

Risikomessung und -steuerung in internationalen Bondportfolios und Implikationen für die BVV 2-Anlagerestriktionen

1. Problemstellung und Ergebnisse

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Analyse des Währungsrisikos von Anlagen an den internationalen Bondmärkten. Dabei wird das Risiko ausländischer Bondanlagen mit jenem schweizerischer Bonds verglichen[1]. Die Ergebnisse der Untersuchung zielen darauf ab, einige Fragen im Zusammenhang mit der internationalen Anlagetätigkeit schweizerischer Pensionskassen nach BVV 2 im Bereich von Fremdwährungsanleihen zu klären. Im Zentrum steht die Frage, ob die Anlagerestriktionen nach BVV 2 zu einer Begrenzung des Risikos internationaler Bondanlagen beitragen, oder ob durch eine Lockerung der Vorschriften allenfalls sogar eine bessere Risikosteuerung und ein vermindertes Risiko in institutionellen Portfolios möglich wäre. Grundsätzlich wird unter Risiko, entsprechend der finanzmarkttheoretischen Literatur, die Volatilität von Renditen

verstanden. Darüber hinaus soll untersucht werden, ob durch die Absicherung von Währungsschwankungen das Anlagerisiko ausländischer Bondpositionen auf ein Niveau gebracht werden kann, welches im Rahmen der geltenden Anlagerestriktionen eine Gleichbehandlung ausländischer und schweizerischer Bonds rechtfertigen würde. Nach geltender Ordnung ist der relative Anteil der Auslandsanlagen auf 30% des Gesamtvermögens begrenzt. Eine Gleichbehandlung währungsgesicherter Fremdwährungsbonds mit schweizerischen Bonds würde damit einen grösseren Spielraum für internationale Aktienanlagen und damit eine grössere Effizienz der Anlagepolitik eröffnen. Zusammenfassend zeigt die vorliegende Studie folgende Ergebnisse:

1. Ausländische Bondanlagen sind in CHF nicht riskanter als in ihrer Ursprungswährung, wenn das Währungsrisiko durch Verwendung von Währungs-Forwards fachmännisch abgesichert wird.
2. Die durchschnittlichen Renditen ausländischer Bonds, die gegen Währungsrisiken abgesichert sind, liegen teilweise deutlich höher als jene schweizerischer Bonds.
3. Durch den Einbezug ausländischer Bonds in ein Portfolio lassen sich Diversifikationseffekte ausnutzen. Dadurch erreicht man sogar eine Verminderung des Risikos gegenüber einer inländischen Anlage. Es ist weiterhin möglich,

* Wir danken der Lombard Odier Zürich Ltd. für die finanzielle Unterstützung, die diese Studie ermöglicht hat. Insbesondere sind wir für die Kommentare von Dr. Marco Durrer und Jaques Etiennes Doerr dankbar, die zu zahlreichen Verbesserungen geführt haben. Heinz Zimmermann, Schweizerisches Institut für Banken und Finanzen, Universität St. Gallen (HSG), Merkurstr. 1, 9000 St. Gallen, Tel.: 071 - 223 76 53, Fax: 071 - 223 65 63, Email: Heinz.ZIMMERMANN@sbf.unisg.ch.

durch Mindest-Diversifikations-Restriktionen Klumpenrisiken zu vermeiden, die sich aus einer Übergewichtung eines bestimmten ausländischen Schuldners ergeben können.

Die Studie ist in sieben Abschnitte gegliedert. Im *ersten* Abschnitt wird das Datenmaterial erläutert, welches für die nachfolgenden Untersuchungen benutzt wird. Im *zweiten* Abschnitt wird dargestellt, wie man Renditen von Auslandinvestments misst, wenn man sie ganz oder teilweise gegen Währungsrisiken absichert. Darüber hinaus wird gezeigt, dass aus der Sicht von Schweizerfranken-Investoren das relevante Währungsrisiko einer Anlage nicht mit der Volatilität der Wechselkursveränderungen gleichzusetzen ist. Im *dritten* Abschnitt werden die Rendite- und Risikoeigenschaften ausländischer Bondpositionen, die durch den Verkauf von Währungsterminkontrakten (Forwards) gegen Währungsschwankungen abgesichert sind, basierend auf empirischen Daten, untersucht. Der Einsatz von Forward-Kontrakten zur Absicherung des Währungsrisikos wird in Abschnitt *vier* verdeutlicht. Abschnitt *fünf* untersucht das Währungsrisiko international diversifizierter Bondportfolios. Dabei wird gezeigt, welche Risikokomponenten durch Diversifikation eliminierbar sind und welches Restrisiko verbleibt. Es zeigt sich, dass das Restrisiko eines gut diversifizierten, internationalen Portfolios substantiell über dem eines rein schweizerischen Investments liegt. Aus diesem Grund wird im *sechsten* Abschnitt der Einfluss von Währungs-Hedging auf die Identifikation optimaler Portfolios untersucht. Der *siebte* Abschnitt zeigt auf, welche Diversifikationsmöglichkeiten bestehen, wenn die Anlagerestriktionen aus BVV 2 berücksichtigt werden müssen. Es wird deutlich gemacht, dass in diesem Fall weniger attraktive Rendite-Risiko Kombinationen realisiert werden können als bei einem grösseren Gestaltungsspielraum. Im *achten* und letzten Abschnitt werden die aktuellen Vorschriften zur Strukturierung von Pensionskassen-Portfolios (BVV 2) aus dem Blickwinkel der gefundenen Ergebnisse beleuchtet.

2. Daten

In den folgenden Untersuchungen wird angenommen, dass einem schweizerischen Investor diversifizierte Bondanlagen aus insgesamt 10 Ländern zur Verfügung stehen: USA, Australien, Frankreich, Deutschland, Grossbritannien, Italien, Japan, Kanada, Niederlande, Schweiz. Die Anlagen werden durch Bondindizes von JP Morgan repräsentiert. Lediglich für die schweizerischen Bonds wird aus Gründen der Datenverfügbarkeit der Bondindex von Salomon Brothers verwendet. Für alle Länder werden Total Return Indizes verwendet. Sie berücksichtigen sowohl die Wertveränderungen der Bonds wie auch die anfallenden Kuponzahlungen. Insgesamt stehen für jeden Index 77 Monatswerte für die Zeitperiode von Januar 1989 bis Mai 1995 zur Verfügung. Zur Währungsabsicherung werden für alle Währungen 1-Monats-Terminkurse verwendet.

3. Renditen von internationalen Bondindizes bei angesicherter und unabgesicherter Währungsexposure

Unter der Rendite versteht man die prozentuale Wertveränderung einer Vermögensposition inklusive Ausschüttungen. Wenn ein schweizerischer Investor am 1. Januar 1994 in schweizerische Bonds investiert, und wenn er sie am 1. Januar 1995 wieder verkauft, dann entspricht die (einfache) Rendite seiner Investition dem Quotienten aus dem Endwert und dem Anfangswert der Bonds abzüglich 1:

$$\text{Rendite} = \frac{\text{Wert der Bonds am 1. Januar 1995}}{\text{Wert der Bonds am 1. Januar 1994}} - 1 \quad (1)$$

Angenommen, der Investor kauft schweizerische Bonds für CHF 1000 und verkauft sie ein Jahr später für CHF 1050, dann hat er eine Rendite von 5% realisiert. Etwas schwieriger wird es, wenn er am 1. Januar 1994 CHF 1000 für ein Jahr

in US-Bonds investiert. In diesem Fall ist eins plus die Bondrendite mit eins plus der Währungsrendite zu multiplizieren, um eins plus die Rendite der Fremdwährungsanlage in inländischer Währung zu erhalten. Ist etwa die CHF/USD-Parität am 1. Januar 1994 mit 1.30 CHF/USD gegeben und wertet der CHF auf 1.20 CHF/USD gegenüber dem Dollar auf, dann realisiert der Investor zwar eine Wertsteigerung durch den Zins, der auf amerikanische Bonds gezahlt wird (z.B. 8%), aber er verliert einen Teil auf der Währung:

Rendite aus US-Bonds in CHF

$$= \frac{\text{Wert der Bonds am 1. Januar 1995 in USD}}{\text{Wert der Bonds am 1. Januar 1994 in USD}} \times \frac{\text{Wert USD am 1. Januar 1995 in CHF}}{\text{Wert USD am 1. Januar 1994 in CHF}} - 1 \quad (2)$$

Im vorliegenden Beispiel wäre die Währungsrendite aus der Sicht des Schweizer negativ, nämlich $1.20/1.30 - 1 = -7.7\%$. Die Bondrendite wäre mit 8% positiv, so dass insgesamt eine Rendite von $1.08 \times 0.92 - 1 = -0.31\%$ erwirtschaftet wird.

