

S

SECURITY

Kapitalanlage Aktiengesellschaft

Finanzmathematische Studien der Security Kapitalanlage AG



Inhaltsverzeichnis

1.	Markteffizienz	3
2.	Volatility - Clustering	4
3.	Buy - Write, Protected Put:	5
4.	Verrechnungs-Prozess der Portfolio Optimierung mit Short-Sale und Upper-Bound Bedingungen	8
5.	Efficient Frontier, geschätzte und realisierte Performanz-Werte für In – und Out of Sample	10
6.	Besprechung der Ergebnisse	11
	6.1. Geschätzte (Risk - Return) - Punkte	11
	6.2. Realisierte (Risk - Return) - Punkte	11
	6.3. Noise Trader	11
7.	Vergleich von zwei Vorverarbeitungsmethoden zur Reduktion der Anzahl an Assets	16
8.	Partielle Korrelation als Vorverarbeitungsmethode zur Asset-Selection	17
9.	Multiperiodische Portfolio-Performance	18
10.	Erweiterung der Vorverarbeitung – Vola der Korrelationsänderungen :	18
11.	Kriterium für Mean - Reverting	19
12.	In - Sample - Variationen (InS)	22
13.	Weitere mögliche Methoden	25
	13.1. Black-Scholes Optionsbewertung und Sensibilitätsmaße	25
	13.2. Dichtefunktion	25
	13.3. Automatisierung des Dateneinlesens	25
	13.4. Brownsche Brücke	26
	13.5. Milstein-Verfahren	26
	13.6. Performance Test	26
	13.7. Portfolienwahl zwischen MV und Tangential	27
	13.8. Wochendaten - Interpolation für Hedge-Fonds Indizes	27
	13.9. Weitere Comforts	28

1. Markteffizienz

Autokorrelationen zeigen schon für Lag 1 keine Signifikanz für von Null unterscheidbare Werte.

(lag1: -0.0164266, lag2: -0.0225644, lag3: -0.0180503, lag4: -0.00472797)

Eine Autokorrelation (ungleich Null) mit Lag 1 würde bedeuten, dass eine Beziehung der Renditen mit den Renditen des Vortags besteht.

Ergebnis:

kein ineffizienter Markt nachweisbar für S&P 500 (SPX), siehe Abbildung

Weiters wurde ein gleitendes Fenster über die Daten gelegt, um nach ineffizienten Zeitperioden zu suchen, wobei für den SPX, ebenfalls keine überzufälligen Signifikanzen nachweisbar sind.

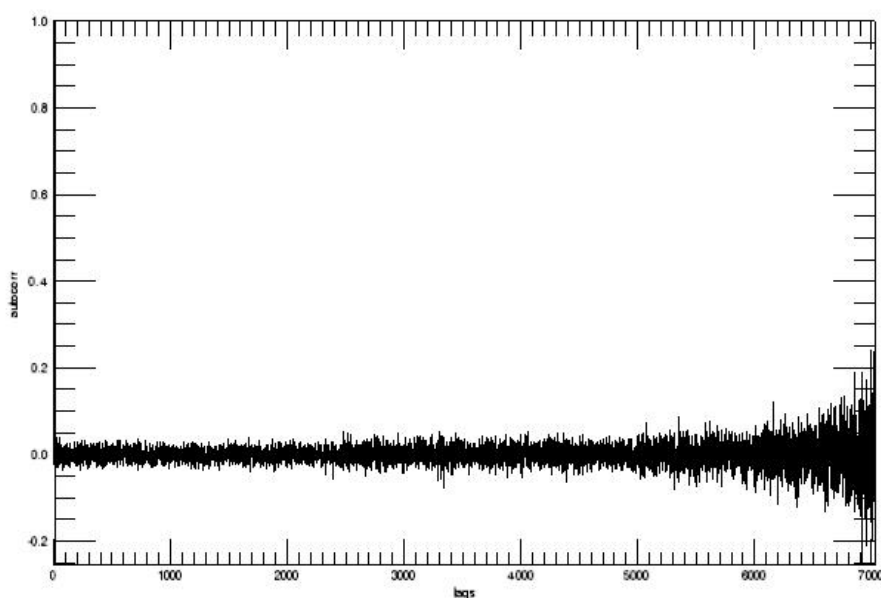


Abbildung 1 SPX Autokorrelation

2. Volatility - Clustering

Obwohl die Renditen unkorreliert sind, zeigen sich des Öfteren zeitliche Abhängigkeiten der Volatilität.

