



ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Tailrisiken in Pensionskassenanlagen und ihre Bewertung im Portfolio Risiko Management

Diethelm Würtz und Yohan Chalabi

No. 2013-02



ETH Econophysics Working and White Papers Series
Online at <https://www.rmetrics.org/WhitePapers>

Tailrisiken in Pensionskassenanlagen und ihre Bewertung im Portfolio Risiko Management

Diethelm Würtz und Yohan Chalabi,
Econophysics Gruppe
Institut für Theoretische Physik, ETH Zürich

Kontaktadresse: wuertz@phys.ethz.ch
Zürich 2. March 2012, diese Version 8. Januar 2013

Den Tailrisiken in Portfolios wird häufig nicht ausreichend Beachtung geschenkt. Der Begriff des Tailrisikos ist facettenreich. Den Aspekt den wir im Folgenden betrachten wollen befasst sich mit der paarweisen Abhängigkeit von zwei Anlagen oder auch Anlageklassen die einer hohen Korrelation in Krisenzeiten unterliegen. Darunter fallen zum Beispiel gleichzeitige Einbrüche auf den amerikanischen und europäischen Aktienmärkten die sich gegenseitig angesteckt haben und in der Folge hohe Verluste im Portfolio verursachen können. Es gilt also Anlagen so zu selektieren, dass in Krisenzeiten eine mögliche gegenseitige Ansteckungsgefahr das ganze Portfolio nur wenig beeinflusst.

Diese Ansteckungsgefahr ist unter dem Begriff „Contagion“ in der Finanzwelt bekannt. Der Schwarze Montag am 19. Oktober 1987 begann mit Börsenverlusten in Hong Kong, weitete sich nach Europa aus, und führte dann in den USA zum finalen Börsencrash mit all seinen bekannten Folgen. Der Dow fiel in Kürze um mehr als 20%. Wir erinnern uns an solche Ereignisse auch während der internationalen Währungskrise 1997. Sie begann im März 1997 in Thailand und griff dann auf die sogenannten südostasiatischen Tigerstaaten über. Am meisten betroffen waren Thailand, Singapur, Südkorea, Malaysia, Indonesien und die Philippinen. Nicht zu vergessen ist, dass die Asienkrise nicht zuletzt auch ihren Einfluss auf die gleichzeitige Wirtschaftskrise in Japan hatte. Diese zwei Beispiele zeigen uns klar, dass eine Diversifikation in entwickelte europäische, amerikanische und asiatische Aktienmärkte, oder im Falle von Engagement in Südostasien eine Diversifikation in den verschiedenen Währungen kein Allheilmittel gegen extreme Risiken darstellt.

Wie können wir extreme Abhängigkeiten messen, analysieren und letztendlich quantifizieren, um vielleicht sogar daraus hilfreiche Rückschlüsse für eine zukünftige Entwicklung ableiten? Wir möchten hier einen pragmatischen Ansatz vorstellen und zeigen wie wir ihn im Rahmen der Portfoliooptimierung einsetzen können. Die Mathematik der Copulae stellt uns hierbei die notwendigen Hilfsmittel zur Verfügung. Einfach ausgedrückt ist eine Copula eine Funktion, die den Zusammenhang zwischen (in unserem Fall die Renditen und die Renditeverteilungen der Assets) und ihrer gemeinsamen Wahrscheinlichkeitsverteilung angeben kann. Dies erlaubt eine deutlich komplexere Modellierung von stochastischen Abhängigkeiten als dies beispielsweise mit dem Korrelationskoeffizienten möglich wäre.

Wie lassen sich nun retrospektiv die Abhängigkeiten in den Verlusten zweier Anlagen bewerten? Der untere „Tail-Abhängigkeitskoeffizient λ ist das Mass unserer Wahl diese Abhängigkeit zu bewerten. Der Koeffizient bestimmt im Grenzwert einer unendlich tiefen Schwelle u die Wahrscheinlichkeit für eine Anlage Y dass diese einen grösseren Verlust ausweist als durch den Schwellenwert u vorgegeben ist, sofern auch die andere Anlage X ebenfalls unter dieser Schwelle rangiert. Technisch ist es nun nicht weiter schwierig die Tail-Abhängigkeitskoeffizienten für alle Anlagepaare zu berechnen. Das Ergebnis ist in Abb.1 dargestellt.