Aus diesem Grund ist es erforderlich, bei internationalen Investitionen das Währungsrisiko zu berücksichtigen. Eine Methode, Währungsrisiken zu eliminieren, wäre der Verkauf von Währungsterminkontrakten (Forwardkontrakte). Termingeschäfte erlauben es, den Verkaufspreis der Währung in einem Jahr bereits heute zu fixieren. Damit wird die Planungsunsicherheit des Investors verringert – sein Währungsrisiko sinkt. Beträgt etwa der Forwardpreis (Terminkurs) eines Dollars für ein Jahr 1.25 CHF, dann könnte der Investor seine Lage verbessern, wenn er seine US-Bondposition ganz oder teilweise zu diesem Preis auf Termin verkauft. Man spricht von Währungsabsicherung oder *Hedging*. Mehrere Autoren[2] zeigen, dass die CHF-Rendite um eine zusätzliche Komponente erweitert wird, wenn durch Forwardkontrakte gehedged wird:

abgesicherte CHF Rendite

= unabgesicherte CHF Rendite

$$+ \text{Hedge Ratio} \cdot \frac{\text{Forward Rate} - \text{Spot Rate am 1. 1. 1995}}{\text{Spot Rate am 1. 1. 1994}}$$

$$= -0.31\% + 1 \cdot \frac{1.25 - 1.20}{1.30} = -0.31\% + 3.85\% = 3.54\% \quad (3)$$

In diesem Zusammenhang ist die *Hedge Ratio* wichtig. Sie drückt aus, welcher Anteil am gesamten Auslandsinvestment durch Termingeschäfte abgesichert wird. Im Beispiel hier wird angenommen, dass das gesamte Anfangsvermögen von CHF 1000 durch Forwards abgesichert wird. Die Hedge Ratio beträgt also 100%. In diesem Fall kann zwar noch immer nicht die US-Rendite von 8% realisiert werden, dennoch steigert man die Rendite im Vergleich mit der unabgesicherten Variante um 3.85% auf 3.54%.

Tabelle 1 zeigt, welche durchschnittliche Renditen auf internationalen Bondmärkten zwischen 1989 und 1995 erzielt werden konnten und wie hoch die Renditevolatilitäten waren. Interessant ist die Beobachtung, dass die Schweiz im internationalen Vergleich ein sehr tiefes Renditeniveau, aber auch eine vergleichsweise geringe Volatilität aufweist. Rechnet man die ausländischen Renditen jedoch in CHF um, so sinken einige Werte infolge der zum Teil starken Aufwertung des CHF gegenüber den betreffenden Währungen (UK, Italien, USA und Kanada) auf ähnlich niedrige Renditen wie bei einer Anlage in inländischen Bonds. In praktisch allen Fällen bleibt die Durchschnittsrendite aber höher als bei einer schweizerischen Bondanlage.

Die Renditeeffekte dürfen jedoch nicht isoliert von den Risiken betrachtet werden. Durch die monatliche Währungstransformation steigt nämlich die Volatilität der ausländischen Bondrenditen fast durchwegs stark an, am stärksten bei Anlagen in australischen, britischen, italienischen, japanischen und kanadischen Bonds – wo das Anlagerisiko aus CHF-Sicht fast jenem einer inländischen Aktienanlage entspricht. Die Frage nach den Konsequenzen der Währungsabsicherung ist darum naheliegend.

Tabelle 1: Rendite und Risiko internationaler Bondmärkte in Lokal- und Referenzwährung (annualisierte Werte)

Index	in Lokalwährung			in CHF			100% Hedge in CHF			50% Hedge in CHF		
	durchschnittl. Rendite	Volatilität	SHARPE Ratio*									
USA	8.61	4.44	0.93	5.00	12.71	0.04	5.53	4.41	0.23	5.26	7.01	0.11
Australia	12.41	6.08	1.30	6.41	16.04	0.12	7.46	6.01	0.49	6.93	9.75	0.25
France	8.71	4.98	0.85	7.79	7.54	0.44	3.37	4.98	-0.23	5.58	5.93	0.18
Germany	6.84	4.19	0.56	6.50	6.92	0.29	5.58	4.18	0.26	6.04	5.18	0.30
UK	10.65	7.19	0.86	5.11	11.89	0.05	6.96	7.16	0.34	6.04	8.84	0.17
Italy	12.20	5.36	1.44	4.84	12.85	0.03	4.37	5.32	-0.02	4.61	8.37	0.01
Japan	6.35	4.89	0.38	9.08	12.42	0.37	8.34	4.9	0.78	8.71	7.83	0.54
Canada	10.25	6.30	0.91	4.93	15.79	0.03	5.6	6.22	0.18	5.26	9.85	0.08
Netherl.	7.32	4.57	0.62	7.15	6.95	0.38	6.18	4.55	0.37	6.67	5.38	0.40
Switzerl.	4.89	4.73	0.08	4.89	4.73	0.08	4.89	4.73	0.08	4.89	4.73	0.08

Referenzwährung CHF

* Risikoloser Zinssatz = 4.5% p.a.

Beobachtungsperiode: 1.01.89 bis 1.05.95, Monatsdaten (77 Perioden)

Quelle: Eigene Berechnungen

Als erstes werden die Konsequenzen einer hundertprozentigen Absicherung des Währungsrisikos durch den Verkauf von Forwards[3] analysiert. In Tabelle 1 findet man das nicht überraschende Ergebnis, dass die währungsinduzierten Volatilitäten der Bonds praktisch vollständig eliminiert werden. Die Bondvolatilitäten der abgesicherten Bondpositionen liegen auf einem Niveau, welche mit den lokalen Bondvolatilitäten nahezu identisch sind. Diese Volatilitätsreduktion hat ihren Preis in einer überwiegend deutlich verminderten Durchschnittsrendite gegenüber jener in der Lokalwährung. Eine gegenüber der durchschnittlichen Rendite schweizerischer Bonds tiefere Rendite weisen jedoch nur Frankreich und Italien auf. Im Hinblick auf die Volatilität liegen Bonds aus den USA, aus Frankreich, Deutschland, Japan und den Niederlanden auf einem zur Schweiz vergleichbaren Niveau. Zusammenfassend stellt man also fest, dass durch eine vollumfängliche Währungsabsicherung ausländische Bonds ein mit der Schweiz vergleichbares Rendite- und Risikoniveau erreichen.

Diese empirischen Resultate werden von Arbitrageüberlegungen unterstützt: Würde man durch Währungsabsicherung das Währungsrisiko vollständig eliminieren können und dabei trotzdem vom inländischen Niveau verschiedene Durchschnittsrenditen erwirtschaften, dann könnte man diese Diskrepanz durch Arbitrage risikolos ausnützen (Verkauf der unattraktiven Bonds und Kauf der attraktiven). Im Falle risikoloser Anlagerenditen ist dieser Mechanismus als *gedeckte Zinsparität* bekannt.

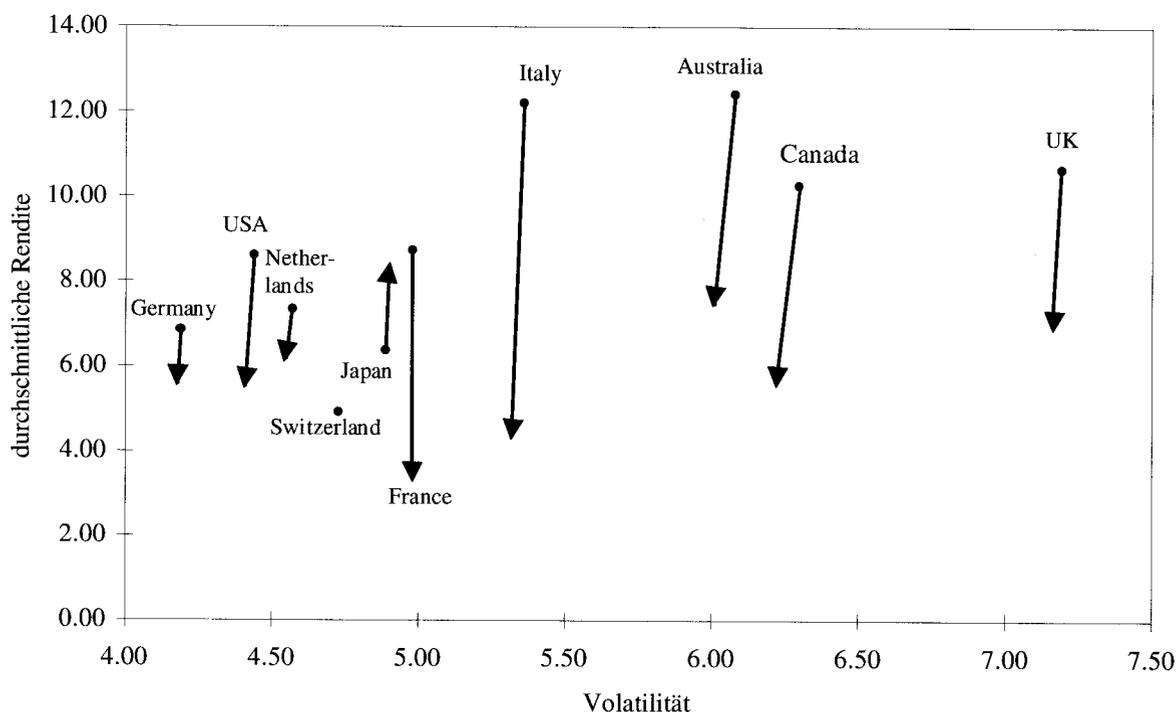
Die Risiko-/Renditeeffekte der vorher analysierten Währungsabsicherung sind in Abbildung 1 illustriert. Jedes Land ist durch einen Pfeil gekennzeichnet, wobei das Ende des jeweiligen Pfeils die durchschnittliche Rendite und die Volatilität der entsprechenden Bondindizes in Lokalwährung angibt, und die Pfeilspitze dementsprechend die Rendite und das Risiko aus CHF-Sicht bei hundertprozentiger Währungsabsicherung. Die Pfeile verlaufen bis auf Japan alle in dieselbe Richtung, d.h. implizieren eine (teilweise massive) Rendite-