Mandelbrot: "large changes tend to be followed by large changes, of either sign, and small changes tend to be followed by small changes."

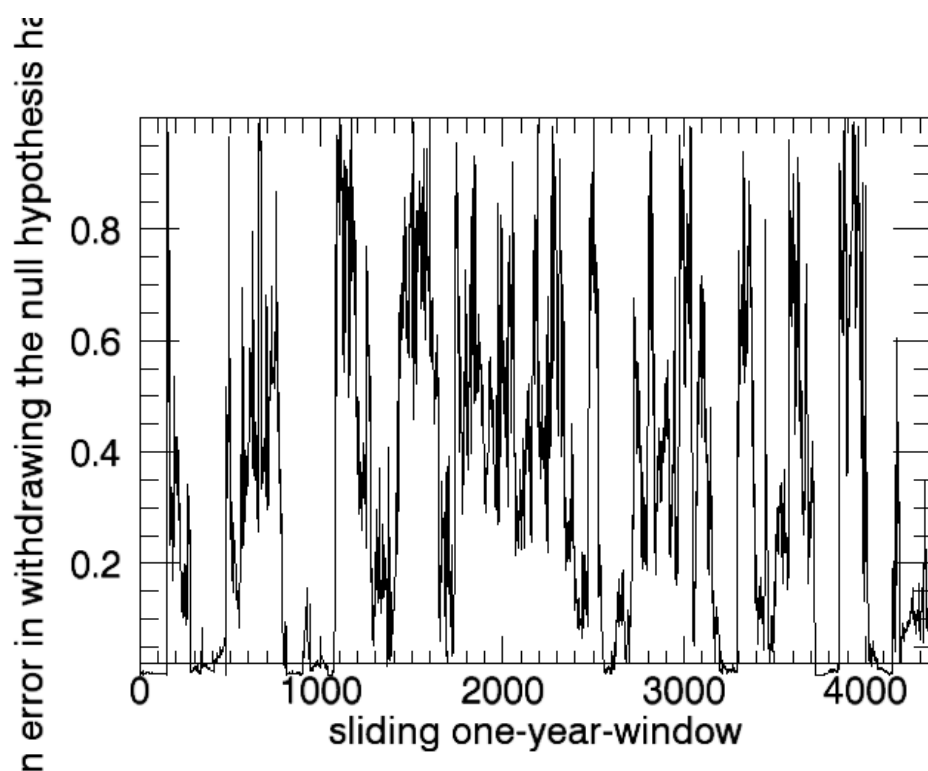


Abbildung 2

Im Plot sind zu einem Signifikanzniveau von 0.01, geschlossene Zeitbereiche im signifikanten Bereich zu sehen. (Die Grundlinie ist auf diesen Wert 0.01 gehoben, d.h. Punkte die darunter fallen liegen im signifikanten Bereich. Da mehr als 1% der Daten signifikante Werte aufweisen, sind überzufällig viele signifikante Werte feststellbar.

Ergebnis:

mittels VIX für SPX nachgewiesen, allerdings nur zeitweilig

3. Buy - Write, Protected Put:

Zu einem gegebenen Index wird eine Europäische Option mit beliebiger Ausstattung erzeugt. Für eine Option auf zB SPX oder DAX wird für die implizite Vola der zugehörige Volatilitätsindex verwendet. Es werden dafür die Schlusswerte der Optionen mit monatlicher Laufzeit am 3.Freitag eines Monats herangezogen. Für Indizes ohne Volaindex (verwendet werden EUGATR und USGATR) wird die implizite Vola aus der historischen Volatilität gewonnen.

Für die Volatilität von ITM- und OTM-Berechnungen wird eine sogenannte sticky delta rule verwendet: Der skew wird linear approximiert mit der Eigenschaft, dass die ATM - Vola unabhängig von Underlying - Bewegungen ist, die delta-exposure größer ist als das Black-Scholes Delta und sich die Vola linear bezogen auf Underlying - Bewegungen zu einem fixierten Strikepreis verhält.

Ergebnis:

Performance-Darstellung von beliebigen Put/Call, Short/Long, OTM/ATM/ITM Kombinationen mit resultierendem Performanceplot.

