



# Mean-reversion en Carry Trade Strategie

Een analyse over de periode 1916-1925

Bachelorscriptie Economie en Bedrijfseconomie

Erasmus Universiteit Rotterdam – Erasmus School of Economics

Naam student: Simon Rosier

Studentnummer: 505727

Begeleider: L. Swinkels

Tweede beoordelaar: M. Korevaar

Datum definitieve versie: 07-08-2021

*Het geschrevene in deze scriptie is de opvatting van de auteur en niet noodzakelijk die van de begeleider, tweede beoordelaar, Erasmus School of Economics of Erasmus Universiteit Rotterdam.*

## **Abstract**

Naar de wisselkoersen gedurende de periode in en net na de Eerste Wereldoorlog is nog beperkt onderzoek gedaan. Voor een aantal munteenheden gedurende een deel van deze periode was bekend dat deze aan elkaar gekoppeld waren, door een currency peg of een monetaire unie. Met behulp van nieuwe, handmatig verzamelde data verkregen uit edities van Economische Statistische Berichten onderzoekt deze paper voor een aantal van de munteenheden de winstgevendheid van twee hedendaagse handelsstrategieën. Dit zijn een mean-reversion strategie, op basis van currency pegs, en de currency carry trade strategie. Na het testen van de wisselkoersen van elk paar op co-integratie wordt geconcludeerd dat de mean-reversion strategie een positief rendement oplevert voor ge-co-integreerde paren en een negatief rendement voor paren die niet ge-co-integreerd zijn. Daarnaast breidt deze paper de al bestaande literatuur over de currency carry trade voor deze periode uit. Eerder onderzoek rondom deze periode maakte gebruik van jaarlijkse of maandelijks balancerings, maar in deze paper vindt deze balancerings wekelijks plaats. Er wordt met een sample van twaalf landen voor de periode 1916-1925 een Sharpe ratio gevonden van 0,24, lager dan in eerder onderzoek rondom deze periode. De belangrijkste mogelijke verklaringen voor dit verschil liggen in de manier waarop de portfolio is samengesteld, de gebruikte interestvoeten en de landen die uiteindelijk in de portfolio terechtkomen.

# Inhoudsopgave

I. Inleiding .....	4
II. Theoretisch kader .....	7
Currency pegs en monetaire unies .....	7
Uncovered interest parity .....	8
Carry trade .....	10
III. Data .....	12
Beschrijving wisselkoersen .....	14
IV. Methodologie .....	18
Mean-reversion strategie .....	18
Currency carry trade strategie .....	19
V. Resultaten .....	22
Co-integratie .....	22
Beschrijvende statistieken carry trade .....	25
Rendementen carry trade .....	31
VI. Conclusie .....	36
VII. Bibliografie .....	38
VIII. Appendix .....	40
Appendix A .....	40
Appendix B .....	42
Appendix C .....	45

## I. Inleiding

Voorafgaand aan de Eerste Wereldoorlog fixeerden veel landen, waaronder de Verenigde Staten en de Europese landen, hun wisselkoers aan goud. Ze hanteerden dus de zogeheten goudstandaard, waarbij de waarde van een munteenheid wordt uitgedrukt in een bepaald gewicht aan goud (Crabbe, 1989). Vanaf het begin van de Eerste Wereldoorlog werd de goudstandaard echter deels of helemaal losgelaten. Hoewel het de bedoeling was de goudstandaard na de oorlog te herstellen slaagde niet elk land hierin (Hall, 2004). De Verenigde Staten hanteerden de goudstandaard bijvoorbeeld alweer vanaf 1920 (Crabbe, 1989), terwijl het Verenigd Koninkrijk, Zwitserland, Denemarken, Noorwegen en Zweden rond 1925 weer de goudstandaard hanteerden (Hall, 2004). Andere (Europese) landen lieten de goudstandaard helemaal los, zoals Duitsland en Oostenrijk, of hanteerden een lagere goudstandaard dan voorheen, zoals Frankrijk en Italië.

In deze paper wordt voor de periode 1916-1925, waarin de wisselkoersen van verschillende landen vrijer van elkaar bewogen, voor de currency carry trade strategie onderzocht of deze strategie in deze periode tot significant positieve rendementen zou hebben geleid. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van dagelijkse wisselkoersen van munteenheden van twaalf landen die in Nederland werden verhandeld, verkregen via weekuitgaven van Economisch-Statistische Berichten (ESB). Deze data zijn handmatig verzameld, waardoor ze uniek zijn. De landen in de sample zijn Nederland, het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Oostenrijk, Frankrijk, België, de Verenigde Staten, Zweden, Denemarken, Noorwegen, Zwitserland, Spanje en Italië.

Daarnaast wordt binnen deze periode onderzocht of beleggers die probeerden in te spelen op de currency pegs positieve rendementen hadden kunnen halen en wat het verschil in rendement is tussen wel en niet ge-co-integreerde paren. Daarom zal ook voor alle paren worden bepaald of de wisselkoersen ge-co-integreerd waren. De landen die worden meegenomen in deze analyse zijn Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, de Verenigde Staten, Noorwegen, Denemarken, Duitsland, Oostenrijk en België.

Deze twee handelsstrategieën waarvan de rendementen zullen worden onderzocht leiden tot de volgende onderzoeksvraag:

*Welke rendementen konden beleggers in de periode 1916-1925 behalen met nu bekende handelsstrategieën op de wisselkoersmarkt?*

Hierbij zal dus worden gekeken naar een mean-reversion strategie op basis van de currency pegs en de currency carry trade strategie.

Uit Hall (2004) blijkt dat Frankrijk, de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk tijdens de Eerste Wereldoorlog een poging deden om de munteenheden van deze landen aan elkaar te koppelen. Hetzelfde gold voor Duitsland en Oostenrijk. Daarnaast waren Zweden, Noorwegen en Denemarken lid van de, steeds meer uit elkaar vallende, Scandinavische Monetaire Unie, waarbij voorafgaand aan de Eerste Wereldoorlog de munten van deze landen tegen elkaar inwisselbaar waren (Bergman, Gerlach, & Jonung, 1993). Ook waren Frankrijk en België lid van de Latin Monetaire Unie, waardoor de wisselkoersen van die landen ook aan elkaar gekoppeld waren (Timini, 2018). Onbekend is echter of deze koppeling van de wisselkoersen zo sterk was dat ze bestand waren tegen de ontwikkelingen in de oorlog. Daarom zal worden onderzocht of er kan worden gesproken van co-integratie van deze wisselkoersen. Vervolgens zal worden onderzocht of beleggers die uitgingen van een sterke koppeling winst konden maken door te handelen op basis van afwijkingen van deze koppeling. Dit is nog niet eerder onderzocht.

Naar de zogeheten currency carry trade strategie, waarbij long wordt geïnvesteerd in munteenheden van landen met hoge interest rates en short wordt geïnvesteerd in munteenheden van landen met een lage interest rate, en naar schendingen van de uncovered interest parity (UIP) is al vaker onderzoek gedaan. Zo vinden onder anderen Hansen en Hodrick (1980) al schendingen van de UIP in de periode vanaf 1973, maar ook voor de periode 1922-1926. Doskov en Swinkels (2015) vinden voor een sample van twintig munteenheden voor de periode 1900-2012 Sharpe ratio's rond de 0.2-0.4, wat lager is dan in eerdere onderzoeken werd gevonden en waarbij de carry trade strategie af en toe leidde tot grote verliezen. Onder andere MacDonald en Taylor (1991) concluderen dat voor de jaren twintig de efficiëntemarkthypothese verworpen kan worden. Accominotti en Chambers (2013) concluderen dat voor de jaren twintig de currency carry trade strategie winstgevend was.

Deze paper voegt aan de bestaande literatuur extra inzichten in de currency carry trade strategie toe. Ten eerste omvat deze paper ook een deel van de jaren tijdens de Eerste Wereldoorlog, waarin de goudstandaard al was losgelaten, terwijl in andere papers die de carry trade strategie rond deze periode onderzoeken de sample pas vanaf de jaren twintig begint. Daarnaast worden er in deze paper meer munteenheden met frequentere data meegenomen dan in andere papers over

deze periode, waardoor deze paper sterker bewijs kan leveren voor de (al dan niet) winstgevendheid van de carry trade strategie in de periode 1916-1925.

In deze paper worden twee belangrijke resultaten besproken. Allereerst was er gedurende de periode 1916-1918 sprake van co-integratie van de wisselkoersen van het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten en bij de wisselkoersen van Oostenrijk en Duitsland. Daarnaast was er sprake van co-integratie van de wisselkoersen van België en Frankrijk over de periode 1919-1925. Er is geen bewijs voor co-integratie gevonden voor de wisselkoersen van Frankrijk en de Verenigde Staten en Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk voor de periode 1916-1918 en Noorwegen en Denemarken voor het jaar 1918. De gehanteerde mean-reversion strategie resulteerde in een positief rendement voor ge-co-integreerde paren, terwijl het rendement negatief was voor paren waarvan de wisselkoersen niet ge-co-integreerd waren.

Het tweede resultaat is dat de gehanteerde currency carry trading strategie voor de periode 1916-1925 een rendement opleverde van 2,43% met een Sharpe ratio van 0,24. Dit is lager dan de Sharpe ratio's voor (deels) overeenkomende periodes gevonden door Doskov en Swinkels (2015) en Accominotti en Chambers (2013). Als 1920, het jaar waarin de gehanteerde strategie een verlies van 32,51% leed, niet wordt meegenomen stijgt de Sharpe ratio tot 0,79. Het verschil met de Sharpe ratio's van Doskov en Swinkels (2015) en Accominotti en Chambers (2013) komt vermoedelijk vooral door de landen die elk jaar in de portfolio werden opgenomen en de manier waarop de portfolio's werden samengesteld. Accominotti en Chambers (2013) maakten namelijk gebruik van twee landen short en twee landen long, terwijl in deze paper de portfolio bestaat uit vier landen short en vier landen long. Het verschil in de landen die in de portfolio worden opgenomen wordt veroorzaakt door het verschil in de samples en de verschillen die bestaan tussen de door Doskov en Swinkels (2015) gebruikte Treasury bill rendementen en de in deze paper gebruikte bankdisconto's.

De structuur van deze paper is verder als volgt. In sectie II wordt de onderliggende theorie voor de analyse besproken. Allereerst worden de economische redenen voor de testen voor co-integratie besproken en vervolgens de literatuur voor de currency carry trade strategie. Sectie III bespreekt de gebruikte data en sectie IV de gehanteerde methodologie voor het vaststellen van co-integratie, de gehanteerde mean-reversion strategie en de gehanteerde currency carry trade strategie. Sectie V bespreekt de resultaten van de analyse en sectie VI concludeert.

## II. Theoretisch kader

### *Currency pegs en monetaire unies*

Gedurende de periode 1916-1925 waren wisselkoersen van verschillende landen in de sample aan elkaar gekoppeld, via currency pegs of monetaire unies. Zo vormden Zweden, Kopenhagen en Noorwegen vanaf 1873 tot de Eerste Wereldoorlog de Scandinavische Monetaire Unie (SMU) (Bergman, Gerlach, & Jonung, 1993). Vanaf het begin van de Eerste Wereldoorlog begon de SMU uit elkaar te vallen. Allereerst werd het omzetten van de munten in elkaar via goud stopgezet. Vanaf 1916 werd er in alle drie de landen ook een goudembargo ingesteld. Onder andere hierdoor liepen de wisselkoersen van deze drie landen vanaf de Eerste Wereldoorlog steeds meer uit elkaar. Na de Eerste Wereldoorlog hadden de drie munten van de landen definitief niet meer dezelfde waarde. Gedurende de Eerste Wereldoorlog hielden Denemarken en Noorwegen zich nog aan elkaar vast, terwijl de waarde van hun munten in vergelijking met de Zweedse kroon afnam.

Daarnaast waren gedurende de Eerste Wereldoorlog de munten van het Verenigd Koninkrijk en Frankrijk aan elkaar gekoppeld; er was sprake van een currency peg (Hall, 2004). Ook was er tijdens de Eerste Wereldoorlog een stabiele wisselkoers tussen het Britse pond en de Amerikaanse dollar afgesproken. De wisselkoersen van Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten waren dus gedurende de Eerste Wereldoorlog aan elkaar gekoppeld.

Ook Duitsland en Oostenrijk deden een poging om hun wisselkoersen aan elkaar te koppelen, maar waren minder succesvol dan Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten, voornamelijk door de moeilijkheden die ze hadden met het verkrijgen van langetermijnleningen (Hall, 2004). Toch waren de wisselkoersen van Oostenrijk en Duitsland in deze periode wel degelijk aan elkaar gekoppeld.

Zoals eerder benoemd was de wisselkoers van Frankrijk tijdens de Eerste Wereldoorlog gekoppeld aan de wisselkoers van de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk. Frankrijk was echter, net als België ook onderdeel van de Latin Monetary Union (LMU) tot en met 1927 (Timini, 2018). Hierbij waren de wisselkoersen van deze landen ook aan elkaar gekoppeld.

Op basis van de genoemde economische redenen die het aannemelijk maken dat er sprake was van co-integratie voor de paren van de genoemde wisselkoersen wordt de volgende hypothese opgesteld:

*H1: De wisselkoersen van landen met een currency peg gedurende de periode 1916-1925 zijn geco-integreerd.*

Het gaat hierbij in deze paper om de volgende landen en periodes:

- De Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk, 1916-1918
- Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk, 1916-1918
- Frankrijk en de Verenigde Staten, 1916-1918
- Noorwegen en Denemarken, 1918
- Duitsland en Oostenrijk, 1916-1918
- Frankrijk en België, 1919-1925

Naast het bepalen of er sprake was van co-integratie wordt onderzocht of een mean-reversion handel strategie op basis van deze currency pegs (positieve) rendementen opleverde. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen paren die wel en niet co-integreren. Als paren wel co-integreren zal, bij kortetermijnafwijkingen van een gemiddelde afstand tussen de wisselkoersen, naar deze gemiddelde afstand tussen de wisselkoersen teruggekeerd worden. Als er afwijkingen plaatsvinden is er een verwacht positief rendement te behalen. Als er geen sprake is van co-integratie zal op lange termijn niet teruggekeerd worden naar een bepaalde afstand tussen wisselkoersen. Een belegger die, op basis van de peg, speculeert dat de wisselkoersen wel terugkeren zal dan waarschijnlijk verlies leiden. De tweede hypothese luidt daarom als volgt:

*H2: Er wordt een positief rendement gehaald op de mean-reversion strategie waarbij de paren geco-integreerd zijn. Op paren die niet geco-integreerd blijken te zijn wordt een negatief rendement behaald.*

### ***Uncovered interest parity***

Uncovered interest parity (UIP) is het principe dat het verschil van de interestvoet van twee landen gelijk zou moeten zijn aan de verandering van de wisselkoers (Flood & Rose, 2002). De munteenheden van landen met een hoge interestvoet zouden, volgens de UIP, moeten depreciëren met het verschil in interestvoet. Als de UIP daadwerkelijk op zou gaan kan geen rendement



behaald worden op een strategie die long of short gaat in een bepaalde munteenheid op basis van de hoogte van de interestvoet van het betreffende land. Als de UIP echter niet opgaat is er op zo'n strategie wel een (positief) rendement te behalen.