reduktion bei geringfügig niedrigerer Volatilität. Nur bei Japan ist die gehedgte Rendite höher als in JPY. Dies ist durch die Aufwertung des JPY gegenüber dem CHF in der Untersuchungsperiode bedingt (siehe Tabelle 2). Bei allen anderen Ländern muss der Währungshedge mit einer Einbuße in der durchschnittlichen Rendite bezahlt werden. In Tabelle 1 werden auch die Ergebnisse einer fünfzigprozentigen Absicherung dargestellt. Man erkennt dabei, dass die CHF-Volatilitäten etwas über der Volatilität der Lokalwährungen liegen; sie sind aber tiefer als die Volatilität unabgesicherter Bonds. Andererseits liegen die durchschnittlichen Renditen der 50% Hedge-Positionen in CHF etwas unter jenen in Lokalwährungen, aber oberhalb jener der ungehedgten Positionen. Es wird also offensichtlich, dass durch Währungshedging ein breites Spektrum an Rendite-Risiko Kombina-

tionen erreicht werden kann. Man beachte auch, dass die *SHARPE Ratios*[4] der ausländischen Bondpositionen in CHF umso höher sind, je stärker die Währungsabsicherung ausfällt. Bei der unabgesicherten CHF-Durchschnittsrendite der Bonds sind die schweizerischen Bonds mit einer SHARPE Ratio von 0.08 nicht erheblich kleiner als die SHARPE Ratios der übrigen Bonds. Ein 100% Währungshedge würde bei vielen Ländern die SHARPE Ratio (mit Ausnahme von Deutschland, Frankreich, Italien und den Niederlanden) drastisch ansteigen lassen.

Tabelle 2 charakterisiert die Renditen der Spot- und Forwardpositionen der verschiedenen Währungen. Offensichtlich hat der CHF gegenüber allen Währungen zwischen 1989 und 1995 aufgewertet, zum Teil sehr stark (USD, AUD, GBP, ITL, CAD). Eine Ausnahme ist der japanische

Abbildung 1: Erwartete Rendite und Volatilität in Lokalwährung und in CHF bei 100% Währungshedge



Beobachtungsperiode: 1.01.89 bis 1.05.95, Monatsdaten

Quelle: Eigene Berechnungen

Tabelle 2: Rendite und Risiko internationaler Währungen (annualisierte Werte)

Wäh- rung	Kassa		Termin		Währungs- risiko
	durchschn. Rendite	Vola- tilität	durchschn. Rendite	Vola- tilität	
USD	-3.46	12.95	-2.9	0.01	8.27
AUD	-5.99	14.48	-4.87	0.02	9.96
FRF	-0.96	4.79	-5.3	0.02	2.56
DEM	-0.37	4.87	-1.28	0	2.73
GBP	-5.57	8.58	-3.66	0.01	4.70
ITL	-7.43	10.37	-7.8	0.03	7.49
JPY	2.63	10.62	1.86	0.01	7.53
CAD	-5.37	13.79	-4.64	0.02	9.49
NLG	-0.2	4.73	-1.15	0	2.38
CHF	0	0	0	0	0.00

Referenzwährung CHF

Beobachtungsperiode: 1.01.89 bis 1.05.95,

Monatsdaten (77 Perioden)

Quelle: Eigene Berechnungen

Yen, gegenüber dem der CHF rund 2.6% pro Jahr verloren hat. Die Entwicklung der Terminkurse für die Währungen verlief in eine ähnliche Richtung. Interessant ist, dass die Volatilität der Wechselkursrenditen bis zu fast 15% (AUD) beträgt. Im Gegensatz dazu überschreitet die Volatilität der Bondinvestments in CHF jene der jeweiligen Inlandwährung um höchstens 10% (AUD) – aber in den meisten Fällen ist die Differenz deutlich tiefer. Man bezeichnet das aus der Sicht des Anlegers relevante Risiko, welches aus Auslandsanlagen resultiert, als Währungsrisiko (siehe dazu DRUMMEN und ZIMMERMANN 1992). Es entspricht der Volatilitätsdifferenz der Renditen in CHF und in der jeweiligen Landeswährung. Der Grund für das unter dem Wechselkursrisiko liegende Währungsrisiko liegt darin, dass Währungen kaum mit den Märkten perfekt korreliert sind. Insofern hedgen die Währungen einen Teil der Schwankungen ausländischer Bondmärkte und umgekehrt. Wenn man also von Währungsrisiko spricht, dann sollte sich das immer nur auf diese Volatilitätsdifferenz beziehen und nicht auf die Volatilität der Wechselkursrenditen[5].

4. Währungshedging mit Forwards

Wegen der nicht vollständigen Korrelation zwischen den Märkten und Währungen ist ein hundertprozentiger Hedge kaum je optimal. Zur Minimierung des Währungsrisikos werden sog. Minimum-Varianz-Hedges durchgeführt. Dabei kann gezeigt werden (siehe DRUMMEN und ZIMMERMANN 1992), dass die Volatilität des Wechselkurses minimiert werden kann, wenn Forwardkontrakte im Umfang des Betas einer Regression der Forwardreturns auf die Spotreturns verkauft werden. Erhält man beispielsweise ein Beta von 1, d.h. bewegen sich Spot- und Forwardkurse im gleichen Ausmass und in die gleiche Richtung, so würde ein Varianz-minimaler Hedge implizieren, dass man für jeden gekauften Dollar einen Dollar auf Termin gegen CHF verkaufen würde.

Tabelle 3 zeigt, dass solche Hedges die durchschnittlichen Wechselkursrenditen auf nahezu Null absinken lassen. Betrachtet man den isolierten Wechselkurseinfluss (ohne die Bondmarktkomponente), so wäre durch eine Minimum-Varianz-

Tabelle 3: Minimum-Varianz-Hedge von Währungen mit Forward Kontrakten (annualisierte Werte)

Wäh- rung	durchschn. Rendite p.a.	Vola- tilität p.a.	Wäh- rungs- risiko	Hedge Ratio	Bestimmt- heits- mass
USD	-0.0726	1.8122	8.2700	-0.9930	0.9794
AUD	-1.6961	6.3244	9.9600	-0.8041	0.8022
FRF	-0.0227	1.3079	2.5600	-0.9409	0.9245
DEM	-0.0479	2.1184	2.7300	-0.9280	0.8057
GBP	-0.0505	1.4805	4.7000	-0.9949	0.9705
ITL	0.0249	1.2920	7.4900	-1.0024	0.9856
JPY	0.0249	1.2920	7.5300	-1.0024	0.9856
CAD	-0.0067	1.4877	9.4900	-1.0023	0.9794
NLG	-0.1516	1.9492	2.3800	-0.9899	0.9790

Referenzwährung CHF

Beobachtungsperiode: 1.01.89 bis 1.05.95,

Monatsdaten (77 Perioden)

Quelle: Eigene Berechnungen

Absicherung in fast allen Fällen eine Wechselkursvolatilität von unter 2% realisierbar. Einzige Ausnahme wäre auch hier der Australische Dollar mit einer Restvolatilität von 6%. Der Grund für dieses schlechte Ergebnis liegt darin, dass hier die Hedgequalität der Forwards schlecht ist, was sich im „tiefen“ R-Quadrat-Wert von nur 80% äussert[6]. Auch für die DEM hat man, etwas überraschend, eine nur geringe Korrelation zwischen Spot- und Forwardsrendite der Wechselkursentwicklung zum CHF. Hier sind Forwardkurse oft schlechte Schätzer für zukünftige Spotkurse. Bei allen anderen Währungen hat stellen Forwardkontrakte recht gute Absicherungsinstrumente dar. Die Bestimmtheitsmasse liegen zum Teil deutlich über 90%. Die Hedge Ratios liegen zwischen 0.9 und 1.