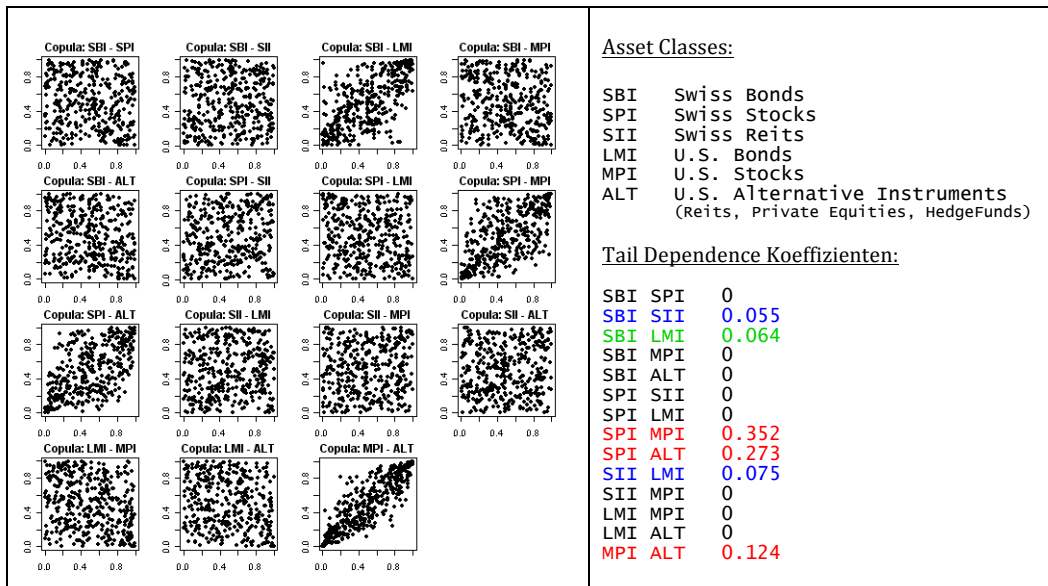


Abbildung: 1

Die Streudiagramme zeigen die 15 paarweisen Abhängigkeiten von 6 Anlageklassen. Das erste Copula stellt die Abhängigkeitsstruktur der Renditen zwischen dem Swiss Bond Index (SBI) und dem Swiss Performance Index (SPI) dar, die letzte Graphik die Struktur zwischen den amerikanischen Aktien (MPI) und den Alternativen Anlagen (ALT). In der unteren linken Ecke häufen sich die Renditen von denjenigen Tagen an denen beide Assets gleichzeitig einen hohen Verlust verzeichneten.

In der Tabelle auf der rechten Seite finden wir hierzu die Werte des Tail Dependence Koeffizienten. Wie erwartet, besteht zwischen SBI und SPI kein Tail Risiko, während das Tail Risiko zwischen MPI und ALT das dritt-höchste in der Tabelle darstellt. Interessant ist weiterhin, dass SPI, MPI und ALT (rote Werte) alle untereinander ein hohes Teilrisiko ausweisen, während die Immobilien mit den Bonds und die Schweizer und USA Bonds untereinander ebenfalls korrelieren.

Bei den Copulae handelt es sich um sogenannte Mixture Copulae, die aus einem Gumbel, einem Gauss'schen und einem Survival Copula zusammengesetzt wurden. Die Randverteilungen wurden mit Verteilungsfunktion aus der Familie der hyperbolischen Verteilungen angepasst, die Parameter für das Mixture Copula wurden mit dem Log-Likelihood Verfahren geschätzt. Die Tail Dependence Koeffizienten wurden aus dem angepassten Mixture Copula analytisch berechnet.