In werkelijkheid blijkt de UIP niet altijd op te gaan, blijkt uit onder andere Hansen en Hodrick (1980). Uit ander onderzoek blijkt zelfs dat de munteenheden van landen met een hoge interestvoet niet depreciëren, zoals de UIP voorspelt, maar neigen te appreciëren. Dit blijkt onder andere uit Froot en Thaler (1990). Zij concluderen dit op basis van de gemiddelde resultaten van 75 andere publicaties. Alle van de door hen bestudeerde papers konden de nulhypothese  $\beta = 1$  (wat zou betekenen dat de UIP op zou gaan) verwerpen. De gemiddelde coëfficiënt van deze papers was -0,88, wat appreciatie van de munteenheden van landen met een hogere interestvoet zou betekenen. Hoewel geen enkel door hen bestudeerd papers de nulhypothese niet kan verwerpen, zijn er wel een aantal papers die een positieve coëfficiënt vinden. Deze papers vinden wel de op basis van UIP verwachte depreciatie, maar in mindere mate dan waar de UIP van uitgaat.

Flood en Rose (2002) vinden ook een positieve coëfficiënt. Zij testen de UIP voor 23 landen op basis van dagelijkse data gedurende de jaren negentig, waarbij ze gebruik maken van munteenheidcrises gedurende deze periode. Zij concluderen dat de UIP beter werkt dan voorheen werd aangenomen, omdat in ieder geval de verwachte depreciatie van munteenheden van landen met een hogere interestvoet werd gevonden. Deze depreciatie was echter niet van het niveau dat volgens de UIP verwacht zou worden.

Chinn en Meredith (2005) testen de UIP ook voor data van langer lopende obligaties in plaats van korte rentes. Ze maken gebruik van obligaties van vijf jaar van de Verenigde Staten, Duitsland, Japan en Canada. De resultaten verschillen sterk van eerder resultaten, waarbij gebruik gemaakt wordt van data van kortetermijnrentes. De gevonden coëfficiënten zijn namelijk allemaal positief en de nulhypothese  $\beta = 1$  kan in geen enkel geval worden verworpen. Ze wijten dit gevonden verschil ten opzichte van de kortere termijn deels aan endogeniteit van de rechterhandvariabele, oftewel het interestverschil. Ze concluderen dat interestverschillen van kortetermijnrentes geen waarde hebben bij het voorspellen van kortetermijnbewegingen van wisselkoersen (de UIP gaat dus niet op) en dat deze voorspellende waarde op langere termijn laag is. Ook Alexius (2001) concludeert dat de UIP op langere termijn beter lijkt op te gaan.

Een mogelijke verklaring die in de literatuur wordt genoemd voor het niet opgaan van de UIP is een verklaring gebaseerd op risicopremiums (Froot & Thaler, 1990). Als bepaalde muntenheden door investeerders gezien worden als risicovoller dan andere muntenheden heeft dit als gevolg dat, bij constante wisselkoers, de interestvoet in het land met de munteenheid die als risicovoller gezien wordt hoger moet liggen dan de interestvoet in het land van de minder risicovolle munteenheid. Froot & Thaler (1990) trekken echter in twijfel of risicopremiums de eerder gevonden resultaten volledig kunnen verklaren.

Een andere mogelijke verklaring, die ook betrekking heeft op risico, is dat de excessieve rendementen die behaald kunnen worden op strategieën die gebruik maken het niet opgaan van de UIP te wijten zijn aan crashrisico's (Doskov & Swinkels, 2015). Deze returns zouden een compensatie zijn voor zulke risico's, zoals zeldzame rampen of converteerbaarheidsrisico's. Doskov en Swinkels (2015) concluderen dat hun resultaten gezien kunnen worden als bewijs voor zulk soort theorieën, maar betwijfelen wel of deze crashrisico's de enige mogelijke verklaring zijn voor hun gevonden verliezen gedurende enkele periodes.

### *Carry trade*

Doordat de UIP niet altijd op gaat is het mogelijk om een strategie te hanteren die gebruik maakt van het verschil in interestvoeten van verschillende landen en het gevolg hiervan op de wisselkoersen van deze landen. Een strategie die hiervan gebruik maakt is de zogeheten currency carry trade strategie. Een investeerder die deze strategie hanteert investeert in muntenheden van landen met een hoge interestvoet (de "investeringsmuntenheden") en leent in muntenheden van landen met een lage interestvoet (de "financieringsmuntenheden") (Doskov & Swinkels, 2015). De currency carry trade is dus zelffinancierend en maakt gebruik van het gebrek aan depreciatie of zelfs appreciatie van muntenheden met een hoge interestvoet in vergelijking met wat de depreciatie volgens de UIP zou moeten zijn.

Veel onderzoek naar de winstgevendheid van de currency carry trade strategie richt zich op de periode na het Bretton Woods systeem, waarna veel wisselkoersen meer ten opzichte van elkaar konden bewegen. Zo concluderen Dunis en Miao (2007) op basis van negen muntenheden dat voor de periode 1999-2005 de currency carry trade strategie positieve rendementen opleveren, waarbij transactiekosten worden meegenomen die hoger zijn dan de door hun gebruikte benchmark. Ook eerdergenoemd onderzoek door onder anderen Hansen en Hodrick (1980),

waarin geconcludeerd wordt dat de UIP voor de periode na 1973 niet houdt, kan worden gezien als indicatie dat de currency carry trade strategie in deze periode positieve rendementen opleverde.

Ander onderzoek naar de rendementen van de currency carry trade strategie richt zich ook op langere en/of eerdere periodes. Zo onderzoeken MacDonald en Taylor (1991) de efficiëntie van de wisselkoersenmarkt voor de jaren twintig. Ze concluderen met behulp van een vector-autoregressie dat de efficiëntiemarkthypothese ook voor de jaren twintig verworpen kan worden, wat er op kan wijzen dat de currency carry trading strategie ook in deze periode in theorie winstgevend was. Accominotti en Chambers (2013) doen specifiek onderzoek naar de currency carry trading strategie in de jaren twintig en dertig. Zij concluderen dat de positieve rendementen die gevonden zijn voor de periode na 1973 ook aanwezig zijn in de periode tussen de Wereldoorlogen. In vergelijking met aandelen, obligaties en dezelfde currency carry trade strategie in de jaren negentig waren de rendementen op de currency carry trade strategie in de jaren twintig en dertig hoog. In de jaren dertig was het rendement op de carry trade strategie echter negatief, in de jaren twintig dus nog hoger.

Onderzoek naar de currency carry trade strategie over een langere periode is onder anderen uitgevoerd door Doskov en Swinkels (2015). Zij concluderen dat de strategie voor de periode 1901-2012 een Sharpe ratio van 0,26 had. Hierbij maken ze gebruik van een sample van twintig landen en jaarlijkse data. De Sharpe ratio stijgt naar 0,39 als de jaren veertig weggelaten worden. Dit is nog altijd lager dan de Sharpe ratio van 0,6 die voor recentere perioden gevonden is. Daarnaast vinden ze dat de carry trade strategie af en toe tot grote verliezen leidt, wat geïnterpreteerd kan worden als bewijs voor theorieën die de rendementen van de currency carry trade strategie toeschrijven aan crashrisico's.

Op basis van de literatuur over de currency carry trade strategie wordt de derde hypothese opgesteld:

*H3: De currency carry trade strategie voor de periode 1916-1925 resulteerde in een positief rendement.*

### III. Data

De benodigde data voor de analyse zijn handmatig verkregen uit wekelijkse edities van Economische Statistische Berichten (ESB) over de periode 1916-1925. Deze wekelijkse edities zijn verkregen via Delpher, waar miljoenen edities van Nederlandse kranten, boeken en tijdschriften van de 15<sup>e</sup> tot 21<sup>e</sup> eeuw digitaal verkrijgbaar zijn. Deze edities van de ESB bevatten dagelijkse wisselkoersen van verschillende munteenheden ten opzichte van de gulden die verhandeld werden in Amsterdam of Rotterdam. In totaal, over de gehele periode gezien, wordt in deze paper gebruik gemaakt van twaalf munteenheden: de munteenheden van het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Oostenrijk, Frankrijk, België, de Verenigde Staten, Zweden, Denemarken, Noorwegen, Zwitserland, Spanje en Italië. Voor het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, Duitsland en de Verenigde Staten zijn de wisselkoersen over de gehele periode dagelijks beschikbaar. Voor Oostenrijk, Zweden, Denemarken en Zwitserland zijn de wisselkoersen tot 22 december 1917 wekelijks en daarna dagelijks beschikbaar. Spanje en Noorwegen zijn vanaf 24 december 1917 dagelijks beschikbaar, België vanaf 3 februari 1919 en Italië vanaf 15 december 1924. Daarnaast is Duitsland vanaf 1920 uit de dataset verwijderd, in verband met de hyperinflatie in die periode (Braggion, Meyerinck, & Schaub, 2021). Onder anderen Baltussen, Swinkels en Van Vliet (2019) verwijderen de Duitse Mark voor deze periode ook uit hun sample, vanwege de problematische onzekerheden met betrekking tot de data die hyperinflatie meebrengt.

Daarnaast worden ook de bankdisconto's<sup>1</sup> verkregen via ESB. Aangenomen wordt dat de bankdisconto's een goede benadering zijn van de verandering van de kortetermijnrentes van particuliere banken. De bankdisconto's van Spanje zijn beschikbaar vanaf 22 maart 1917, van Noorwegen vanaf 14 december 1917 en van België vanaf 6 februari 1919. België zal dus pas vanaf 6 februari 1919 worden meegenomen in de analyse (drie dagen later dan op basis van de wisselkoersen), zodat zowel de wisselkoersen als de bankdisconto's voor België beschikbaar zijn. De bankdisconto's van de andere meegenomen landen zijn voor de gehele periode beschikbaar.

De bankdisconto's worden wekelijks gerapporteerd, maar bij verandering wordt wel de datum vermeld. Ook ontbreken voor enkele weken de bankdisconto's in ESB. Voor deze weken zijn de bankdisconto's echter wel te achterhalen op basis van de edities volgend op deze weken. Voor elke dag binnen de genoemde periodes zijn dus de bankdisconto's beschikbaar. Soms wordt het

---

<sup>1</sup> Het rentetarief van de centrale bank bij het kopen van wissels

bankdisconto als een interval gerapporteerd, waarbij dus niet zeker is wat de exacte waarde van dit bankdisconto is. In deze gevallen is het midden van dit interval gekozen voor de analyse.

Er zijn een aantal opmerkingen te maken over de wisselkoersen. Allereerst zijn de data overgenomen uit scans van fysieke edities van ESB. Een enkele keer kwam het voor dat een deel van een wisselkoers niet leesbaar was. De verwachte invloed van deze onleesbare, en dus niet meegenomen, data is beperkt, aangezien het over de gehele periode slechts om een aantal wisselkoersen ging.

Daarnaast bevatten de data een groter aantal printfouten, hoewel dit op basis van de gehele dataset nog steeds een beperkt aantal is. Om deze printfouten zoveel mogelijk te verhelpen zijn alle wisselkoersen vergeleken met de ook in ESB opgenomen laagste en hoogste wisselkoers van de week. Als een wisselkoers buiten deze waarden viel en niet het patroon van de omringende dagen volgde is indien mogelijk de fout in de data verbeterd naar de naar verwachting juiste waarde. Een enkele keer kwam het voor dat er geen logische waarde was. In deze gevallen is de wisselkoers volledig uit de data verwijderd.

In een aantal gevallen viel een wisselkoers wel buiten het bereik tussen de hoogste en laagste wisselkoers van de week, maar viel deze niet duidelijk buiten het patroon van de dagen rondom deze waarde. Het was in deze gevallen onduidelijk of de gerapporteerde wisselkoers of de gerapporteerde minimum/maximum wisselkoers van de week onjuist was. De wisselkoers is dan onveranderd gehouden.

Ook is het niet uit te sluiten dat printfouten onopgemerkt zijn gebleven, doordat ze niet uit het patroon vielen en ook binnen het wekelijkse bereik bleven. Al deze printfouten samen, indien willekeurig, zorgen voor willekeurige meetfouten in de data, waardoor de resultaten biased richting de nulhypothese van een Sharpe ratio van 0 zijn.

## ***Beschrijving wisselkoersen***

Figuur 1 toont het verloop van de wisselkoersen ten opzichte van de Nederlandse gulden van alle landen in de sample voor de periode dat ze in de sample zijn opgenomen. In panel A zijn de wisselkoersen van Stockholm (Zweden), Kopenhagen (Denemarken) en Christiania (Noorwegen) opgenomen. Zoals eerder genoemd vormden deze landen van 1873 tot de Eerste Wereldoorlog de Scandinavische Monetaire Unie (SMU) (Bergman, Gerlach, & Jonung, 1993). In panel A van figuur 2 lijken de verwachte patronen op basis van de literatuur ook zichtbaar. Zweden heeft in vergelijking met Denemarken en Noorwegen vanaf 1917 een iets hogere wisselkoers, hoewel dit verschil pas vanaf begin 1920, als de SMU echt ten einde is, heel duidelijk is. Er zal onderzocht worden of de wisselkoersen van Denemarken en Noorwegen gedurende de Eerste Wereldoorlog zo sterk samenlopen dat ze voldoen aan de eisen voor co-integratie.

Panel B toont de wisselkoersen van Londen en New York. De wisselkoersen van Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten waren dus gedurende de Eerste Wereldoorlog aan elkaar gekoppeld (Hall, 2004). In panel B en de wisselkoers van Frankrijk in panel D komt dit enigszins tot uitdrukking. Er zal worden getest of de wisselkoersen van deze landen gedurende de periode tijdens de Eerste Wereldoorlog in de sample aan de voorwaarden voor co-integratie voldoen, om deze koppeling van wisselkoersen op deze manier statistisch te testen.