5. Diversifikation internationaler Bondportfolios-Varianzkomponenten

In diesem Abschnitt soll die Betrachtungsweise von einer isolierten Investition in einzelne Märkte auf das Verhalten internationaler Bondportfolios ausgeweitet werden. DRUMMEN und ZIMMERMANN (1992) zeigen, dass sich das Gesamtrisiko

international diversifizierter Portfolios durch die Addition sechs verschiedener Komponenten ergibt:

1. Die durchschnittliche Markt-Kovarianz.
2. Die durchschnittliche Wechselkurs-Kovarianz.
3. Die durchschnittliche Markt-Wechselkurs-Kreuzkovarianz.
4. Die durchschnittliche Markt-Varianz.
5. Die durchschnittliche Wechselkursvarianz.
6. Die durchschnittliche Markt-Wechselkurs Kovarianz.

Ein rein national diversifiziertes Portfolio wird ausschliesslich durch die Risikokomponenten (1) und (4) bestimmt. Da in internationalen Portfolios offensichtlich mehr Risikokomponenten relevant sind, könnte man intuitiv schliessen, dass auch das Gesamtrisiko internationaler Anlagen grösser ist. Aus zwei Gründen ist dieser Schluss allerdings nicht zwingend. Erstens, drei der sechs Risikokomponenten lassen sich vollständig durch Diversifikation eliminieren. Zweitens, da die Risikokomponenten teilweise durch Kovarianzen determiniert werden, kann der Beitrag einer solchen Komponente negativ sein. Das heisst, einzelne Märkte oder Wechselkurse können Hedgeinstrumente für andere Märkte oder Wechselkurse sein.

Tabelle 4: Varianzkomponenten eines nicht abgesicherten, internationalen Bondportfolios

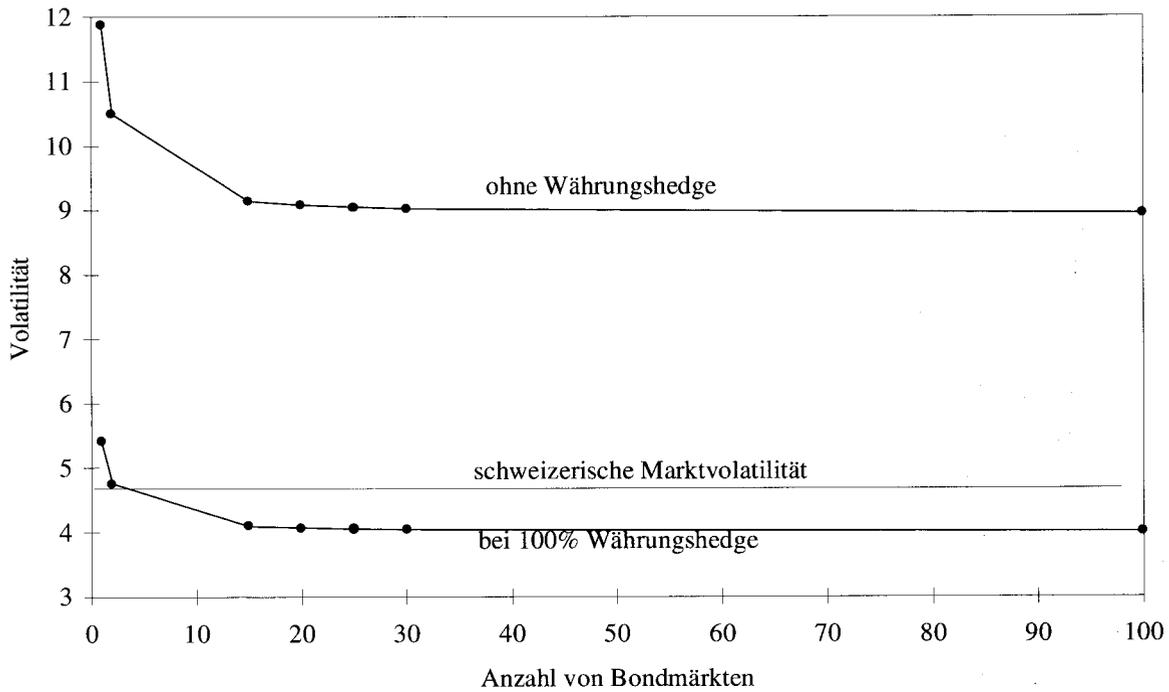
	Varianzkomponente	Switzerland	Gewicht (9 Länder)	Gewicht (100 Länder)
(1) durchschn. Markt-Kovarianz	0.000132	0.000186	0.89	0.99
(2) durchschn. Wechselkurs-Kovarianz	0.000462	0.00	0.89	0.99
(3) durchschn. Markt-Wechselkurs-Kreuzkovarianz	0.000034	0.00	1.78	1.98
(4) durchschn. Markt-Varianz	0.000244	0.00	0.11	0.01
(5) durchschn. Wechselkurs-Varianz	0.000851	0.00	0.11	0.01
(6) durchschn. Markt-Wechselkurs-Kovarianz	0.000040	0.00	0.22	0.02
Gesamtvarianz		0.000186	0.0007184	0.0006665
Gesamtvolatilität in % p.a.		4.73	9.284910	8.943333

Referenzwährung CHF

Beobachtungsperiode: 1.01.89 bis 1.05.95

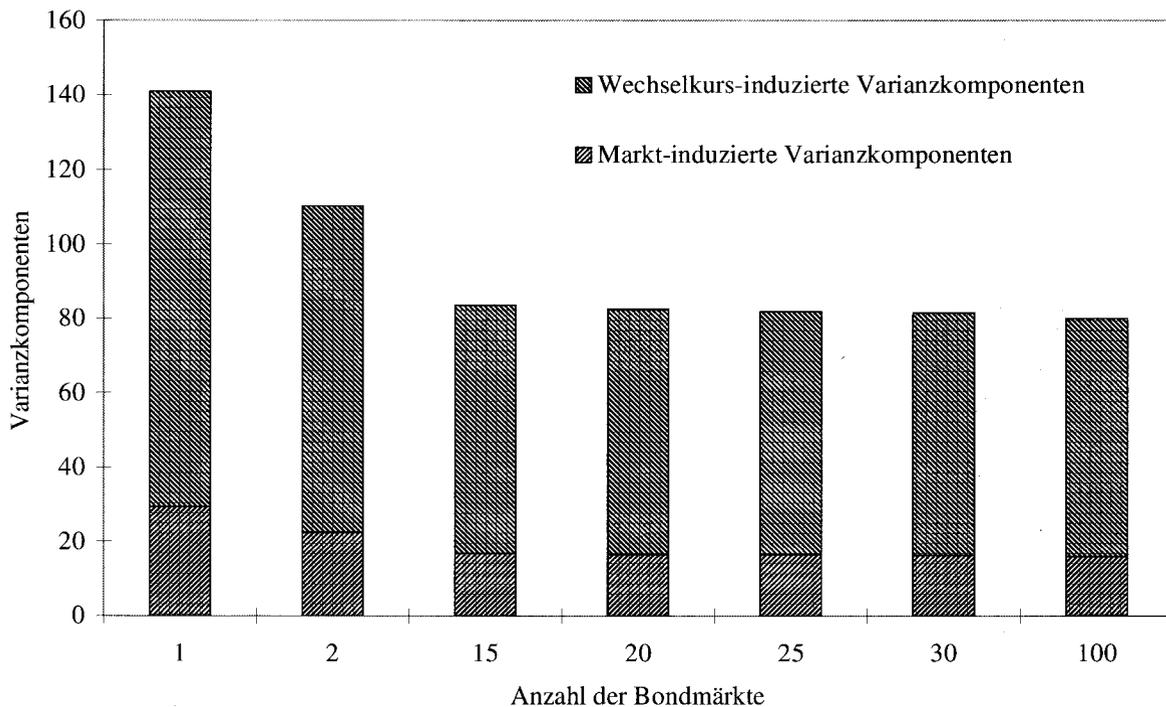
Quelle: Eigene Berechnungen

Abbildung 2: Diversifikationseffekte internationaler Bondmärkte und Vergleich mit einem schweizerischen Investment