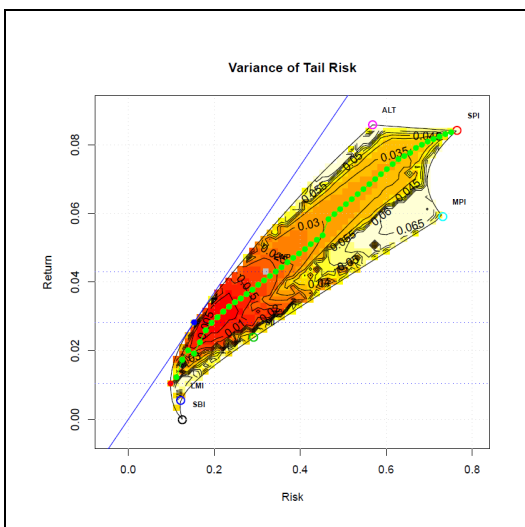


Abbildung 2:

Der Graph zeigt einen Snapshot aller realisierbaren Portfolios (Feasible Set) unseres generischen Pensionskassenportfolios für den Zeitraum von 2005 bis 2007.

Die Oberfläche zeigt die Diversifikation der einzelnen Tail Dependence Risiko Budgets. Rote Gebiete stehen für eine hohe Diversifikation. Je mehr man an den Rand gelangt um so mehr verringert sich die Diversifikation.

Wichtig ist hier auch, dass klar zu erkennen ist, dass in Richtung der Effizienzlinie des Portfolios (Efficient Frontier) die Tail Dependence Risiken zunehmen.

Die grünen Punkte stellen für eine vorgegebene Rendite das Portfolio mit der besten Tail Dependence Diversifikation dar.

Wie können wir nun diese Tailrisiken mit in die Portfolio Optimierung einbringen. Wir wählen den gleichen Ansatz wie er zum Beispiel in der Budgetierung von Kovarianz Risiken gängig ist. Risk Budgetierung bedeutet hierbei, dass wir im Portfolio Design nicht nur den Gesamtertrag und die Gesamterrenditen optimieren sondern zusätzlich auch die Beiträge oder Budgets der einzelnen Assets in die Portfolio Optimierung miteinbeziehen. Die Berücksichtigung der Risiko Budgets kann einerseits direkt in der zu optimierenden Zielfunktion erfolgen oder in Form von Einschränkungen (Portfolio „Constraints“) berücksichtigt werden. Das Ergebnis das in Abbildung 2 dargestellt ist zeigt eindeutig, dass eine verbesserte Diversifikation in Bezug auf die Tail-Risiken erwartet werden darf, wenn wir uns weg von der Effizienzlinie in das Innere des Portfolios bewegen.

Die hier vorgestellte Methode kann über die Portfoliooptimierung hinaus in der Bewertung von Funds und Portfolios vorteilhaft eingesetzt werden. Die Tailrisiko Budgets zeigen uns dann auf wo das Portfolio in der Menge aller möglichen Portfolios (Feasible Set) positioniert ist und wie weit es vom optimal diversifizierten Portfolio entfernt ist. Wir können aber auch zwei unterschiedliche Portfolios zweier verschiedener Manager miteinander vergleichen und beurteilen sowie Aussagen darüber machen, welches im Krisenfall das grössere Stresspotential aufgrund einer ausgewogeneren Diversifikation der Tailrisiken aufweist.

Referenzen:

Alexander J. McNeil, Rüdiger Frey and Paul Embrechts (2005)
„Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques, and Tools“
Princeton Series in Finance, ISBN 978-0-691122-55-7

Diethelm Würtz, Tobias Setz, Yohan Chalabi, William Chen, and Andrew Ellis et al. (2009)
„Portfolio Optimization with R-Rmetrics“
Finance Online and Rmetrics Publishing Zürich, ISBN: 978-3-906041-01-8

Zu den Autoren

Dr. Diethelm Würtz ist Privatdozent und Yohan Chalabi wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Econophysics Gruppe am Institut für Theoretische Physik der ETH Zürich.

Disclaimer:

This document is copyrighted and its content is confidential and may not be reproduced or provided to others without the express written permission of the authors. This material has been prepared solely for informational purposes only and it is not intended to be and should not be considered as an offer, or a solicitation of an offer, or an invitation or a personal recommendation to buy or sell any stocks and bonds, or any other fund, security, or financial instrument, or to participate in any investment strategy, directly or indirectly. It is intended for use in research only by those recipients to whom it was made directly available by the authors of the document.