Panel C toont de wisselkoersen van Duitsland en Oostenrijk gedurende de periode dat deze landen in de sample zijn opgenomen. Voor Duitsland is dat van 1916 tot en met 1919 en voor Oostenrijk 1916 tot en met 1925, met uitzondering van 1921 en 1922. Beide landen zijn voor deze jaren uit de sample verwijderd door de hyperinflatie in die landen. Ten eerste moet opgemerkt worden dat Oostenrijk vanaf 1 maart 1925 een nieuwe munteenheid kreeg, de schilling (Handler, 2016). Hierbij konden tienduizend kronen worden omgezet in een schilling. De sprong in het verloop van de wisselkoers van Oostenrijk is het gevolg van deze nieuwe munteenheid.

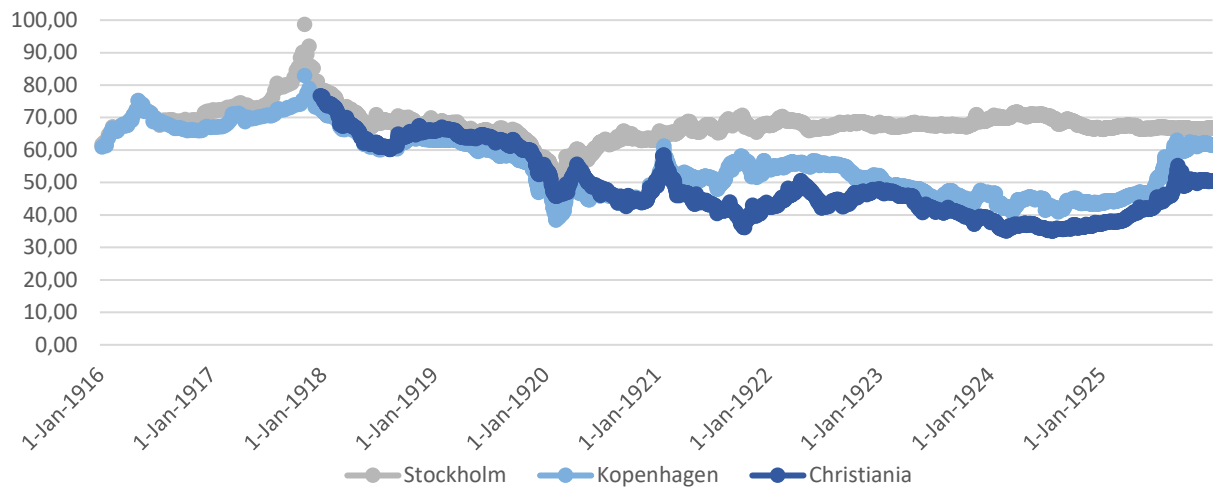
Ook Duitsland en Oostenrijk deden een poging om hun wisselkoersen aan elkaar te koppelen, maar waren minder succesvol dan Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten, voornamelijk door de moeilijkheden die ze hadden met het verkrijgen van langetermijnleningen (Hall, 2004). Het verloop van de wisselkoersen van deze landen lijkt in panel C echter wel aan

elkaar gekoppeld te zijn. Daarom zal ook voor deze combinatie van landen worden getest of tijdens de Eerste Wereldoorlog aan de eisen voor co-integratie wordt voldaan.

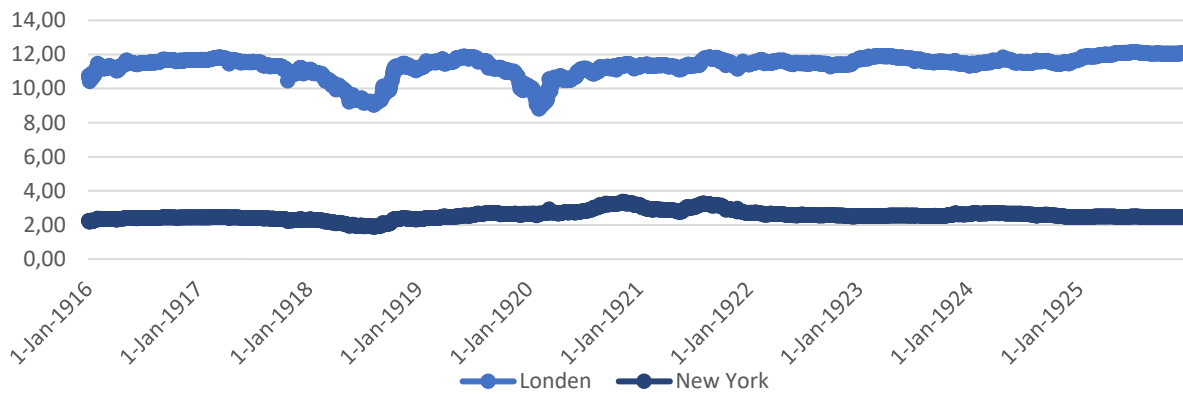
Panel D toont de wisselkoersen van Frankrijk en België. Frankrijk en België waren onderdeel van de Latin Monetary Union (LMU) tot en met 1927 (Timini, 2018). Het is dus aannemelijk dat de wisselkoersen van Frankrijk en België gedurende deze periode ook aan elkaar gekoppeld waren, zoals in panel D te zien is. Daarom zal vanaf 1919, het jaar dat de wisselkoersdata voor België beschikbaar komen, getest worden of de wisselkoersen van Frankrijk en België ge-co-integreerd waren.

Panel E toont de wisselkoersen van Zwitserland, Spanje en Italië. Voor Italië zijn de data pas vanaf 1925 beschikbaar. Er is voor deze landen geen economische reden om aan te nemen dat de wisselkoersen ge-co-integreerd zijn met een wisselkoers van een ander land. Voor deze landen zullen er dus ook geen tests voor co-integratie uitgevoerd worden.

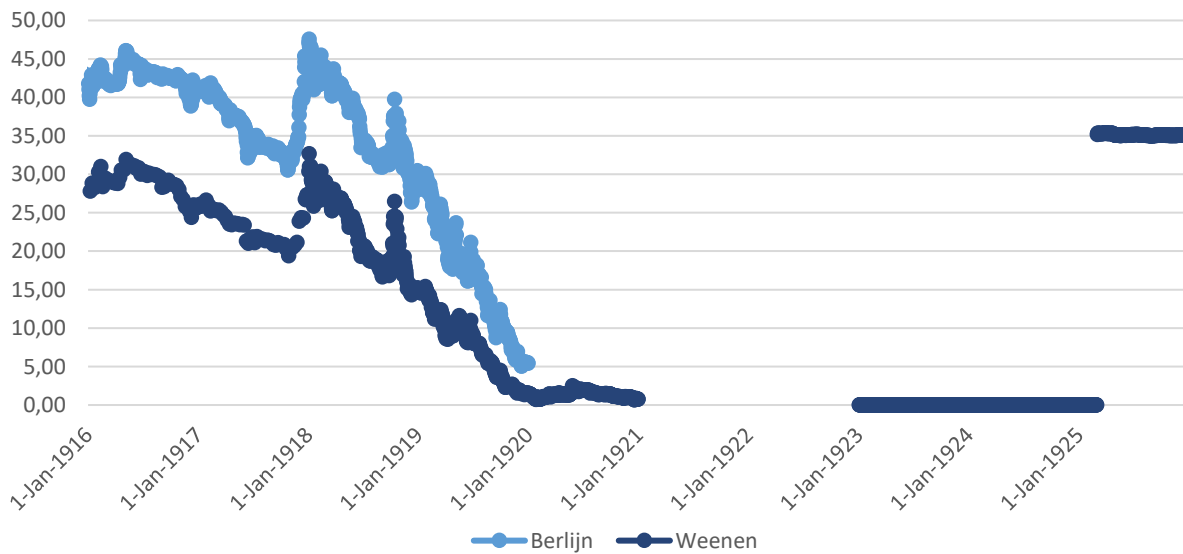
**Panel A: Stockholm, Kopenhagen en Christiania**



**Panel B: Londen en New York**

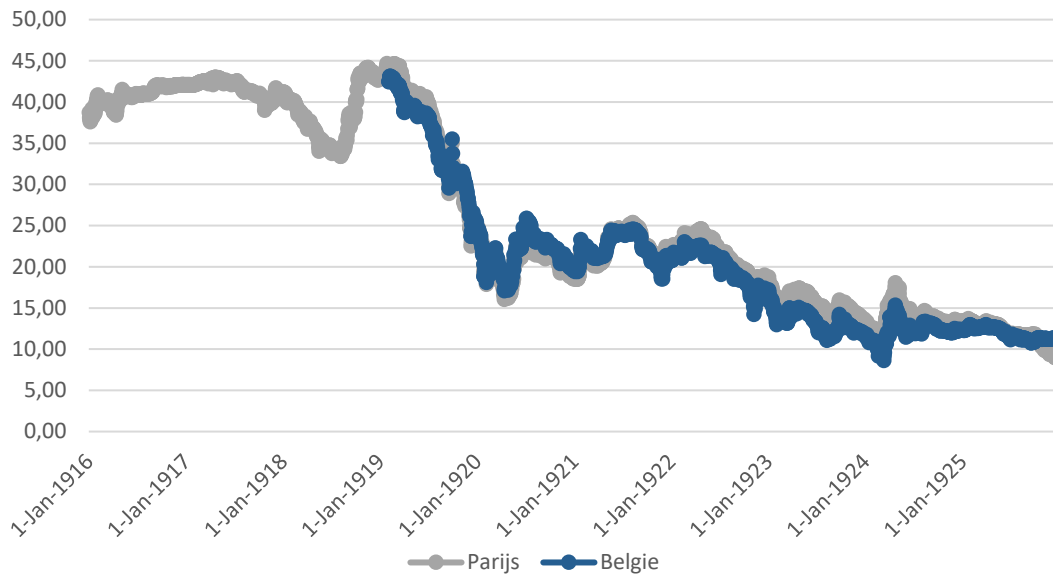


**Panel C: Berlijn en Weenen**

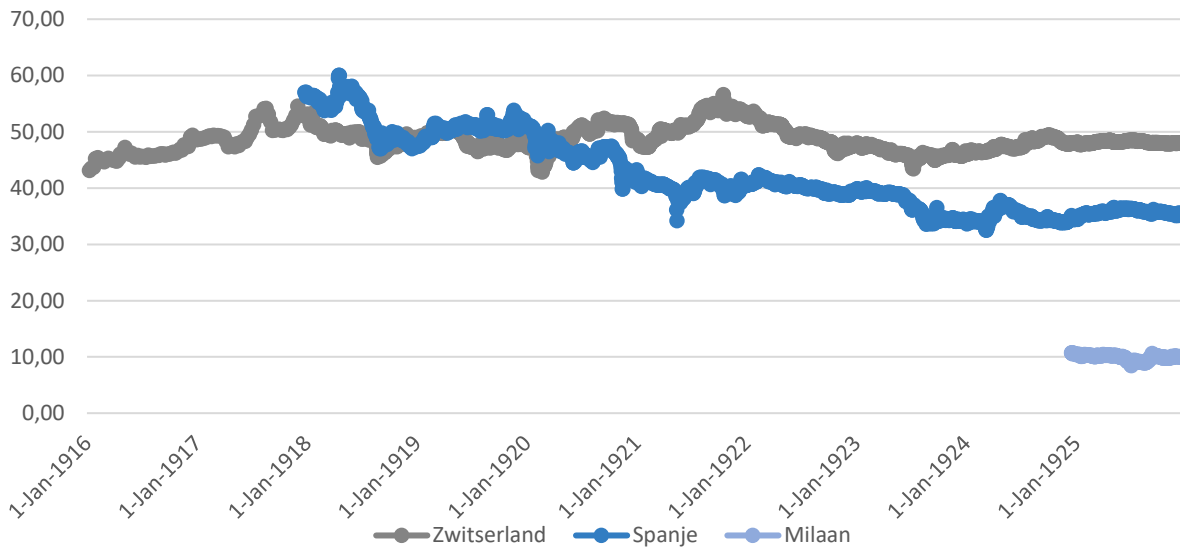




### Panel D: Parijs en België



### Panel E: Zwitserland, Spanje en Milaan



Figuur 1: Wisselkoersen

*Toelichting:* Deze figuur toont het verloop van alle in deze paper meegenomen wisselkoersen ten opzichte van de Nederlandse gulden. De wisselkoersen worden weergegeven als gulden/x, waarbij x de munteenheid van het andere land is. De wisselkoersen zijn dagelijks en verkregen via edities van de ESB voor de periode 1916-1925. Duitsland is niet meegenomen vanaf 1920 in verband met hyperinflatie in die periode, hetzelfde geldt voor Oostenrijk in de periode 1921-1922.

## IV. Methodologie

In deze sectie zal besproken worden op welke manier de strategieën worden geïmplementeerd. Allereerst wordt de methodologie besproken voor het testen voor co-integratie en de mean-reversion strategie. Daarna zal voor de currency carry trade strategie besproken worden hoe de portfolio's worden samengesteld. Ten slotte wordt besproken hoe de rendementen voor de currency carry trade strategie berekend worden.

### *Mean-reversion strategie*

#### *Co-integratie*

Voor de eerder geselecteerde paren zal worden onderzocht of deze daadwerkelijk ge-co-integreerd zijn. Allereerst zal getest worden of de tijdreeksen van de wisselkoersen daadwerkelijk I(1) zijn. Dit zal gedaan worden met behulp van de Dickey-Fuller test (Dickey & Fuller, 1979). Hierbij zal met behulp van vergelijking 1, waarin  $S_t$  de wisselkoers op tijdstip  $t$  is, voor elk tijdreeks van wisselkoersen worden getest of deze stationair is. Hetzelfde wordt gedaan voor het eerste verschil van deze wisselkoersen. De bijbehorende nulhypothese is  $\rho = |1|$ , de alternatieve hypothese  $\rho < |1|$ . Als de nulhypothese kan worden verworpen wordt aangenomen dat de tijdreeks stationair is.

$$S_t = \beta_0 + \rho S_{t-1} + u_t \quad (1)$$

Als de tijdreeks van de wisselkoers niet stationair is, maar de tijdreeks van het verschil van de wisselkoers wel, kan worden geconcludeerd dat de tijdreeks van desbetreffende wisselkoers I(1) is.