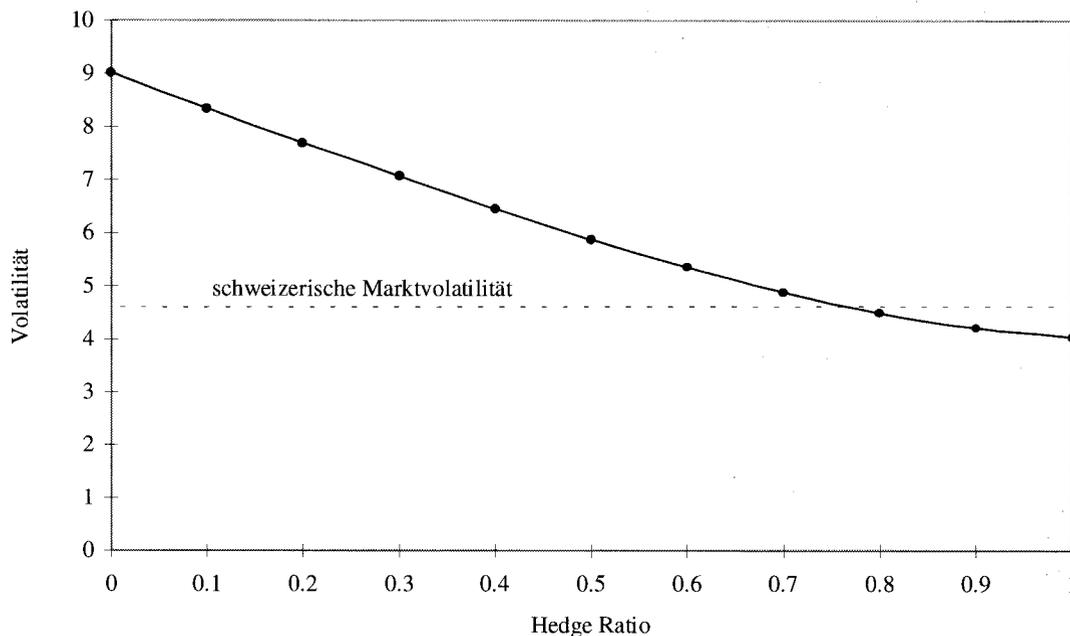
Quelle: Eigene Berechnungen

Abbildung 3: Diversifikationseffekte und Varianzdekomposition



Quelle: Eigene Berechnungen

Abbildung 4: Hedgingeffekte bei 30 internationalen Bondmärkten



Quelle: Eigene Berechnungen

Tabelle 4 zeigt die Berechnungen der verschiedenen Varianzkomponenten für ein Portfolio aus den 9 Auslandsmärkten, die in den Tabellen 1 und 2 dargestellt sind. Es wird deutlich, dass der grösste Varianzbeitrag aus den Wechselkursvarianzen und -kovarianzen resultiert. Die Märkte spielen eine geringere Rolle, die durchschnittliche Kovarianz zwischen Märkten und Wechselkursen ist vernachlässigbar gering. Die Gewichte der einzelnen Komponenten hängen von der Anzahl der im Portfolio vorhandenen Märkte ab. Wie man in Abbildung 3 erkennt, lässt sich durch eine Erweiterung der Anzahl der Märkte^[7] und Währungen das Risiko nicht vollständig diversifizieren: Dabei zeigt sich, dass sich vor allem das Wechselkursrisiko kaum diversifizieren lässt. Im vollständig diversifizierten Portfolio verbleiben die Kovarianzkomponenten (1), (2) und (3), während die Komponenten (4), (5) und (6) diversifiziert sind. Selbst wenn, um eine fiktive Zahl zu nehmen, 100 Bondmärkten in das Portfolio aufgenommen wer-

den könnten, beträgt die verbleibende Volatilität annähernd 9% p.a. Im Fall von nur 9 Märkten liegt die Volatilität deutlich über 9%. Daraus resultiert der Schluss, dass allein durch Diversifikation eine substantielle Restvarianz verbleibt, die deutlich über einem rein schweizerischen Investment liegt. Deshalb muss auch im Portfoliokontext Währungs-Hedging stets in Erwägung gezogen werden.

Derselbe Sachverhalt wird auch durch Abbildung 2 verdeutlicht. Zwar verringert sich die Volatilität durch Diversifikation von 11.9% bei einem Markt auf 8.9% bei 100 Märkten, dennoch ist ein schweizerisches Investment mit 4.7% deutlich weniger volatil. Diversifiziert man hingegen abgesicherte Fremdwährungspositionen, so erreicht man bereits bei der Berücksichtigung von 10 Märkten ein niedrigeres Volatilitäts-Niveau als bei schweizerischen Bondpositionen. Abbildung 4 zeigt auf, welche Hedge Ratio aus einer Schweizer-Franken-Sicht mindestens notwendig ist,

damit ein Portfolio aus 30 internationalen Bondmärkten ein Volatilitäts-Niveau aufweist, welches mit der schweizerischen Bondmarkt-Volatilität vergleichbar ist. Dabei ist die Portfolio-Volatilität eine konvex abnehmende Funktion der Hedge Ratio[8]. Bei einer Hedge Ratio von etwa 77% sinkt das Risiko eines international diversifizierten Bondportfolios auf das schweizerische Niveau.

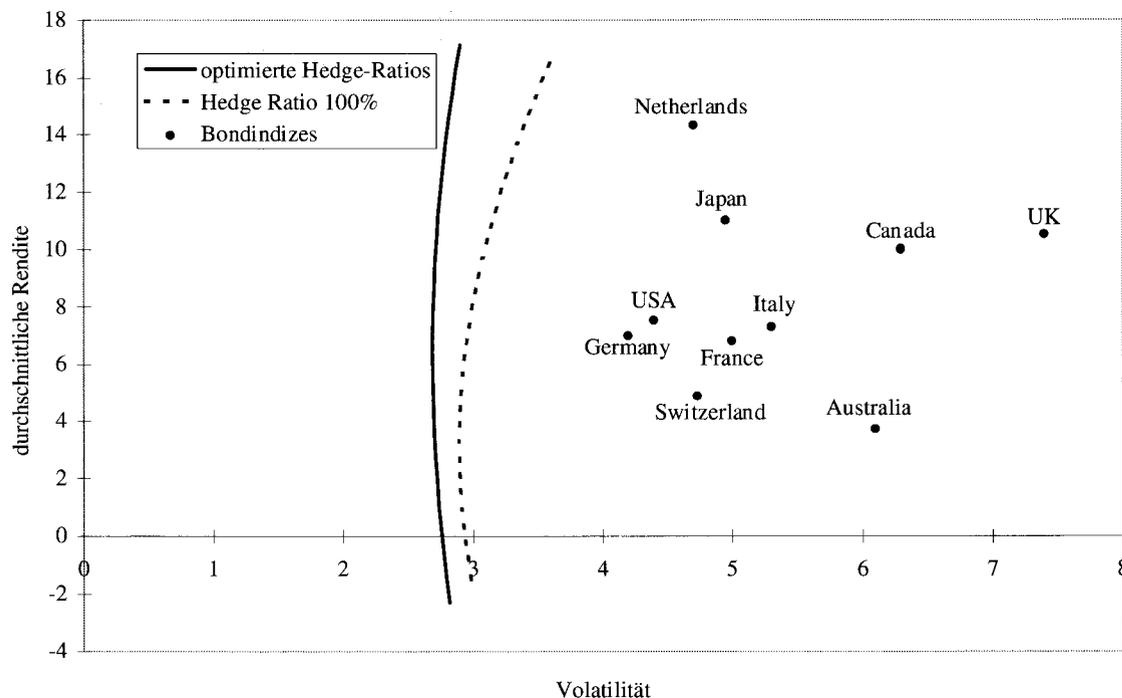
6. Hedging und Diversifikation

Im vorliegenden Abschnitt werden zwei unterschiedliche Hedging-Verfahren im Kontext diversifizierter Bondportfolios untersucht. Im ersten Fall werden optimale Portfolios identifiziert, indem zunächst nach dem Mean/Variance Prinzip (siehe dazu z.B. RUDOLF (1994)) ein optimales

Bond-Portfolio aus 10 Bondmärkten identifiziert wird. Dann wird anschliessend ein fixer Prozentsatz der Währungsexposure für alle Währungen abgesichert, beispielsweise 50%. Dabei entspricht die Hedge Ratio dem Prozentsatz bezogen auf die Investition im jeweiligen Land (und nicht auf das Ausgangsvermögen!). Wenn die Hedge Ratio z.B. 50% ist, das Ausgangsvermögen CHF 5'000'000 beträgt und CHF 1'000'000 in den USA investiert werden, dann werden nicht etwa CHF 2'500'000 gegen Währungsschwankungen abgesichert, sondern CHF 500'000. Dies entspricht dem verbreiteten Vorgehen bei der Optimierung international diversifizierter Portfolios.

RUDOLF und ZIMMERMANN (1996) zeigen, dass diese Vorgehensweise nicht optimal ist. Vielmehr werden effizientere Resultate erzielt, wenn die Hedgingpolitik *selbst* Gegenstand des

Abbildung 5: Effiziente Asset Allocation mit optimierter und mit fixer Hedging-Politik aus CHF Sicht ohne Restriktionen



Quelle: Eigene Berechnungen

Tabelle 5: Minimum-Diversifikationsrestriktionen in %

	Bondindizes		Währungs-Hedge Ratios		
	Untergrenze	Obergrenze	Währung	Untergrenze	Obergrenze
USA	3	25	USD	0	100
Australia	3	25	AUD	0	100
France	3	25	FRF	0	100
Germany	3	25	DEM	0	100
UK	3	25	GBP	0	100
Italy	3	25	ITL	0	100
Japan	3	25	JPY	0	100
Canada	3	25	CAD	0	100
Netherlands	3	25	NLG	0	100
Switzerland	0	100			

Referenzwährung CHF

Optimierungsproblems wird: Wenn man für verschiedene Währungen unterschiedliche Hedge Ratios realisiert, die nach einem Optimierungsmodell identifiziert werden, dann erreicht man deutlich bessere Rendite/Risiko Kombinationen als nach dem klassischen Verfahren. Bei beiden Verfahren werden Forwardkontrakte als Hedgeinstrumente verwendet.