Zodra is aangetoond of de tijdreeksen van de wisselkoersen daadwerkelijk I(1) zijn, wordt met behulp van het eerste gedeelte van de tweestapprocedure van Engle en Granger (1987) onderzocht welke paren van wisselkoersen ge-co-integreerd zijn. Hiervoor wordt voor elk geselecteerd paar het zogeheten lange termijn evenwicht geschat, weergegeven in vergelijking 2.

$$S_t^1 = \beta_0 + \beta_1 S_t^2 + u_t \quad (2)$$

Hierin zijn  $S_t^1$  en  $S_t^2$  de wisselkoersen van twee verschillende munteenheden op tijdstip  $t$ . Vervolgens wordt met de Dickey-Fuller test getest of  $u_t$  stationair is. Als dit het geval is co-integreren de wisselkoersen.

### ***Handelsregels***

De handelsregels voor de mean-reversion strategie zijn gebaseerd op Herlemont (2003). Voor de geselecteerde paren zal een gemiddelde ratio van de wisselkoersen worden bepaald met een rolling-window van een half jaar. Ook de standaarddeviatie van deze ratio wordt bepaald met een rolling window van een half jaar. Een positie wordt geopend zodra de afwijking van de huidige ratio ten opzichte van het gemiddelde van het afgelopen half jaar tenminste twee standaarddeviaties is. Hierbij wordt short gegaan in de munteenheid met een ‘te hoge’ wisselkoers, die zou relatief gezien weer moeten dalen, en long in de munteenheid met een ‘te lage’ wisselkoers, die relatief gezien zou moeten stijgen. Een positie wordt gesloten als deze afwijking weer kleiner is dan een halve standaarddeviatie. Een geopende positie wordt pas aan het eind van de vastgestelde handelsperiode gesloten als tussentijds niet aan de voorwaarden voor verkoop van de positie wordt voldaan.

Deze grenzen zijn arbitrair en leveren niet per se het hoogste rendement op. Een lagere grens voor het openen van een positie resulteert in meer geopende posities, maar ook een lager rendement per geopende positie. Een lagere grens voor het sluiten van een positie, bijvoorbeeld pas bij terugkeer tot het gemiddelde, resulteert mogelijk in een hoger rendement per geopende positie, maar zorgt er ook voor dat een positie langer geopend is. Het is niet van tevoren vast te stellen welke handelsregels optimaal zijn.

### ***Currency carry trade strategie***

#### ***Portfolio samenstelling***

Voor de currency carry trade strategie zullen de munteenheden allereerst worden ingedeeld op basis van de bankdisconto's van het land van de munteenheid. In de munteenheden van landen met de hoogste bankdisconto's wordt long gegaan, in de munteenheden van landen met de laagste bankdisconto's short. Vanaf het begin van de periode, 1916, zijn ten minste voor acht munteenheden (wekelijkse) wisselkoersen beschikbaar. De gehele portfolio zal daarom bestaan uit vier munteenheden long en vier munteenheden short, ook in periodes waarin wisselkoersen en bankdisconto's voor meer munteenheden beschikbaar zijn. Als er sprake is van gelijke bankdisconto's zal er short/long gegaan worden in meer of minder munteenheden. De munteenheden in de portfolio worden gelijk gewogen.

Dit komt overeen met de selectie die Doskov en Swinkels (2015) gebruiken. Ook zij selecteren vier munteenheden in zowel het short en long gedeelte van de portfolio. Bij gelijke interestvoet hebben ze af en toe drie of vijf landen in hun portfolio. In tegenstelling tot in deze paper bevat hun sampel twintig landen, tegenover het maximum van twaalf landen in de sample van deze paper. Over het algemeen zit er in het long en short gedeelte van de portfolio van Doskov en Swinkels (2015) 20% van de landen in hun sample, terwijl dit in de portfolio in deze paper tussen de 33% en 50% is. Ook wegen zij hun munteenheden in de portfolio gelijk.

Accominotti en Chambers (2013) wegen hun portfolio ook gelijk, maar ze hanteren een portfolio met twee munteenheden short en twee munteenheden long. In totaal nemen ze acht munteenheden op in hun sample, wat vergelijkbaar is met de samplegrootte aan het begin van de periode in deze paper. Een potentieel voordeel van het gebruiken van meer munteenheden binnen de portfolio is het feit dat de portfolio meer gediversifieerd is. Dit is wel afhankelijk van het wel of niet bestaan van bepaalde currency pegs binnen de munteenheden in de sample. Bij het bestaan van currency pegs is deze diversificatie minder, afhankelijk van de hoeveelheid landen met currency pegs (Doskov & Swinkels, 2015). Dit geldt bijvoorbeeld voor Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten tijdens de Eerste Wereldoorlog of België en Frankrijk vanaf 1919.

De portfolio zal wekelijks opnieuw gebalanceerd worden, zodat veranderingen in bankdisconto's snel kunnen worden verwerkt in de portfoliosamenstelling. Hoewel een groot gedeelte van de periode dagelijkse data beschikbaar is, voegt dagelijks balanceren gezien de relatief lage volatiliteit van de bankdisconto's niet veel toe. Doskov & Swinkels (2015) balanceren hun portfolio's jaarlijks, hoewel dat voornamelijk te maken heeft met het gebruik van jaarlijkse data. Accominotti en Chamber (2013) balanceren hun portfolio maandelijks.

### ***Rendementen***

Voor het bepalen van de rendementen van de currency carry trade strategie zal gebruik gemaakt worden van dezelfde methode die Menkhoff, Sarno, Schmelling en Schrimpf (2012) gebruiken. Hierbij is  $i_{k,t}$  het bankdisconto van land  $k$  op tijdstip  $t$  en  $i_t^*$  het bankdisconto van Nederland op tijdstip  $t$ . De Nederlandse gulden zal als basis munteenheid worden gebruikt, maar kan ook worden opgenomen in de portfolio.  $S_{k,t}$  is de wisselkoers van land  $k$  op tijdstip  $t$ , uitgedrukt als gulden per munteenheid van land  $k$ .

Voor elk land in de portfolio wordt er op tijdstip  $t$  long of short gegaan in de munteenheid. De strategie heeft geen netto-investering, er wordt dus voor hetzelfde bedrag long en short gegaan. Op tijdstip  $t + 1$  wordt vervolgens de positie verkocht als het betreffende land uit de portfolio verdwijnt (of switcht van het long naar short gedeelte of andersom). Aan het eind van 1925 wordt de gehele positie in alle munteenheden verkocht. Er wordt geen rekening gehouden met transactiekosten.

Voor elk land  $k$  in de portfolio wordt het rendement ( $r_{k,t+1}$ ) als volgt berekend:

$$r_{k,t+1} = i_{k,t} - i_t^* - \Delta s_{k,t} \quad (3)$$

Het rendement van zowel het long en short gedeelte van de portfolio wordt vervolgens berekend door het gelijk gewogen gemiddelde van de landen in dit gedeelte te berekenen. Het rendement van de currency carry trade is het verschil tussen het rendement van het long en short gedeelte van de portfolio.

Als er geen sprake is van een schending van de UIP geldt dat  $E(r_{t+1}) = 0$ . Er wordt dan geen rendement gehaald op de currency carry trade strategie.

## V. Resultaten

Deze sectie bevat de resultaten van de analyse. Allereerst zullen de resultaten van de co-integratie analyse en de mean-reversion strategie besproken worden. Vervolgens worden de beschrijvende statistieken getoond en ten slotte zullen de rendementen van de currency carry trade strategie worden besproken.

### *Co-integratie*

In tabel 1 staan de resultaten van de Dickey-Fuller testen die zijn uitgevoerd om te controleren dat alle wisselkoersen die gebruikt zullen worden voor de test voor co-integratie daadwerkelijk  $I(1)$  zijn voor de periode waarvoor wordt getest. Uit panel A blijkt dat de nulhypothese van unit root voor alle wisselkoersen niet kan worden verworpen op 5% significantieniveau. Wel valt op dat de nulhypothese voor België net niet verworpen kan worden. Uit panel B blijkt dat voor alle eerste verschillen van de wisselkoersen de nulhypothese van unit root wel verworpen kan worden. De eerste verschillen zijn dus stationair. Aangezien de wisselkoersen zelf niet-stationair waren kan worden geconcludeerd dat alle geteste wisselkoersen daadwerkelijk  $I(1)$  zijn.

Tabel 2 bevat de resultaten van de Dickey-Fuller test die is uitgevoerd op de residuen van het langetermijnevenwicht, volgens de eerste stap van de tweestapprocedure van Engle en Granger (1987). Als de nulhypothese verworpen kan worden zijn deze residuen stationair en zijn de wisselkoersen van de twee munteenheden ge-co-integreerd. Uit tabel 4 blijkt dat alleen voor de paren Duitsland en Oostenrijk van 1916-1918, Frankrijk en België van 1919-1925 en de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk van 1916-1918 sprake is van ge-co-integreerde wisselkoersen. Dit is in lijn met de eerder besproken economische achtergrond.

Opmerkelijk is wel dat de Scandinavische Monetaire Unie kennelijk al zo ver was afgebrokkeld dat er geen bewijs kan worden gevonden dat de wisselkoersen van Denemarken en Noorwegen ge-co-integreerd waren, ondanks dat ze in figuur 1 panel A wel gekoppeld leken. Ook de currency peg tussen de Verenigde Staten, het Verenigd Koninkrijk en Frankrijk blijkt niet vast genoeg geweest te zijn om tussen alle combinaties van die landen co-integratie te vinden. De paren samen met Frankrijk zijn niet ge-co-integreerd. Kennelijk was de wisselkoers van Frankrijk niet vast genoeg aan de Amerikaanse dollar en het Britse pond gekoppeld om ook met die wisselkoersen ge-co-integreerd te zijn, zo blijkt uit de resultaten.

Een deel van de verwachte co-integratie tussen bepaalde wisselkoersen is dus daadwerkelijk aangetoond, maar voor een aantal paren is dit niet het geval. Dit betekent niet dat deze wisselkoersen daardoor niet samenliepen, of gekoppeld waren, maar dat dit samenlopen niet vast genoeg gebeurde om daadwerkelijk van co-integratie te kunnen spreken. Op basis van deze resultaten kan echter wel geconcludeerd worden dat enkele currency pegs, waaronder die tussen Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk (en indirect de Verenigde Staten) niet vast genoeg waren om te kunnen spreken van ge-co-integreerde wisselkoersen. Figuur A1 in Appendix A geeft de residuen weer.

### ***Mean-reversion strategie***

In tabel 3 staan de resultaten voor de uitgevoerde mean-reversion strategie. Het gemiddelde dagelijkse rendement van alle geopende posities was 0,56%, het gemiddelde aantal dagen dat een positie geopend bedroeg per paar 269 dagen. Een belegger die verwachtte dat de currency pegs vast zouden blijven kon hierop dus inspelen met behulp van deze strategie. Opvallend is dat de strategie voor Denemarken en Noorwegen een positief rendement oplevert, hoewel co-integratie niet aangetoond kon worden, Hierbij valt op dat van de drie keer dat een positie geopend wordt, de derde positie pas aan het eind van de periode gesloten wordt en verlies oplevert, terwijl de eerdere twee geopende posities wel een positief rendement opleveren. Dit kan alsnog verklaard worden aan de hand van co-integratie. Uit de test voor co-integratie tot november 1918, de maand waarin de laatste positie wordt geopend, blijkt dat de wisselkoersen van Noorwegen en Denemarken voor deze periode, dus van januari 1918 tot november 1918, wel ge-co-integreerd zijn ( $p < 0,01$ ). Dit is dus een verklaring voor het positieve rendement voor Denemarken en Noorwegen.

De rest van de resultaten is naar verwachting. Op de ge-co-integreerde wisselkoersen wordt een positief rendement gehaald, terwijl op de niet ge-co-integreerde wisselkoersen een negatief rendement wordt behaald. Voor Frankrijk en de Verenigde Staten is geen enkele positie geopend.

Tabel 1: Dickey-Fuller test voor I(1)

<b>Panel A: Dickey-Fuller test</b>		
	<b>Test statistic</b>	<b>P-waarde</b>
FR 1916-1925	-0,399	0,9103
VK 1916-1918	-0,734	0,8377
VS 1916-1918	-1,293	0,6322
DEN 1916-1918	-2,338	0,1601
NW 1916-1918	-2,573	0,0987
DUI 1916-1918	-1,995	0,2886
OOS 1916-1918	-2,005	0,2845
BEL 1919-1925	-2,848	0,0518

<b>Panel B: Dickey-Fuller test eerste verschil</b>		
	<b>Test statistic</b>	<b>P-waarde</b>
FR 1916-1925	-18,527	0,000
VK 1916-1918	-12,018	0,000
VS 1916-1918	-11,803	0,000
DEN 1916-1918	-14,319	0,000
NW 1916-1918	-6,358	0,000
DUI 1916-1918	-10,757	0,000
OOS 1916-1918	-11,716	0,000
BEL 1919-1925	-15,423	0,000

*Toelichting:* Deze tabel toont de resultaten voor de Dickey-Fuller test uitgevoerd op de genoemde wisselkoersen en het eerste verschil van deze wisselkoersen. Als de nulhypothese van unit root op een 5% significantie niveau verworpen kan worden, wordt aangenomen dat de wisselkoers (of het eerste verschil hiervan) stationair is. De wisselkoers is I(1) als de wisselkoers niet-stationair is, maar het eerste verschil wel stationair is.



Tabel 2: Dickey-Fuller test residu

	Test statistic	P-waarde
VK-FR 1916-1918	-0,812	0,816
VK-VS 1916-1918	-14,519	0,000
VS-FR 1916-1918	-1,84	0,361
DEN-NW 1918	-2,301	0,172
DUI-OOS 1916-1918	-3,678	0,004
FR-BEL 1919-1925	-3,815	0,003

*Toelichting:* Deze tabel bevat de resultaten van de Dickey-Fuller test op het residu van de regressie wisselkoersen van de munteenheden van de genoemde landen. Als de nulhypothese niet-stationair verworpen kan worden betekent dit dat de wisselkoersen co-integreren. Paren zijn geselecteerd op basis van economische redenen, zoals een currency peg of deelname aan een monetaire unie.

Tabel 3: Rendement mean-reversion strategie

	Geopende posities	Rendement p.d.	Dagen positie geopend
VK-FR 1916-1918	1	-0,02%	40
VK-VS 1916-1918	1	2,08%	1
DEN-NW 1918	3	0,08%	70
DUI-OOS 1916-1918	4	0,23%	223
FR-BEL 1919-1925	12	0,44%	1013
Gemiddeld		0,56%	269

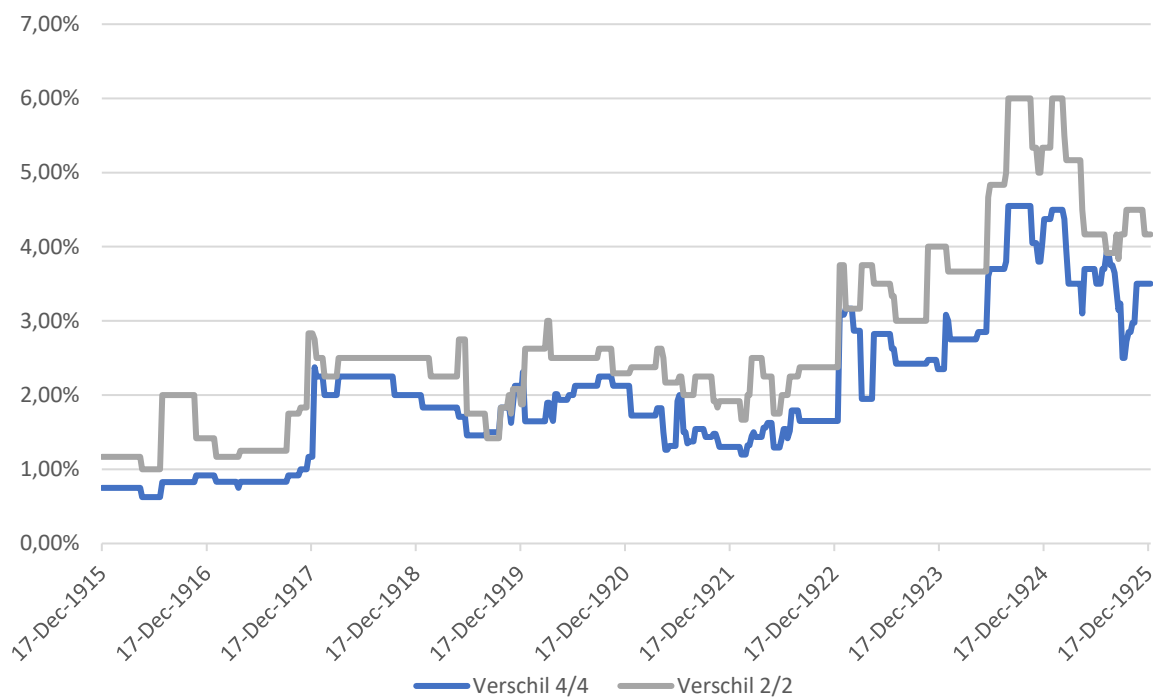
*Toelichting:* In deze tabel staan de resultaten van de gehanteerde mean-reversion strategie. De paren zijn geselecteerd op basis van currency pegs gedurende deze periode. De wisselkoersen van Frankrijk en de Verenigd Koninkrijk en Denemarken en Noorwegen zijn niet geco-integreerd, de wisselkoersen van de andere paren wel. De weergegeven rendementen zijn per dag.

### ***Beschrijvende statistieken carry trade***

Figuur 2 toont het verschil van de gemiddelde discontovoeten van de landen in het long en short gedeelte van de portfolio. Dit verschil is bepaald op basis van de gemiddelde discontovoet van de landen in het short en long gedeelte van de portfolio, waarbij de landen gelijk zijn gewogen. De portfoliosamenstelling is opgenomen in tabel B1 in Appendix B. Het bankdiscontoverschil is relatief laag, zeker in vergelijking met het interestverschil dat blijkt uit Doskov en Swinkels

(2015). In de eerste twee jaar van de sample ligt het bankdiscontoverschil zelfs onder de 1 procentpunt, vanaf 1918 tot 1923 is het bankdiscontoverschil tussen de 1,5 en 2,5 procentpunt en in de laatste drie jaar van de sample ligt het bankdiscontoverschil tussen de 2,5 en 4,5 procentpunt. Bij een twee long twee short portfolio is het bankdiscontoverschil hoger, maar nog steeds relatief laag. Dit lage bankdiscontoverschil kan een indicatie zijn voor een uiteindelijk lager rendement dan in vergelijking met bijvoorbeeld Doskov en Swinkels (2015). Dit kan op twee manieren worden verklaard. Ten eerste is het bankdiscontoverschil een onderdeel van het rendement, en leidt een lager bankdiscontoverschil tot een lager rendement. Daarnaast kan het ook een indicatie zijn voor een lagere depreciatie. Als de UIP op zou gaan zou de depreciatie van het long portfolio gelijk moeten zijn aan het bankdiscontoverschil ten opzichte van het short portfolio. Een lager bankdiscontoverschil leidt tot een lagere verwachte depreciatie, en mogelijk ook tot een kleinere afwijking van die verwachte depreciatie. De beschrijvende statistieken van de bankdisconto's per land zijn opgenomen in tabel C1 in Appendix C.

Tabel 4 bevat de beschrijvende statistieken voor de rendementen (interestverschil plus appreciatie ten opzichte van Nederland) per land voor de periode 1916-1925. In panel A toont de gemiddelde geannualiseerde rendementen per jaar per land, panel B de geannualiseerde standaarddeviaties, panel C de Sharpe ratio's, panel D de minimale rendementen per week en panel E de maximale rendementen per week. Opmerkelijk is allereerst het grote verschil tussen Duitsland en Oostenrijk enerzijds en de geallieerden anderzijds tijdens en vlak na de Eerste Wereldoorlog. De volatiliteit van de rendementen van Duitsland en Oostenrijk zijn veel groter dan die van de geallieerde landen, hoewel de rendementen van Frankrijk vlak na de Eerste Wereldoorlog ook sterk volatiel zijn. Duidelijk is ook dat de volatiliteit van de rendementen afneemt zodra een land terugkeert naar de goudstandaard. Dit geldt bijvoorbeeld voor Engeland en de Verenigde Staten in 1925. Over het algemeen is de volatiliteit van de rendementen voor vrijwel alle landen in de jaren vlak na de Eerste Wereldoorlog het hoogst. Deze hoge volatiliteit is ook zichtbaar in de lage minimale en hoge maximale wekelijkse rendementen van landen in deze jaren na de Eerste Wereldoorlog en de veel beperktere extremen in bijvoorbeeld 1925, toen een aantal landen weer was teruggekeerd naar de goudstandaard. Zo was het minimale wekelijkse rendement van Oostenrijk in 1920 -32,44%, terwijl dit in 1925 -0,19% was.



**Figuur 2: Verschil discontovoet**

*Toelichting:* In deze figuur wordt het verschil tussen de gemiddelde bankdiscontovoet van de landen in het long gedeelte van de portfolio en het short gedeelte van de portfolio voor een vier long vier short en een twee long twee short strategie weergegeven voor de periode 1916-1925. De bankdiscontovoeten zijn gelijk gebalanceerd.

Tabel 4: Beschrijvende statistieken

	Engeland	Frankrijk	Duitsland	Oostenrijk	België	VS	Zweden	Denemarken	Noorwegen	Zwitserland	Spanje	Italië
<b>Panel A: Gemiddelde rendementen (p.a.)</b>												
1916	-6,93%	-7,79%	3,74%	12,58%		-8,36%	-11,96%	-6,29%		-11,15%		
1917	6,58%	3,64%	-9,36%	-5,54%		5,06%	-6,75%	-7,73%		-8,53%		
1918	-0,63%	-4,40%	41,27%	59,39%		-1,42%	15,10%	14,57%	16,39%	8,11%	17,38%	
1919	9,47%	53,78%	170,02%	228,47%	57,90%	-13,41%	19,80%	22,08%	19,22%	2,78%	-8,00%	
1920	-7,49%	29,53%		71,72%	26,47%	-16,67%	-7,40%	4,82%	11,23%	-0,67%	18,21%	
1921	0,20%	-13,15%			-3,69%	17,48%	-5,49%	-5,93%	16,56%	-9,36%	6,43%	
1922	-3,05%	18,21%			21,78%	7,15%	1,01%	5,23%	-7,96%	10,07%	4,03%	
1923	1,62%	30,47%		5,98%	36,11%	-3,41%	-1,63%	11,90%	22,30%	2,90%	15,61%	
1924	-2,54%	3,23%		12,88%	-2,84%	4,65%	4,59%	8,87%	6,42%	-5,09%	-0,46%	
1925	-3,03%	40,12%		6,13%	10,60%	-1,19%	1,15%	-31,97%	-28,58%	-0,05%	-1,28%	7,58%
<b>Panel B: Standaarddeviaties (p.a.)</b>												
1916	6,37%	7,46%	14,63%	18,57%		5,43%	10,53%	10,33%		7,23%		
1917	5,98%	5,38%	22,28%	22,17%		5,87%	18,83%	14,61%		8,86%		
1918	14,08%	14,33%	27,47%	52,69%		14,03%	8,71%	8,88%	10,49%	8,90%	11,69%	
1919	7,70%	16,44%	51,02%	68,92%	16,78%	5,84%	8,16%	12,71%	9,04%	6,59%	9,89%	
1920	12,03%	30,96%		88,99%	28,45%	8,33%	15,60%	23,01%	19,06%	11,89%	16,22%	
1921	4,76%	18,67%			18,21%	11,75%	7,70%	16,32%	21,39%	8,28%	13,93%	
1922	3,11%	17,40%			20,89%	4,28%	4,20%	5,70%	12,96%	5,03%	4,82%	
1923	2,63%	16,70%		10,73%	21,06%	4,29%	4,34%	10,65%	10,64%	6,83%	6,76%	
1924	2,94%	33,60%		4,60%	30,66%	3,95%	3,36%	11,05%	8,19%	3,48%	10,23%	
1925	1,48%	12,56%		1,15%	7,98%	1,08%	1,56%	10,69%	12,43%	1,26%	3,67%	13,43%
<b>Panel C: Sharpe ratio's (p.a.)</b>												
1916	-1,09	-1,04	0,26	0,68		-1,54	-1,14	-0,61		-1,54		
1917	1,10	0,68	-0,42	-0,25		0,86	-0,36	-0,53		-0,96		
1918	-0,04	-0,31	1,50	1,13		-0,10	1,73	1,64	1,56	0,91	1,49	
1919	1,23	3,27	3,33	3,31	3,45	-2,30	2,43	1,74	2,13	0,42	-0,81	
1920	-0,62	0,95		0,81	0,93	-2,00	-0,47	0,21	0,59	-0,06	1,12	
1921	0,04	-0,70			-0,20	1,49	-0,71	-0,36	0,77	-1,13	0,46	
1922	-0,98	1,05			1,04	1,67	0,24	0,92	-0,61	2,00	0,84	
1923	0,62	1,82		0,56	1,71	-0,80	-0,38	1,12	2,09	0,42	2,31	
1924	-0,86	0,10		2,80	-0,09	1,18	1,37	0,80	0,78	-1,46	-0,05	
1925	-2,04	3,19		5,33	1,33	-1,10	0,74	-2,99	-2,30	-0,04	-0,35	0,56

	Engeland	Frankrijk	Duitsland	Oostenrijk	België	VS	Zweden	Denemarken	Noorwegen	Zwitserland	Spanje	Italië
<b>Panel D: Minimale rendementen (% p.w.)</b>												
1916	-3,41%	-3,05%	-6,20%	-6,34%		-3,06%	-4,24%	-3,79%		-3,52%		
1917	-2,07%	-2,31%	-10,43%	-12,21%		-2,17%	-9,03%	-9,46%		-3,07%		
1918	-8,22%	-7,22%	-15,21%	-31,94%		-7,98%	-3,50%	-4,89%	-5,27%	-2,90%	-5,70%	
1919	-1,71%	-4,46%	-19,49%	-17,36%	-3,76%	-3,34%	-2,64%	-4,54%	-3,80%	-2,84%	-4,78%	
1920	-5,45%	-11,75%		-32,44%	-9,44%	-3,15%	-7,12%	-12,12%	-7,41%	-4,29%	-4,27%	
1921	-1,50%	-6,86%			-6,64%	-5,15%	-2,36%	-6,19%	-10,35%	-3,07%	-4,04%	
1922	-1,36%	-7,01%			-9,96%	-1,27%	-1,42%	-1,75%	-3,91%	-0,95%	-2,85%	
1923	-0,95%	-5,40%		-4,96%	-6,60%	-2,87%	-2,55%	-4,00%	-4,15%	-2,22%	-2,19%	
1924	-0,90%	-19,25%		-1,57%	-13,20%	-1,49%	-0,98%	-3,96%	-2,61%	-1,54%	-7,26%	
1925	-0,75%	-3,09%		-0,19%	-2,43%	-0,50%	-0,57%	-5,07%	-6,78%	-0,31%	-1,57%	-6,07%
<b>Panel E: Maximale rendementen (% p.w.)</b>												
1916	2,40%	2,49%	4,63%	8,77%		1,72%	3,49%	3,65%		1,93%		
1917	2,84%	1,96%	7,77%	9,27%		2,71%	9,86%	6,87%		3,04%		
1918	3,42%	2,98%	9,33%	17,77%		3,17%	2,94%	3,35%	3,72%	5,46%	3,65%	
1919	4,75%	8,48%	14,71%	26,58%	7,11%	1,90%	4,07%	7,45%	4,75%	2,34%	3,57%	
1920	3,84%	11,42%		34,18%	8,73%	3,46%	5,95%	8,75%	6,53%	6,64%	9,78%	
1921	1,85%	6,41%			6,97%	3,20%	2,66%	4,57%	5,33%	4,06%	9,16%	
1922	1,15%	6,56%			7,58%	2,27%	1,80%	2,12%	3,76%	2,63%	1,68%	
1923	1,06%	5,13%		5,50%	8,50%	2,20%	2,03%	3,82%	3,62%	3,81%	3,14%	
1924	0,82%	9,25%		2,08%	11,34%	1,79%	1,31%	6,47%	3,33%	1,11%	3,99%	
1925	0,22%	5,24%		0,67%	2,73%	0,29%	1,04%	2,13%	5,67%	0,77%	0,93%	6,68%

*Toelichting:* Deze tabel bevat beschrijvende statistieken van de rendementen per land. De rendementen zijn bepaald door het gemiddelde van de wekelijkse rendementen te annualiseren. De wekelijkse rendementen zijn bepaald door het bankdiscontoverschil en de appreciatie ten opzichte van de gulden bij elkaar op te tellen. De tabel bevat de gemiddelde rendementen, de standaarddeviaties, Sharpe ratio's en de maximale en minimale rendementen per jaar voor de periode 1916-1925. Duitsland wordt niet meegenomen vanaf 1920 en Oostenrijk in de periode 1921-1922. België, Noorwegen, Spanje en Italië zijn opgenomen vanaf het moment dat de wisselkoersdata beschikbaar was. Lege plekken in de tabel betekenen dat de data is verwijderd uit de sample of niet beschikbaar was. De data zijn verkregen uit ESB.