Abbildung 5 zeigt den Vergleich der beiden Verfahren aufgrund der Efficient Frontiers der beiden Alternativen. Im effizienten Bereich (Durchschnittsrendite zwischen 6 und 17%) erreicht man bei optimiertem Hedging eine Reduktion der Volatilitäten um zwischen 0.25 und 0.7 Volatilitätsprozentpunkte. Man beachte, dass beide Verfahren zu besseren Rendite/Risiko Kombinationen führen als ein reines Investment in den schweizerischen Markt.

Es muss allerdings beachtet werden, dass Abbildung 5 keinerlei Anlagerestriktionen berücksichtigt. Deshalb werden in Tabelle 5 Anlagerestriktionen zusammengefasst, die die praktischen Bedürfnisse adäquat widerspiegeln würden. Insbesondere wird verlangt, dass weder negative noch Hedge Ratios von mehr als 100% realisiert werden dürfen. Demnach ist also weder ein „Reverse-Hedge“ noch ein „Over-Hedge“ erlaubt. Weiterhin

muss eine gewisse, minimale Diversifikation erreicht werden. Deshalb darf in keinem der ausländischen Märkte weniger als 3% oder mehr als 25% des Anfangsvermögens investiert werden. Hier sind bewusst weniger restriktive Einschränkungen gewählt worden als in BVV 2 Art. 54 und 55. Damit soll gezeigt werden, dass das Portfoliorisiko gesenkt werden könnte, wenn man die gesetzlichen Restriktionen abschwächen würde. Im Abschnitt sieben werden Portfolios betrachtet, die entsprechend den BVV 2 Einschränkungen optimiert werden.

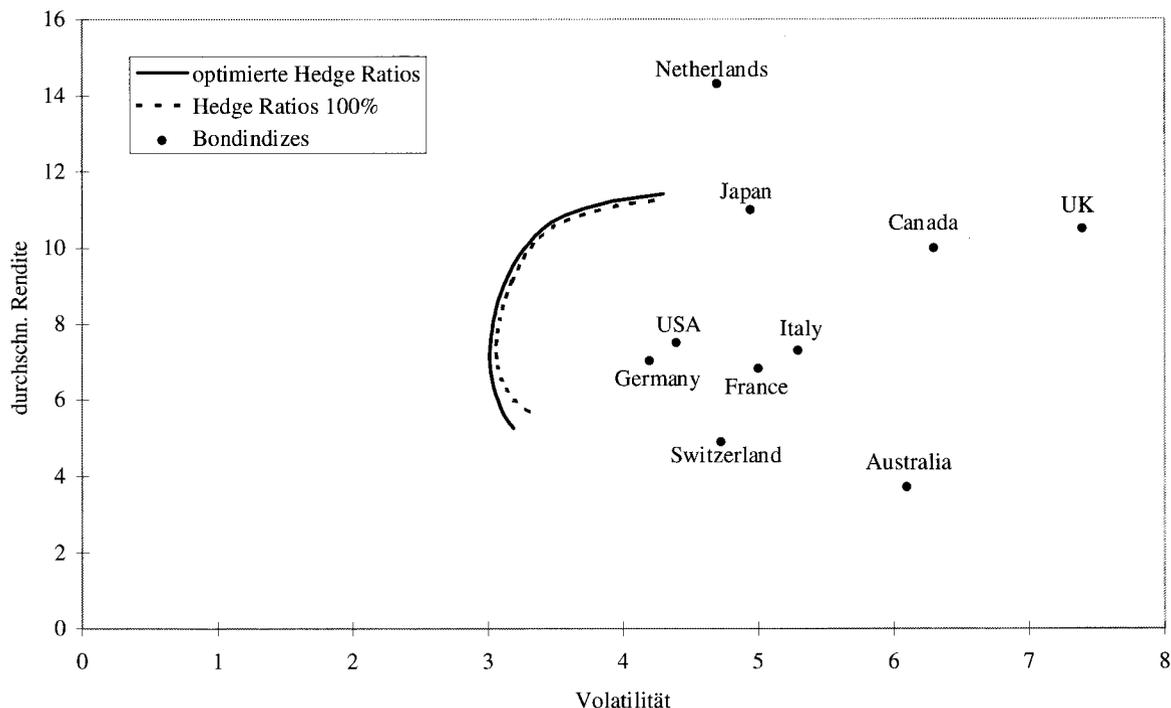
Tabelle 6 zeigt vier spezifische Portfolios nach den unterschiedlichen Hedging-Verfahren, die mit und ohne Anlagerestriktionen realisierbar sind. Betrachten wir zunächst den Fall *mit* den Anlagerestriktionen. Dabei kann eine Volatilität von 3.06%^[9] p.a. erreicht werden bei einer durchschnittlichen Rendite von 8.43%, wenn die Hedge Ratios für verschiedene Währungen optimiert sind. Bei konstantem Währungshedge ist die durchschnittliche Rendite 7.41%, also 102 Basispunkte tiefer. Aber verglichen mit einer rein schweizerischen Anlage ist selbst der fixe 100%-Hedge des internationalen Portfolios noch eine sehr attraktive Alternative. Bei dem optimierten und dem fixen Hedgingverfahren wäre die Allokation

tion über die Bondmärkte ähnlich: 25% bzw. 29% würden in der Schweiz investiert, ein substantieller Teil in den USA, Italien und in Japan. Die anderen Märkte würden jeweils mit möglichst niedrigen Anteilen bedacht. Auch die Unterschiede in den Hedge Ratios sind nur geringfügig. Beim fixen Hedging werden naturgemäss 100% aller Investments in den jeweiligen Ländern abgesichert. Beim optimierten Hedging werden alle Währungen vollständig abgesichert, mit Ausnahme des AUD und der ITL. Das heisst, dass je nach Währung Forward-Kontrakte in einem Anteil von zwischen 3.1% und 22.5% [10], bezogen auf das gesamte Investitionsvolumen, verkauft werden.

Das Ergebnis der Optimierung ist in Abbildung 6 zu finden. Die Verbesserung des Verhältnisses zwischen Rendite und Risiko ist hier nicht we-

sentlich, weil durch die Stärke des CHF im Untersuchungszeitraum auch ohne Absicherungsoptimierung ein 100% Hedge in fast allen Währungen (Ausnahmen: AUD und ITL) optimal gewesen wäre. Dies ist allerdings auf die Wahl der Untersuchungsperiode zurückzuführen. In einer schwachen Phase des CHF wäre eine 100% Hedgingpolitik völlig suboptimal gewesen (siehe RUDOLF 1995 und RUDOLF und ZIMMERMANN 1996). Internationale Diversifikation an sich aber vermag die durchschnittliche Rendite gegenüber einer rein schweizerischen Investition drastisch zu steigern, obwohl das Risiko (Volatilität) deutlich abnimmt. Wenn *keine* Anlagerestriktionen implementiert werden, dann werden Shortpositionen in Frankreich und in UK ausgewiesen, dafür aber starke Longpositionen in den USA und der Schweiz.

Abbildung 6: Effiziente Asset Allocation mit optimierter und mit fixer Hedging-Politik aus CHF Sicht mit Restriktionen



Quelle: Eigene Berechnungen

Tabelle 6: Asset Allocation und Währungs-Hedging in internationalen Bondportfolios

Währung Land	ohne Restriktionen			mit Restriktionen			CH-Bonds
	optimiertes Hedging*	vom Gesamt- investment	100% Hedging	optimiertes Hedging	vom Gesamt- investment	100% Hedging	
USD	67.05	13.41	100.00	100.00	22.50	100.00	
AUSD	-224.25	-6.01	100.00	68.33	2.05	100.00	
FRF	389.92	-78.49	100.00	100.00	3.10	100.00	
DEM	98.19	6.52	100.00	100.00	3.10	100.00	
GBP	137.82	-8.60	100.00	100.00	3.10	100.00	
ITL	2.23	0.24	100.00	48.81	4.94	100.00	
JPY	136.68	26.89	100.00	100.00	14.56	100.00	
CAD	318.57	20.93	100.00	100.00	3.10	100.00	
NLG	280.26	97.40	100.00	100.00	12.91	100.00	
USA	20.00		24.90	22.40		21.36	
Australia	2.68		11.42	3.00		5.90	
France	-20.13		-9.70	3.00		3.00	
Germany	6.64		62.88	3.00		6.73	
UK	-6.24		-1.72	3.00		3.00	
Italy	10.75		22.72	10.12		16.26	
Japan	19.74		8.13	14.46		8.87	
Canada	6.57		-5.69	3.00		3.00	
Netherlands	34.85		-40.94	12.81		3.00	
Switzerland	25.16		28.00	25.21		28.88	
durchschn. Rendite	17.12		3.29	8.43		7.41	4.89
Volatilität	2.89		2.89	3.06		3.06	4.73

Referenzwährung CHF

* Minimum-Varianz-Portfolio

Beobachtungsperiode: 1.01.89 bis 1.04.95, Monatsdaten (76 Perioden)

Quelle: Eigene Berechnungen

Hinsichtlich des Hedging sollte in AUD ein Over-Hedge von über 224% des Australien Investments implementiert werden. Dies entspricht einer Gesamtshortposition von mehr als 36% des Investitionsvolumens. Es ist offensichtlich, dass solche Anlagestrategien in der Praxis oft nicht umgesetzt werden können, auch wenn sie eine substantielle Verringerung des Risikos liefern würden. Beim optimierten Hedging kann die Volatilität auf 2.89% reduziert werden, was 184 Basispunkte unter der Volatilität des schweizerischen Bond-

index liegt. Die durchschnittliche Rendite liegt über 12% darüber.