Tabel 5: Rendementen carry trade

	Geannualiseerde rendementen per jaar										Gehele periode		
	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	Rendement	St. dev.	Sharpe
<b>Hoog</b>	-1,32%	-3,20%	15,25%	19,21%	0,74%	-0,06%	9,57%	18,62%	5,81%	-5,74%	5,87%	9,33%	0,63
<b>Laag</b>	-3,91%	-1,15%	6,10%	-1,87%	33,25%	0,61%	3,55%	-0,22%	-1,09%	-1,32%	3,44%	8,73%	0,39
<b>Hoog/Laag</b>	2,58%	-2,04%	9,16%	21,08%	-32,51%	-0,66%	6,02%	18,84%	6,90%	-4,41%	2,43%	10,22%	0,24
<b>H/L 1916-1919</b>											7,67%	7,68%	1,00
<b>H/L 1920-1925</b>											-1,07%	11,60%	-0,09
<b>H/L zonder 1920</b>											6,38%	8,07%	0,79

*Toelichting:* Deze tabel bevat de rendementen, standaarddeviaties en Sharpe ratio van de carry trade. De rendementen van de hoge en lage portfolio zijn de gemiddelde geannualiseerde rendementen van 1916-1925, de rendementen van de H/L portfolio, de carry trade portfolio, het verschil tussen de rendementen van de hoge en lage portfolio. De standaarddeviaties zijn ook geannualiseerd. De hoge en lage portfolio's zijn gebaseerd op de vier landen met de hoogste en laagste bankdiscontovoet en zijn gelijk gebalanceerd. Bij gelijke bankdiscontovoeten bestond het hoge of lage portfolio soms ook uit minimaal twee of maximaal zes landen.

### ***Rendementen carry trade***

Tabel 5 toont dat de gemiddelde geannualiseerde excess rendementen voor de in deze paper gehanteerde carry trade strategie 2,43% per jaar bedroegen voor de periode 1916-1925, wat resulteerde in een Sharpe ratio van 0,24. Opvallend is de spreiding van de rendementen per jaar. Zo was het verlies in 1920 32,51% procent, terwijl een jaar eerder nog een rendement van 21,08% werd behaald. Het verlies in 1920 is vooral te wijten aan landen met lage bankdisconto's die hele hoge appreciatie hadden, waardoor het bankdiscontoverschil met landen met hoge bankdisconto's veel te klein was om het verlies op basis van de wisselkoersen goed te maken. Als 1920 niet wordt meegenomen stijgen de excess rendementen naar 6,38% per jaar en de Sharpe ratio naar 0,79, een forse verbetering.

Hoewel een exacte vergelijking vanwege de manier van rapporteren lastig is, wijken deze resultaten af van de resultaten van Doskov en Swinkels (2015) en Accominotti en Chambers (2013). Accominotti en Chambers (2013) vinden voor de periode januari 1920 tot december 1927 een Sharpe ratio van 0,96, fors hoger dan de Sharpe ratio van -0,09 voor de iets kortere periode in deze paper, januari 1920 tot december 1925. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat Oostenrijk, dat in 1920 een groot aandeel had in het verlies, in de paper van Accominotti en Chambers niet wordt meegenomen.

Doskov en Swinkels (2015) vinden een Sharpe ratio van 0,27 voor de periode 1910-1919 en 0,57 voor de periode 1920-1929. Voor de periode 1916-1925 is de Sharpe ratio 0,44<sup>2</sup>, hoger dus dan de in deze paper gevonden Sharpe ratio van 0,24. Hieronder worden mogelijke verklaringen voor deze verschillen besproken, voornamelijk ten opzichte van Doskov en Swinkels (2015). Een uitgebreide vergelijking met de resultaten van Accominotti en Chambers (2013) is door de manier waarop zij hun resultaten hebben weergegeven niet mogelijk, maar enkele verschillen zullen wel uitgelegd worden. Een voor de hand liggend verschil is dat Doskov en Swinkels (2015) gebruik maken van jaarlijkse data, en dus jaarlijkse balancerings van hun portfolio, terwijl in deze paper gebruik gemaakt wordt van wekelijkse balancerings. Accominotti en Chambers (2013) maken gebruik van maandelijks balancerings. Frequentere balancerings speelt sneller in op

---

<sup>2</sup> Deze Sharpe ratio wordt niet door Doskov en Swinkels (2015) gerapporteerd, maar is berekend op basis van de jaarlijkse rendementen die zij in deze periode behalen.

veranderende interestvoeten en mogelijke portfoliowijzigingen als gevolg hiervan. Hierdoor zou het portfolio vaker moeten bestaan uit de landen met de op dat moment laagste en hoogste interestvoeten. Dit zorgt voor mogelijke portfolioverschillen en daardoor ook andere rendementen. Op deze portfolioverschillen wordt later dieper ingegaan.

Een opvallend verschil tussen deze paper en de paper van Doskov en Swinkels (2015) is het interestverschil tussen de long en short portfolio in de periode 1916-1925. In deze paper is het interestverschil in vergelijking met Doskov en Swinkels (2015), die het interestverschil op dezelfde manier bepaalden, over het algemeen lager. Het interestverschil ligt in de periode 1916-1917 rond de 2 procentpunt, in de periode 1918-1921 rond de 3 procentpunt en in de laatste jaren zelfs richting de 6 procentpunt. In deze paper is dit respectievelijk 1, 2 en 3 tot 4 procentpunt. Het interestverschil is onderdeel van het rendement van de carry trade strategie, een lager interestverschil vermindert ook het rendement. Het lagere interestverschil ten opzichte van de paper van Doskov en Swinkels (2015) kan dus een gedeeltelijke verklaring zijn voor de lagere gemiddelde gevonden excess rendementen in vergelijking met Doskov en Swinkels (6,16% in Doskov en Swinkels voor de jaren 1916-1925, tegenover 2,43% in deze paper).

Daarnaast zou een verklaring op basis van het interestverschil niet moeten leiden tot grote verschillen per jaar. Als het interestverschil de grootste factor was geweest was het verschil in rendement per jaar ten opzichte van Doskov en Swinkels (2015) namelijk ongeveer constant gebleven. De rendementsverschillen wijken echter elk jaar van elkaar af. Er moet dus ook een verklaring gevonden worden op basis van de samenstelling van de portfolio's. De manieren waarop de portfolio's worden samengesteld wijken in principe niet van elkaar af, maar Doskov en Swinkels (2015) nemen in deze periode in totaal negentien landen op in hun sample, tegenover elf in deze paper. Hierdoor ontstaan verschillen in de portfoliosamenstelling, die een belangrijke reden kunnen zijn voor het verschil in gevonden rendement.

Een voorbeeld hiervan is het jaar 1920, het jaar met het grootste verschil in rendement. Doskov en Swinkels (2015) vinden in 1920 voor hun carry trade strategie een rendement van 19,5%, in tegenstelling tot het rendement van -32,51% in deze paper. In hun portfolio wordt in 1920 Oostenrijk niet opgenomen, in tegenstelling tot in deze paper. De Nederlandse gulden apprecieerde in 1920 sterk ten opzichte van de Oostenrijkse kroon, waardoor met de carry trade strategie een hoog rendement op de Oostenrijkse kroon behaald kon worden. Doordat Oostenrijk



in deze paper echter in het short gedeelte van de portfolio is opgenomen, resulteert dit in een groot verlies. Oostenrijk is in 1920 dus een belangrijke oorzaak voor het verschil in rendement tussen deze paper en de paper van Doskov en Swinkels (2015). In hun portfolio voor de reële carry trade wordt Oostenrijk wel opgenomen. Het rendement in 1920 is dan ook nog maar -0,5%. Hoewel dit ook door andere landen veroorzaakt kan worden, is het waarschijnlijk dat Oostenrijk een belangrijke rol in dit fors lagere rendement levert.

Hoewel Oostenrijk waarschijnlijk de grootste veroorzaker is van het lage rendement in 1920 heeft Nederland ook een hoge appreciatie ten opzichte van België, Spanje en Frankrijk. De landen zijn ook voor een gedeelte van 1920 opgenomen in de short portfolio in deze paper, terwijl ze niet zijn opgenomen in de portfolio van Doskov en Swinkels (2015). Deze landen zullen waarschijnlijk ook van invloed zijn op het grote verschil tussen de gevonden rendementen.

Een ander opvallend verschil is 1918. Doskov en Swinkels (2015) vinden een rendement van -20,2%, terwijl in deze paper een rendement van 9,16% wordt gevonden. Een interessant verschil is het feit dat Noorwegen in 1918 in deze paper is opgenomen in het long gedeelte van de portfolio, terwijl Noorwegen in Doskov en Swinkels (2015) wordt opgenomen in het short gedeelte van de portfolio. Gezien het hoge rendement van de long portfolio in deze paper (15,25%) kan dit een gedeeltelijke verklaring zijn voor het rendementsverschil. Opvallend is dus het verschil in interestvoet voor Noorwegen in 1918 in beide databases. In deze paper wordt de bankdiscontovoet gebruikt verkregen uit ESB, terwijl Doskov en Swinkels (2015) gebruik maken de nominale Treasury bill rendementen, verkregen uit de database van Dimson et al. (2013).

Op basis van de andere jaren kan een aantal conclusies getrokken worden. Ten eerste is er in drie gevallen een verschil geconstateerd tussen de Treasury bill rendementen die Doskov en Swinkels (2015) gebruiken en de bankdiscontovoet die in deze paper gebruikt wordt. Zo werden de Verenigde Staten in 1919 in Doskov en Swinkels opgenomen in het long gedeelte van de portfolio, terwijl in deze paper de Verenigde Staten een groot deel van 1919 in het short gedeelte zijn opgenomen. Hetzelfde is het geval in 1922. Daarnaast is Italië in een deel van 1925 in deze paper opgenomen in het long gedeelte van de portfolio, terwijl in Doskov en Swinkels Italië in het short gedeelte wordt opgenomen. De Treasury bill rendementen en de bankdisconto's verschillen dus incidenteel sterk van elkaar.

Een tweede conclusie die kan worden getrokken is dat afwijkende portfolio's vaak veroorzaakt worden door de grotere sample van Doskov en Swinkels (2015). Dit hoeft echter niet altijd tot grote verschillen in de rendementen te leiden. Zo is het rendement in 1916 in Doskov en Swinkels 2,4%, terwijl het rendement in deze paper 2,58% is. In dit jaar bevatten de portfolio's slechts twee overeenkomende landen. Landen als Japan en Australië, die niet in de sample in deze paper zitten, worden wel in de portfolio van Doskov en Swinkels opgenomen. Hetzelfde kan geconcludeerd worden voor 1919. De portfolio's komen maar slechts beperkt overeen, maar het rendementsverschil is relatief klein. Het rendement van in Doskov en Swinkels is 18,9%, in deze paper 21,08%.

In 1921, waarin de rendementsverschillen ook beperkt waren, is er wel sprake van een opmerkelijk verschil. In deze paper wordt Oostenrijk uit de sample gehaald, Doskov en Swinkels (2015) doen dit niet, terwijl ze door de hyperinflatie wel Duitsland uit de sample hebben gehaald

In andere jaren was het rendementsverschil relatief groot. Zo kwamen in 1917 de portfolio's beperkt overeen en was het rendementsverschil groot. Het rendement in Doskov en Swinkels (2015) was 8,8 procent, in deze paper -2,04%. Ook in dit jaar bevatten de portfolio's slechts twee overeenkomende landen. Ook was het rendementsverschil in 1923 groot. Het rendement in deze paper is 18,84%, terwijl Doskov en Swinkels (2015) een rendement van 5,5% vinden. Een groot deel van dit verschil kan mogelijk verklaard worden door België. De Nederlandse gulden apprecieerde in 1923 sterk ten opzichte van de Belgische frank. In 1923 was België wel opgenomen in het long gedeelte van de portfolio in deze paper, maar werd België niet opgenomen in de portfolio van Doskov en Swinkels (2015).

In 1924 en 1925 was het rendementsverschil ook relatief hoog. Zo was het rendement in 1924 -8,9% in Doskov en Swinkels (2015), terwijl in deze paper een rendement van 6,90% wordt gevonden. In 1925 was het rendement in Doskov en Swinkels 7,8% en in deze paper -4,41%. Ook in deze jaren waren er grote verschillen in de portfoliosamenstelling.

Samengevat kunnen er twee conclusies getrokken worden bij het vergelijken van de rendementen in deze paper en de rendementen van Doskov en Swinkels (2015). Allereerst is er incidenteel een groot verschil zichtbaar tussen de Treasury bill rendementen die Doskov en Swinkels gebruiken en de bankdisconto's die in deze paper worden gebruikt. Hierbij kunnen landen zelfs aan tegengestelde kanten van de portfolio terecht komen. Andere rendementsverschillen worden

vooral veroorzaakt door verschillen in de samenstelling van de portfolio's. Dit wordt veroorzaakt door de verschillen in de samples. Toch leidt een andere portfoliosamenstelling niet altijd tot een groot verschil in rendement.

Ten opzichte van de paper van Accominotti en Chambers (2013) zijn er een aantal verschillen op te merken. Allereerst hebben zij een sample van acht landen, tegenover minimaal tien en maximaal 12 landen in de sample in deze paper vanaf 1920. De landen in hun sample zijn ook opgenomen in de sample in deze paper, maar een belangrijk land, in ieder geval in 1920, dat ontbreekt in de sample van Accominotti en Chambers is Oostenrijk. Duitsland is niet opgenomen in hun sample van 1922-1924, een kortere periode dus dan in de sample in deze paper. De kleinere sample heeft als gevolg dat hun portfolio uit twee munteenheden short en twee munteenheden long bestaat. Deze andere portfoliosamenstelling is waarschijnlijk van invloed op de (hogere) rendementen.

Daarnaast wordt de portfoliosamenstelling in de paper van Accominotti en Chambers (2013) bepaald op basis van de forward discount (forward rate – spot rate). Als covered interest parity standhoudt is deze hetzelfde als het interestverschil. Bij de vergelijking met Doskov en Swinkels (2015) is al geconcludeerd dat gebruikmaking van andere bronnen of rendementen om dit interestverschil te bepalen kan resulteren in andere portfoliosamenstellingen. Het is aannemelijk dat deze interestverschillen ook zijn ontstaan tussen deze paper en de paper van Accominotti en Chambers (2013).

Een laatste verschil dat mogelijk van invloed is zijn de wisselkoersen. In deze paper wordt gebruik gemaakt van Nederlandse noteringen, Accominotti en Chambers (2013) maken gebruik van Britse noteringen en Doskov en Swinkels (2015) van noteringen in de Verenigde Staten. Het is niet uit te sluiten dat er verschillen zitten in de wisselkoersen genoteerd in deze verschillende landen in die periode. Dit kan ook van invloed zijn op de resultaten.

## VI. Conclusie

In deze paper is onderzocht welke rendementen beleggers konden halen in de periode 1916-1925 met nu bekende strategieën op de wisselkoersmarkt. Er is hierbij gekeken naar een mean-reversion strategie en de currency carry trade strategie.

Allereerst is op basis van currency pegs en monetaire unies gedurende delen van deze periode voor in totaal zes paren van landen getest of de wisselkoersen van deze landen co-integreerden. Geconcludeerd kan worden dat de wisselkoersen van het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten voor de periode 1916-1918, Duitsland en Oostenrijk voor de periode 1916-1918 en België en Frankrijk voor de periode 1919-1925 ge-co-integreerd waren. De wisselkoersen van Noorwegen en Denemarken in 1918, Frankrijk en de Verenigde Staten in de periode 1916-1918 en Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk in de periode 1916-1918 waren niet ge-co-integreerd. De wisselkoersen van Denemarken en Noorwegen waren voor de periode januari 1918 tot november 1918 wel ge-co-integreerd.

Vervolgens is het rendement van een mean-reversion strategie onderzocht, waarbij ingespeeld wordt op korte termijn afwijkingen binnen de currency peg. Een positie werd geopend als de huidige ratio tussen de wisselkoersen van een paar minimaal twee standaarddeviaties afweek van de gemiddelde ratio van het afgelopen half jaar. Een positie werd gesloten als deze afwijking weer lager was dan een halve standaarddeviatie. Geconcludeerd kan worden dat de strategie voor de ge-co-integreerde wisselkoersen een positief rendement opleverde, terwijl het rendement voor de niet ge-co-integreerde wisselkoersen negatief was.

Ten slotte is onderzocht wat het rendement is op de currency carry trade strategie is voor de periode 1916-1925. Hierbij werd het portfolio in de basis samengesteld uit vier munteenheden long en vier munteenheden short. In het geval van gelijke bankdiscontovoeten bestond een gedeelte van het portfolio soms uit een andere hoeveelheid landen. Geconcludeerd kan worden dat het excessrendement voor deze periode 2,43% bedraagt, met een Sharpe ratio van 0,24. Dit is lager dan in Doskov en Swinkels (2015) en Accominotti en Chambers (2013) is gevonden. Doskov en Swinkels (2015) vonden voor deze periode een Sharpe ratio van 0,44, terwijl Accominotti en Chambers (2013) voor de periode 1920-1927 een Sharpe ratio van 0,96 vonden. Zonder het jaar 1920 mee te nemen, waarin de gehanteerde strategie een rendement leidde van -32,51%, stijgt de Sharpe ratio naar 0,79. De verschillen met voornamelijk Doskov en Swinkels

(2015) worden waarschijnlijk veroorzaakt door het lagere interestverschil tussen het long en short gedeelte van de portfolio en de samenstelling van de portfolio per jaar. Ook worden er, op basis van de landen in de portfolio's, opvallende verschillen gevonden tussen de interestvoet die in deze paper wordt gebruikt en die Doskov en Swinkels (2015) gebruiken. Het verschil met Accominotti en Chambers (2013) kan verklaard worden door de manier waarop de portfolio is samengesteld. Hun portfolio bestond namelijk slechts uit twee landen short en twee landen long. Een analyse op basis van de landen die per jaar in de portfolio werden opgenomen kon niet worden gemaakt, hoewel zeker is dat Oostenrijk in 1920, die een grote invloed had op het verlies in 1920 in deze paper, niet in hun sample zat.

Een nadeel van deze analyse is dat er voor de currency carry trade strategie slechts gebruik gemaakt is van één portfoliosamenstelling, namelijk vier landen short en vier landen long. Het is niet uit te sluiten dat andere portfoliosamenstellingen resulteren in significant andere rendementen en Sharpe ratio's. In deze paper wordt dit niet onderzocht. Nieuw onderzoek zou verschillende samenstellingen van portfolio's kunnen vergelijken. Ook het rendement van de mean-reversion strategie zou anders kunnen zijn bij het hanteren van andere handelsregels.

Daarnaast wordt er in deze paper geen rekening gehouden met mogelijke transactiekosten. Tegenover de voordelen van frequentere balancerings staat het nadeel van hogere transactiekosten. In deze paper is hier geen rekening mee gehouden. In een volgend onderzoek zou een schatting van de transactiekosten kunnen worden meegenomen.

Een derde nadeel ten opzichte van Doskov en Swinkels (2015) is het aantal landen in de sample. De sample van deze paper bevat twaalf landen, terwijl de sample van Doskov en Swinkels (2015) twintig landen bevat. Dit nadeel is niet gemakkelijk te verhelpen, aangezien dagelijkse data voor meer landen niet beschikbaar zijn.

Een laatste nadeel is de relatief korte periode waarin de currency carry trade strategie is onderzocht. Dit maakt het alleen mogelijk om iets te zeggen over de periode waarvoor de strategie is onderzocht. Het is moeilijker om een uitspraak te doen over de algemene effectiviteit van de currency carry trade strategie. Vervolgonderzoek zou kunnen proberen om op basis van frequentere data dieper in te gaan op deze effectiviteit. Hier geldt dan als aandachtspunt dat er rekening moet worden gehouden met interestverschillen die tussen verschillende databases kunnen optreden.

## VII. Bibliografie

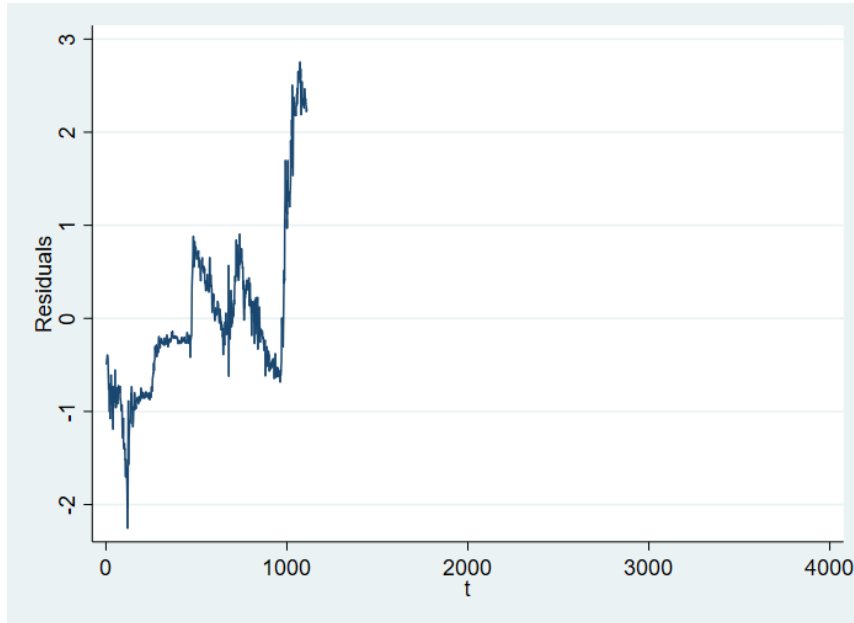
- Accominotti, O., & Chambers, D. (2013). The Returns to Currency Trading: Evidence from the Interwar Period. *University of Cambridge*.
- Alexius, A. (2001). Uncovered interest parity revisited. *Review of International Economics*, 9(3), 505-517.
- Baltussen, G., Swinkels, L., & Vliet, P. v. (2019). Global Factor Premiums. *Journal of Financial Economics, Forthcoming*. Retrieved from [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3325720](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3325720)
- Bergman, M., Gerlach, S., & Jonung, L. (1993). The rise and fall of the Scandinavian Currency Union 1873-1920. *European Economic Review*, 37(2-3), 507-517.
- Braggion, F., Meyerinck, F. v., & Schaub, N. (2021). Inflation and Individual Investors' Behavior: Evidence from the German Hyperinflation. *University of St. Gallen*. Retrieved from [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3802488](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3802488)
- Brunnermeier, M., Nagel, S., & Pedersen, L. (2008). Carry trades and currency crashes. *NBER macroeconomics annual*, 23(1), 313-348.
- Chinn, M., & Meredith, G. (2005). Testing uncovered interest parity at short and long horizons during the post-Bretton Woods era. *National Bureau of Economic Research*.
- Crabbe, L. (1989). The international gold standard and US monetary policy from World War I to the New Deal. *Federal Reserve Bulletin*, 423-440.
- Dickey, D., & Fuller, W. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427-431.
- Dimson, E., Marsh, P., & Staunton, M. (2012). Currency matters. In *Credit Suisse Global Investment Returns Yearbook*. Zurich: Credit Suisse Research Institute.
- Doskov, N., & Swinkels, L. (2015). Empirical evidence on the currency carry trade, 1900-2012. *Journal of International Money and Finance*, 51, 370-389.
- Dunis, C., & Miao, J. (2007). Trading foreign exchange portfolios with volatility filters: the carry model revisited. *Applied Financial Economics*, 17(3), 249-255.

- Engle, R., & Granger, C. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276.
- Flood, R., & Rose, A. (2002). Uncovered Interest Parity in Crisis. *IMF Staff Papers*, 49(2), 252-266.
- Froot, K., & Thaler, R. (1990). Anomalies: foreign exchange. *Journal of Economic Perspectives*, 4(3), 179-192.
- Granger, C. (1981). Some Properties of Time Series Data and their use in Econometric Model Specification. *Journal of Econometrics*, 16(1), 121-130.
- Hall, G. (2004). Exchange rates and casualties during the first world war. *Journal of Monetary Economics*, 51(8), 1711-1742.
- Handler, H. (2016). Two centuries of currency policy in Austria. *Oesterreichische Nationalbank, Monetary Policy & The Economy*, 3, 61-76.
- Hansen, L., & Hodrick, R. (1980). Forward Exchange Rates as Optimal Predictors of Future Spot Rates: An Econometric Analysis. *Journal of Political Economy*, 88(5), 829-853.
- Herlemont, D. (2003). Pairs Trading, Convergence Trading, Cointegration. *YATS Finances and Technology*, 33, 1-31.
- MacDonald, R., & Taylor, M. (1991). Risk, Efficiency and Speculation in the 1920s Foreign Exchange Market: An Overlapping Data Analysis. *Review of World Economics*, 127(3), 500-523.
- Menkhoff, L., Sarno, L., Schmelling, M., & Schrimpf, A. (2012). Carry Trades and Global Foreign Exchange Volatility. *The Journal of Finance*, 67(2), 681-718.
- Timini, J. (2018). Currency unions and heterogeneous trade effects: the case of the Latin Monetary Union. *European Review of Economic History*, 22(3), 322-348.

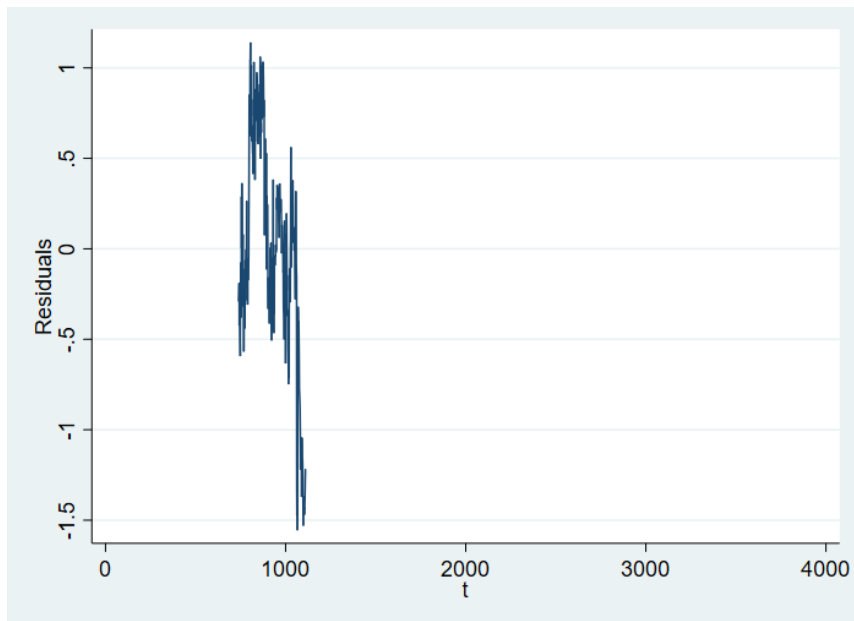
## VIII. Appendix

### *Appendix A*

**Panel A: residu regressie Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk**

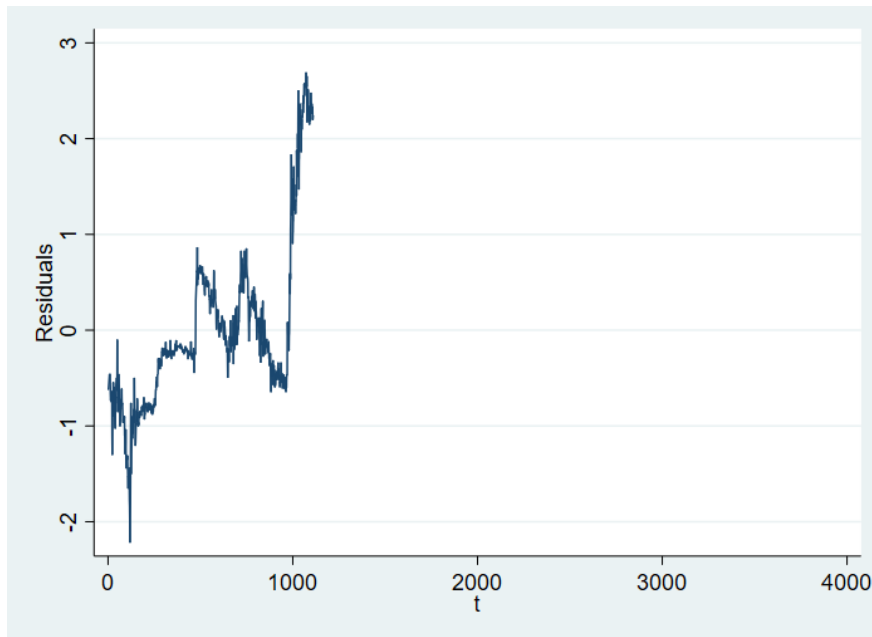


**Panel B: residu regressie Denemarken en Noorwegen**





**Panel C: residu regressie Frankrijk en de Verenigde Staten**



**Figuur A1: Residuen**

*Toelichting:* In deze figuur zijn de residuen opgenomen voor de paren die niet geco-integreerd bleken te zijn. Het gaat hierbij om Denemarken en Noorwegen, de Verenigde Staten en Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk en Frankrijk. De residuen zijn het residu van regressie van het ene land binnen een paar op het andere land. De residuen zijn niet stationair, zo blijkt uit de uitgevoerde Dickey-Fuller test.