Zusammenfassend zeigt Tabelle 6, dass durch möglichst geringe Einschränkungen des Investmentspektrums durch den Gesetzgeber bei gleichem Risiko deutlich höhere durchschnittliche Renditen erreicht werden können. Voraussetzung ist allerdings, dass die Strukturierung der Portfolios fachmännisch durchgeführt wird.

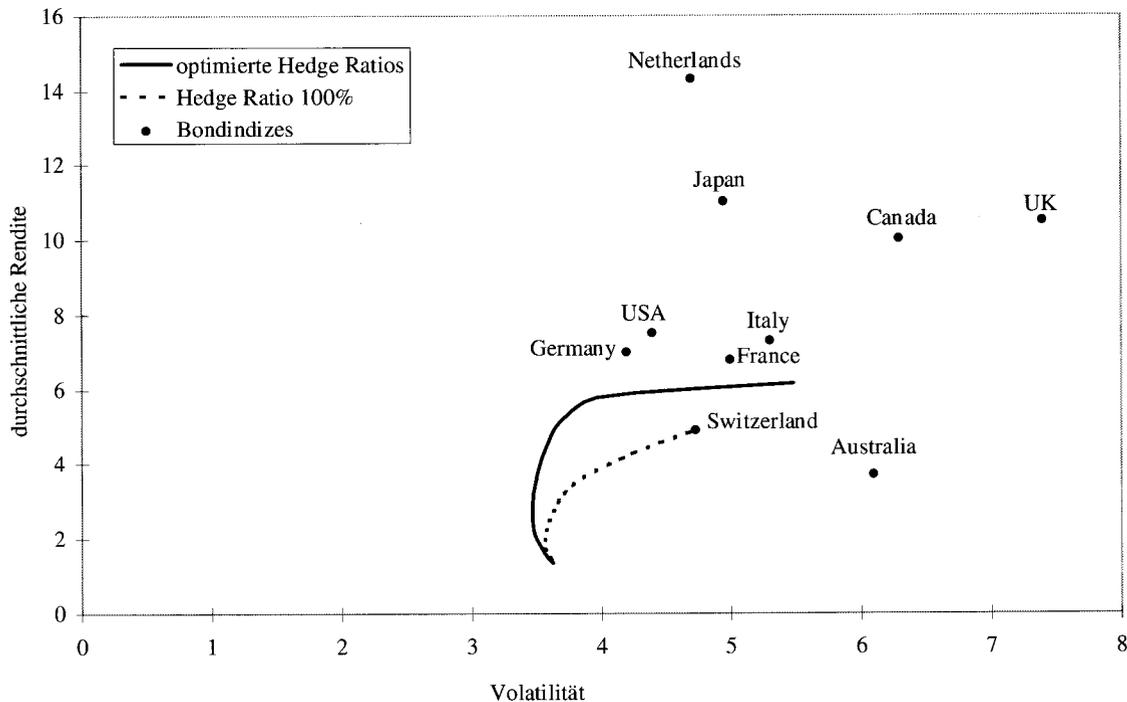
7. Bondportfolios bei BVV 2-Restriktionen

Tabelle 7 enthält die wichtigsten Anlagerestriktionen nach BVV 2 in numerischer Form. Wichtig ist, dass weder „Over-Hedging“ noch „Reverse-Hedging“ nach BVV 2 erlaubt ist, da derivative Instrumente ausschliesslich zum Zweck der Absicherung eingesetzt werden dürfen. Ferner dürfen die Bonds aus keinem Land mit mehr als 5% vertreten sein; insgesamt muss der Anteil der schweizerischen Anlagen mindestens 70% betragen. Allerdings wird in der vorliegenden Studie davon ausgegangen, dass die Obergrenze von 5% für jedes Land im Gesamtportfolio vernachlässigt werden kann, da neben den Investitionen in ausländische Bonds weitere Engagements in andere Wertpapiergattungen (z.B. in Aktien) getätigt werden. Trotz dieser Lockerung der BVV 2 Vor-

schriften zeigt der vorliegende Abschnitt, dass sie eine sinnvolle, internationale Diversifikation nahezu ausschliessen.

Abbildung 7 enthält die Efficient Frontiers, wenn ein optimierter resp. ein fixer Währungshedge unter Berücksichtigung der BVV 2-Restriktionen implementiert wird. Es ist offensichtlich, dass das verbleibende Investmentsspektrum gegenüber den weniger strengen Restriktionen, die in Tabelle 5 aufgeführt waren, deutlich eingeschränkt wird. In beiden Fällen kann man nur noch zwischen durchschnittlichen Renditen wählen, die zwischen 1.34% und 6.16% pro Jahr liegen. Die Volatilitäten liegen zwischen 3.63% und 5.48% p.a.. Man beachte, dass durch diesen Eingriff gegenüber den weniger strengen Restriktionen aus Tabelle 5 sowohl die Untergrenze der durchschnittlichen Rendite um etwa 270 Basispunkte als auch die

Abbildung 7: Effiziente Asset Allocation mit optimierter und mit fixer Hedging-Politik aus CHF Sicht mit BVV 2-Restriktionen



Quelle: Eigene Berechnungen

Tabelle 7: Anlagerestriktionen nach BVV 2

	Bondindizes		Währung	Währungs-Hedge Ratios	
	Untergrenze	Obergrenze		Untergrenze	Obergrenze
			USD	0	100
			AUD	0	100
			FRF	0	100
			DEM	0	100
			GBP	0	100
			ITL	0	100
			JPY	0	100
			CAD	0	100
			NLG	0	100
Summe der Auslandsanlagen	0	30			
Schweiz	0	100			

Referenzwährung CHF

Obergrenze um 525 Basispunkte sinkt. Zudem wird die Volatilität der effizienten Portfolios im Durchschnitt um etwa 50 Basispunkte erhöhet. Demnach wird durch die Anlagevorschriften, entgegen des Zweckes des Gesetzes, das Verhältnis aus Rendite und Risiko drastisch verschlechtert.

Tabelle 8 enthält die Hedging- und Asset Allocation-Politik, die zum Minimum-Varianz-Portfolio führt, wenn optimierte Hedge Ratios möglich sind. Wegen der stark bindenden Restriktionen sind im Fall der optimierten Hedge Ratios die schweizerischen Bonds mit ihrem minimalen Anteil von 70% vertreten. Die Summe der Investitionen in die restlichen Länder (hier: Japan und Frankreich) erreicht die Obergrenze von 30%. Wenn die Absicherungspolitik für die Währungen optimiert wird, dann wäre es unter Berücksichtigung der BVV 2-Restriktionen optimal gewesen, *keine* der Währungen zu hedgen. Bei der gegenteiligen Anlagestrategie, also bei festen Hedge Ratios von 100% für alle Währungen, verbliebe *gar kein* Diversifikationsspielraum. 100% der Investitionssumme würde in schweizerische Bonds investiert. In beiden Fällen aber verursachen die BVV 2 Anlagerestriktionen Klumpenrisiken: Im Fall der opti-

mierten Hedge Ratios konzentriert sich das Investment auf die Schweiz, Frankreich und Japan. Im Fall der festen Hedge Ratios gar ausschliesslich auf die Schweiz. Eine interessante Beobachtung soll abschliessend noch angebracht werden. Obwohl durch die BVV 2 Anlagerestriktionen kaum noch ein Optimierungsspielraum verbleibt, erreicht man sowohl mit optimiertem als auch mit fixem Hedging wesentlich günstigere Rendite-Risiko Verhältnisse, als bei rein schweizerischen Investments. Trotz stark einschränkender Richtlinien ist also Portfolio-optimierung noch immer sinnvoll.