## Appendix B

Tabel B1: Portfoliosamenstelling

	VK	FR	DUI	OOS	BEL	VS	ZW	DEN	NO	ZWL	SPA	IT	NL
31-Dec-1915	L	L	L	L		S	L	L		S			S
28-Apr-1916	L	L	L	L		S	L	L		S			S
5-May-1916	L	L	L	L		S	S	L		S			S
3-Nov-1916	L	L	L	L		S	S	L		S			S
10-Nov-1916	L	L	L	L		S	L	L		S			S
21-Dec-1917	L	L	L	L		S	L	L		S			S
28-Dec-1917						S	L		L	S	S		S
3-Jan-1919						S	L		L	L	S		S
10-Jan-1919						S	L	L	L	L	S		S
3-Oct-1919						S	L	L	L		S		S
10-Oct-1919					S	S	L	L	L		S		S
31-Oct-1919					S	S	L	L	L		S		S
7-Nov-1919	L				S	S	L	L	L		S		S
14-Nov-1919	L				S	S	L	L	L		S		S
21-Nov-1919	L				S	S	L	L	L				S
12-Dec-1919	L				S	S	L	L	L				S
19-Dec-1919	L				S		L	L	L	S			S
26-Dec-1919	L				S		L	L	L				S
2-Jan-1920	L	S		S	S		L	L	L	S	S		S
2-Apr-1920	L	S		S	S		L	L	L	S	S		S
9-Apr-1920	L	L		S	S		L	L	L	S	S		S
16-Apr-1920	L			S	S		L	L	L	S	S		S
23-Apr-1920	L			S	S		L	L	L	S	S		S
30-Apr-1920	L			S			L	L	L	S	S		S
28-May-1920	L			S			L	L	L	S	S		S
4-Jun-1920	L			S		L	L	L		S	S		S
18-Jun-1920	L			S		L	L	L		S	S		S
25-Jun-1920	L			S			L	L	L	S	S		S
29-Oct-1920	L			S			L	L	L	S	S		S
5-Nov-1920	L			S	S		L	L	L	S			S
31-Dec-1920	L			S	S		L	L	L	S			S
7-Jan-1921	L	S			S		L	L	L	S	S		S
22-Apr-1921	L	S			S		L	L	L	S	S		S
29-Apr-1921	L	S			S	L	L	L	L	S	S		S
6-May-1921	L				S	L	L	S	L	S	S		S
10-Jun-1921	L				S	L	L	S	L	S	S		S
17-Jun-1921	L				S		L		L	S			S
1-Jul-1921					S		L		L	S			S

8-Jul-1921	L			S			L	S		S		
15-Jul-1921	L			S			L	S		S		
22-Jul-1921		L		S		L	L	L	S	L	S	
29-Jul-1921				S		L	L	L	S	L	S	
16-Sep-1921				S		L	L	L	S	L	S	
23-Sep-1921				S	S	L	L	L	S	L	S	
14-Oct-1921				S	S	L	L	L	S	L	S	
21-Oct-1921				S	S		L	L	S	L	S	
28-Oct-1921				S	S		L	L	S	L	S	
4-Nov-1921	S	L			S	L	L	L	S	L	S	
3-Mar-1922	S	L			S	L	L	L	S	L	S	
10-Mar-1922	S	L			S		L	L	S	L	S	
17-Mar-1922	S				S		L	L	S	L	S	
24-Mar-1922	S			L	S		L	L	S	L	S	
21-Apr-1922	S			L	S		L	L	S	L	S	
28-Apr-1922	S			L	S			L	S	L	S	
30-Jun-1922	S			L	S			L	S	L	S	
7-Jul-1922	S			L	S	S		L	S	L	S	
14-Jul-1922	S			L	S	S		L	S	L	S	
21-Jul-1922	S			L	S			L	S	L	S	
11-Aug-1922	S			L	S			L	S	L	S	
18-Aug-1922	S	L		L	S		L	L	S	L	S	
29-Dec-1922	S	L		L	S		L	L	S	L	S	
5-Jan-1923	S		L	L	S				S	L	S	
16-Feb-1923	S		L	L	S				S	L	S	
23-Feb-1923	S		L	L	S	S			S	L	S	
16-Mar-1923	S		L	L	S	S			S	L	S	
23-Mar-1923	S	L	L	L	S	S	L	L	S	L	S	
27-Apr-1923	S	L	L	L	S	S	L	L	S	L	S	
4-May-1923	S		L	L	S	S	L	L	S		S	
2-Nov-1923	S		L	L	S	S	L	L	S		S	
9-Nov-1923	S		L	L	S	L	L	L	S		S	
4-Jan-1924	S		L	L	S	L	L	L	S		S	
11-Jan-1924	S		L		S		L	L	S		S	
18-Jan-1924	S	L	L		S		L	L	S		S	
25-Jan-1924	S	L	L		S		L	L	S	S	S	
12-Dec-1924	S	L	L		S		L	L	S	S	S	
19-Dec-1924	S	L	L		S		L	L	S		S	
20-Feb-1925	S	L	L		S		L	L	S		S	
27-Feb-1925	S	L	L		S		L	L	S		S	
6-Mar-1925	S	L	L		S		L	L	S	S	S	
13-Mar-1925	S	L	L		S		L	L	S	S	L	S
1-May-1925	S	L	L		S		L	L	S	S	L	S

8-May-1925	S	L	L	S	L	L	S	S	S	
12-Jun-1925	S	L	L	S	L	L	S	S	S	
19-Jun-1925	S	L	L	S	L	L	S	S	L	S
26-Jun-1925	S	L	L	S	L	L	S	S	L	S
3-Jul-1925	S	L	L	S	L	L	S	S	L	S
10-Jul-1925	S		L	S	L	L	S	S	L	S
17-Jul-1925	S		L	S	L	L	S	S	L	S
24-Jul-1925			L	S	L	L	S		L	S
31-Jul-1925			L	S	L	L	S		L	S
7-Aug-1925	S		L	S	L	L	S		L	S
14-Aug-1925	S		L	S	L	L	S		L	S
21-Aug-1925	S		L	S	S	L	L	S	L	S
28-Aug-1925	S	L	L	S	S	L		S	L	S
4-Sep-1925	S		L	S	S	L		S	L	S
11-Sep-1925	S		L	S	S			S	L	S
18-Sep-1925	S		L	L	S	S	L		L	S
25-Sep-1925	S		L	L	S	S	L		L	S
2-Oct-1925	S		L	L	S		L		L	S
30-Oct-1925	S		L	L	S		L		L	S
6-Nov-1925	S		L	L	S			S	L	S
27-Nov-1925	S		L	L	S			S	L	S
4-Dec-1925	S		L	L	S	S		S	L	S
25-Dec-1925	S		L	L	S	S		S	L	S

*Toelichting:* Deze tabel bevat de portfoliosamenstelling gedurende de periode 1916-1925. De portfolio is wekelijks opnieuw gebalanceerd. L staat ervoor dat een munteenheid in het long gedeelte van de portfolio werd opgenomen, S voor opname in het short gedeelte. Bepaalde periodes zijn weggelaten in de tabel, gedurende deze weken veranderde de samenstelling van de portfolio niet in vergelijking met de laatst wel vermelde week.

## Appendix C

Tabel C1: Beschrijvende statistieken bankdisconto's

	Netherlands	England	Germany	France	Austria-Hungary	Belgia	Denmark	Sweden	Norway	Switzerland	Italy	Spain	United States NY
<b>Panel A: Gemiddelde bankdisconto's (p.a.)</b>													
1916	4,50%	5,48%	5,00%	5,00%	5,00%		5,00%	4,98%		4,50%			4,00%
1917	4,50%	5,14%	5,00%	5,00%	5,00%		5,00%	5,71%		4,50%			3,78%
1918	4,50%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%		5,00%	6,93%	6,00%	4,75%		4,00%	4,00%
1919	4,50%	5,15%	5,00%	5,00%	5,00%	4,62%	5,72%	6,44%	5,71%	5,32%		4,13%	4,04%
1920	4,50%	6,72%		5,74%	5,00%	4,93%	7,00%	6,94%	6,65%	5,00%		5,17%	5,93%
1921	4,50%	6,07%		5,78%		5,34%	6,25%	6,46%	6,75%	4,43%		6,00%	5,73%
1922	4,27%	3,67%		5,10%		5,25%	5,15%	4,84%	5,52%	3,38%		5,68%	4,23%
1923	4,03%	3,50%		5,00%	9,00%	5,49%	5,67%	4,65%	5,83%	3,46%		5,11%	4,43%
1924	4,95%	4,00%		6,03%	11,58%	5,50%	6,96%	5,50%	6,90%	4,00%		5,00%	3,68%
1925	3,90%	4,58%		6,52%	10,88%	5,69%	6,54%	5,10%	5,99%	3,90%	6,44%	5,00%	3,42%
<b>Panel B: Standaarddeviaties (p.a.)</b>													
1916	0,00%	0,50%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,50%		0,00%			0,00%
1917	0,00%	0,27%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,42%		0,00%			0,16%
1918	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,17%	0,00%	0,44%		0,00%	0,00%
1919	0,00%	0,36%	0,00%	0,00%	0,00%	0,66%	0,50%	0,50%	0,26%	0,24%		0,34%	0,22%
1920	0,00%	0,45%		0,45%	0,00%	0,87%	0,00%	0,53%	0,38%	0,00%		0,38%	0,68%
1921	0,00%	0,77%		0,25%		0,12%	0,56%	0,78%	0,25%	0,40%		0,00%	0,76%
1922	0,25%	0,75%		0,20%		0,00%	0,23%	0,38%	0,48%	0,35%		0,24%	0,25%
1923	0,12%	0,50%		0,00%	0,00%	0,06%	0,47%	0,36%	0,68%	0,50%		0,21%	0,17%
1924	0,15%	0,00%		0,29%	2,44%	0,00%	0,19%	0,00%	0,30%	0,00%		0,00%	0,66%
1925	0,24%	0,46%		0,50%	1,66%	0,47%	0,70%	0,48%	0,79%	0,20%	0,63%	0,00%	0,18%

	Netherlands	England	Germany	France	Austria-Hungary	Belgia	Denmark	Sweden	Norway	Switzerland	Italy	Spain	United States NY
<b>Panel C: Maximale rendementen (% p.w.)</b>													
1916	4,50%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%		5,00%	4,50%		4,50%			4,00%
1917	4,50%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%		5,00%	5,50%		4,50%			3,50%
1918	4,50%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%		5,00%	6,50%	6,00%	4,50%		4,00%	4,00%
1919	4,50%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	3,50%	5,00%	6,00%	5,50%	5,00%		4,00%	4,00%
1920	4,50%	6,00%		5,00%	5,00%	3,50%	7,00%	6,00%	6,25%	5,00%		5,00%	5,13%
1921	4,50%	5,00%		5,50%		5,25%	5,50%	5,50%	6,50%	4,00%		6,00%	4,50%
1922	4,50%	3,00%		5,00%		5,25%	5,00%	4,50%	5,00%	3,00%		5,50%	4,00%
1923	4,50%	3,00%		5,00%	9,00%	5,25%	5,00%	4,50%	5,00%	3,00%		5,00%	4,00%
1924	5,00%	4,00%		5,00%	9,00%	5,50%	6,00%	5,50%	6,00%	4,00%		5,00%	3,00%
1925	4,50%	4,00%		6,00%	9,00%	5,50%	5,50%	4,50%	5,00%	3,50%	5,50%	5,00%	3,00%
<b>Panel D: Minimale rendementen (% p.w.)</b>													
1916	4,50%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%		5,00%	4,50%		4,50%			4,00%
1917	4,50%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%		5,00%	5,50%		4,50%			3,50%
1918	4,50%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%		5,00%	6,50%	6,00%	4,50%		4,00%	4,00%
1919	4,50%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	3,50%	5,00%	6,00%	5,50%	5,00%		4,00%	4,00%
1920	4,50%	6,00%		5,00%	5,00%	3,50%	7,00%	6,00%	6,25%	5,00%		5,00%	5,13%
1921	4,50%	5,00%		5,50%		5,25%	5,50%	5,50%	6,50%	4,00%		6,00%	4,50%
1922	4,00%	3,00%		5,00%		5,25%	5,00%	4,50%	5,00%	3,00%		5,50%	4,00%
1923	4,00%	3,00%		5,00%	9,00%	5,25%	5,00%	4,50%	5,00%	3,00%		5,00%	4,00%
1924	4,50%	4,00%		5,00%	9,00%	5,50%	6,00%	5,50%	6,00%	4,00%	5,50%	5,00%	3,00%
1925	3,50%	4,00%		6,00%	9,00%	5,50%	5,50%	4,50%	5,00%	3,50%	5,50%	5,00%	3,00%

*Toelichting:* Deze tabel bevat beschrijvende statistieken van de bankdisconto's per land. De tabel bevat de gemiddelde bankdisconto's, de standaarddeviaties en de maximale en minimale bankdisconto's per jaar voor de periode 1916-1925. Duitsland wordt niet meegenomen vanaf 1920 en Oostenrijk in de periode 1921-1922. België, Noorwegen, Spanje en Italië zijn opgenomen vanaf het moment dat de wisselkoersdata beschikbaar was. Lege plekken in de tabel betekenen dat de data is verwijderd uit de sample of niet beschikbaar was. De data zijn verkregen uit ESB.