8. Implikationen für die Anlagerestriktionen nach BVV 2

Für Pensionskassen sind bezüglich internationaler Investitionen Anlagerestriktionen in der „Verordnung über die berufliche Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenvorsorge“ vom 18. April 1984 (BVV 2) in den Artikeln 54, 55 und 59 festgeschrieben. Zweck dieser Anlagerestriktionen ist die Kontrolle des Risikos, welches die Wechsel-

Tabelle 8: Asset Allocation und Währungs-Hedging in internationalen Bondportfolios unter BVV 2 Anlagere striktionen

Währung Land	opti- miertes Hedging *	vom Gesamt- investment	100% Hedging	CH- Bonds
USD	0	0	100.00	
AUSD	0	0	100.00	
FRF	0	0	100.00	
DEM	0	0	100.00	
GBP	0	0	100.00	
ITL	0	0	100.00	
JPY	0	0	100.00	
CAD	0	0	100.00	
NLG	0	0	100.00	
USA	0.00		0.00	
Australia	0.00		0.00	
France	9.53		0.00	
Germany	0.00		0.00	
UK	0.00		0.00	
Italy	0.00		0.00	
Japan	20.47		0.00	
Canada	0.00		0.00	
Netherlands	0.00		0.00	
Switzerland	70.00		100.00	
durchschn. Rendite	6.03		4.89	4.89
Volatilität	4.73		4.73	4.73

Referenzwährung CHF

* Volatilität entsprechend dem schweizerischen Bondindex
Beobachtungsperiode: 1.01.89 bis 1.05.95,
Monatsdaten (77 Perioden)

Quelle: Eigene Berechnungen

kurskomponente bei Fremdwährungsanlagen impliziert. Kurz sollen hier die wichtigsten Regeln zusammengefasst werden.

- Nach Artikel 54 lit. (e) dürfen höchstens 30% des Gesamtinvestitionsvolumens, davon höchstens 5% pro Schuldner, in Papiere investiert werden, die von ausländischen Schuldnern emittiert werden. Dabei spielt es keine Rolle, ob diese Papiere auf CHF oder auf eine ausländische Währung lauten.

- Nach Artikel 55 lit. (d) dürfen höchstens 30% des Gesamtinvestitionsvolumens, davon höchstens 5% pro Schuldner, in Papiere investiert werden, die auf eine ausländische Währung lauten.
- Nach Artikel 59 darf von den beiden Regelungen in den Artikeln 54 und 55 abgewichen werden, wenn besondere Verhältnisse vorliegen, wenn der Vorsorgezweck nicht gefährdet ist und wenn das Investment fachmännisch begründet wird.

Die Untersuchungen der vorliegenden Studie zeigen, dass sich Investitionen in ausländische Bonds im allgemeinen nicht schlechter, sondern häufig attraktiver verhalten als schweizerische Bonds. Dies gilt sowohl unter Berücksichtigung der Renditedimension als auch der Risikokomponente. Folgendes muss bei der Investition in ausländische Bondmärkte allerdings berücksichtigt werden:

- Vollständig durch Währungstermingeschäfte abgesicherte Investitionen in ausländische Bonds weisen in der Regel ein Verhältnis zwischen Rendite und Risiko auf, welches mit jenem schweizerischer Bonds vergleichbar ist.
- Das für einen Investor relevante Währungsrisiko liegt deutlich unter dem Wechselkursrisiko im Sinne der Volatilität der Wechselkurschwankungen.
- Durch Minimum-Varianz-Hedges mit Forwardkontrakten ist das Wechselkursrisiko fast vollständig eliminierbar, wenn die Hedgequalität (die durch das Bestimmtheitsmass einer Regression der Forwardreturns auf die Spotreturns gemessen wird) hinreichend gut ist.
- Allein durch Diversifikation über verschiedene Bondmärkte ist das Währungsrisiko keineswegs eliminierbar.
- Allerdings erlaubt das Hedging der Währungsrisiken durch Termingeschäfte deutlich attraktivere Rendite-Risiko Kombinationen als eine einfache Investition in schweizerische Bonds. Dabei werden effiziente Anlagealternativen insbesondere dann erreicht, wenn verschiedene

Währungen innerhalb eines Portfolios verschieden stark abgesichert werden. Der Umfang der Absicherung sollte Gegenstand eines integrierten Optimierungsproblems über Märkte und Währungen sein. Diese Ergebnisse werden auch dann realisiert, wenn Anlagerestriktionen implementiert werden.

- Das BVV 2 ist einseitig auf die Vermeidung von Währungsrisiken ausgerichtet. Es berücksichtigt nicht die Vorteile der Diversifikation über verschiedene Märkte. Darüber hinaus hilft Diversifikation, Klumpenrisiken zu vermeiden. Auch ein Schutz vor Bonitätsrisiken ist bei den G7 Ländern unnötig.

Insgesamt sollten deshalb ausländische Bonds, die gegen Währungsschwankungen abgesichert sind, wie schweizerische behandelt werden. Dies ist im Hinblick auf das Währungs- und Bonitätsrisiko unproblematisch und würde einen grösseren Spielraum für die Allokation von Aktien schaffen. Letzteres wäre für Vorsorgeeinrichtungen mit einem langen Anlagezeithorizont eine wichtige Voraussetzung für Anlagestrategien, die ein grösseres Renditepotential bei kontrolliertem Risiko eröffnen.

Fussnoten

- [1] Mit „schweizerischen“ Bonds werden Bonds in *Schweizer Franken* bezeichnet, mit „ausländischen“ Bonds solche in einer Fremdwährung.
- [2] Siehe z.B. EUN und RESNICK (1988), RUDOLF (1995), RUDOLF und ZIMMERMANN (1996).
- [3] Hier wird von einer rollenden Strategie mit 1-Monats-Forwards ausgegangen.
- [4] Es wird ein risikoloser, schweizerischer Zinssatz von 5.5% p.a. angenommen. Dies entspricht etwa der durchschnittlichen CHF-LIBOR zwischen 1970 und 1992. Vgl. dazu RUDOLF/ZIMMERMANN und ZOGG-WETTER (1993).
- [5] Das Währungsrisiko bei Aktien ist im Vergleich zur Marktvolatilität noch sehr viel geringer als bei den Bondmärkten. Siehe dazu z.B. GIOVANNINI und JORION (1989) oder RUDOLF und ZIMMERMANN (1996).
- [6] Allgemein beträgt das nicht-absicherbare Restrisiko
- $$\sigma_H = \sigma_K \sqrt{1 - R^2},$$
- worin σ_K das Risiko der unabgesicherten Kassa-Position, R^2 den R-Quadrat-Wert oder quadrierten Korrelationskoeffizienten zwischen Kassa- und Terminposition und σ_H das Risiko der vollständig abgesicherten Position (Minimum-Varianz Hedge) darstellt.
- [7] Es wird angenommen, dass der Durchschnittswert der Varianzen und Kovarianzen der 9 Märkte resp. Währungen für die weiteren Diversifikationsmöglichkeiten, d.h. weitere Märkte resp. Währungen, repräsentativ ist.
- [8] Es muss bemerkt werden, dass dies nur im spezifischen Fall des Schweizer Frankens so ist. Die Funktion kann für andere Währungen durchaus einen anderen Verlauf haben.
- [9] Es werden jeweils 2 Portfolios sowohl für den Fall ohne als auch für den Fall mit Anlagerestriktionen verglichen: Das Minimum-Varianz-Portfolio bei festen Hedge Ratios und das Portfolio bei optimierten Hedge Ratios mit der gleichen Volatilität.
- [10] Die Spalte, die mit „vom Gesamtinvestment“ überschrieben ist, drückt den wertmässigen Anteil der verkauften Währungstermingeschäfte am gesamten Wert des Portfolios aus.

Literatur

- DRUMMEN, M. und H. ZIMMERMANN (1992): „Portfolioeffekte des Währungsrisikos“, *Finanzmarkt und Portfolio Management* 6, pp. 81–102.
- EUN, C. S. und B. G. RESNICK (1988): „Exchange rate uncertainty, forward contracts, and international portfolio selection“, *Journal of Finance* 43, pp. 197–215.
- GARMAN, M. B. und S. W. KOHLHAGEN (1983): „Foreign Currency Option Values“, *Journal of International Money and Finance* 2, pp. 231–237.
- GIOVANNINI, A. and P. JORION (1989): „The Time Variation of Risk and Return in the Foreign Exchange and Stock Market“, *Journal of Finance* 44, June, pp. 307–325.
- RUBINSTEIN, M. (1985): „Alternative Paths to Portfolio Insurance“, *Financial Analysts Journal*, July–August, pp. 42–52.
- RUDOLF, M. (1994): „Algorithms for Portfolio Optimization and Portfolio Insurance“, Verlag Paul Haupt, Bern, Stuttgart, Wien.
- RUDOLF, M. (1995): „Optimale Diversifikation“, *Schweizer Bank*, Nr. 10, pp. 88–94.
- RUDOLF, M. and H. ZIMMERMANN (1996): „An Algorithm for International Portfolio Selection and Optimal Currency Hedging“, in: William T. Ziemba and John M. Mulvey (Hrsg.), *Worldwide Asset and Liability Modelling*, Cambridge University Press, in Vorbereitung.
- RUDOLF, M. und H. ZIMMERMANN und C. ZOGG-WETTER (1993): „Anlage- und Portfolioeigenschaften von Commodities am Beispiel des GSCI“, *Finanzmarkt und Portfolio Management* 7, pp. 339–364.