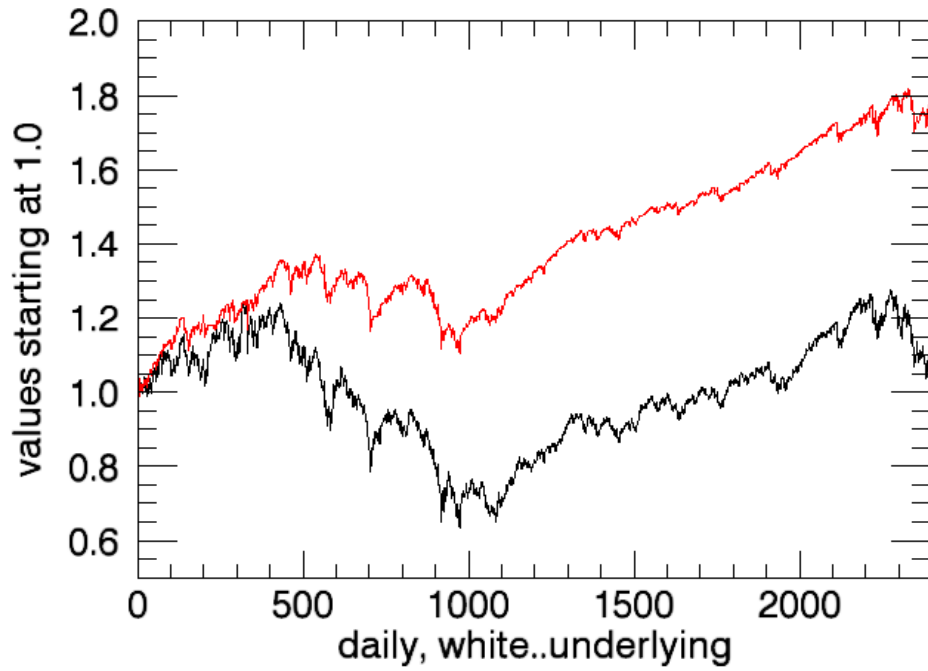
Die ATM Covered Calls (im Zeitraum Anfang 1999 bis Ende 2003) für EUGATR und USGATR underperformen ihren Index deutlich.

Für SPX und DAX fällt das Ergebnis weniger negativ aus.

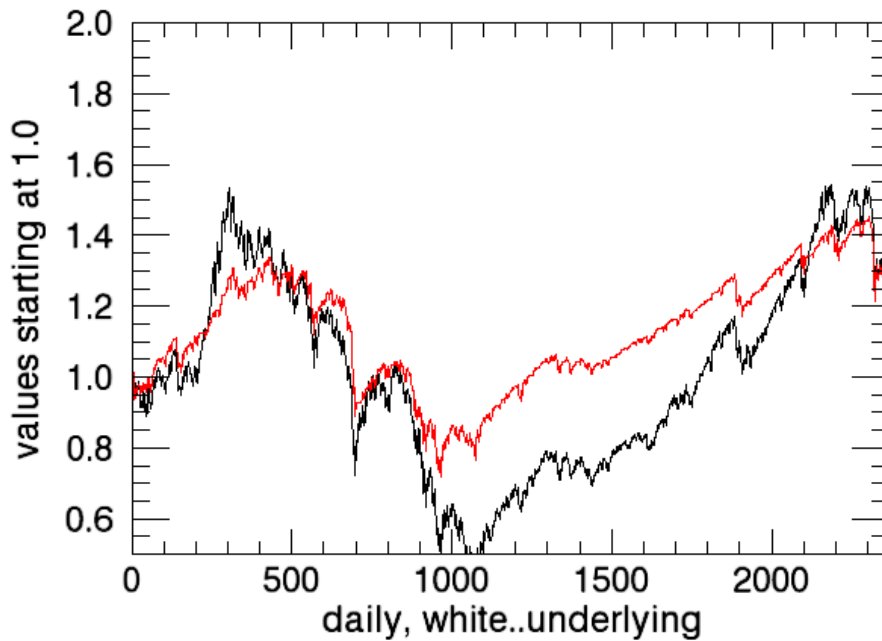
Interessanterweise nimmt der ATM Covered Call EUGATR in der vorliegenden Portfolio-Optimierung für das MV - und das Tangential Pf eine prominente Position ein und zwar mit der Gewichtung 0.24 (zweithöchste) für das MV Pf und 0.4 (höchste) für das Tangential Pf. Interessant ist, dass der selbstkreierte ATM Covered Call „SPX + Option“ gegenüber seinem gehandelten Pendant „BXM“ eine merklich niedrigere Vola aufweist (0.075 bzw. 0.11). Erwartungsgemäß sind die Volas zu den zugehörigen Underlyings deutlich niedriger.

siehe Abbildungen 3-6

ATM Covered Call SPX:

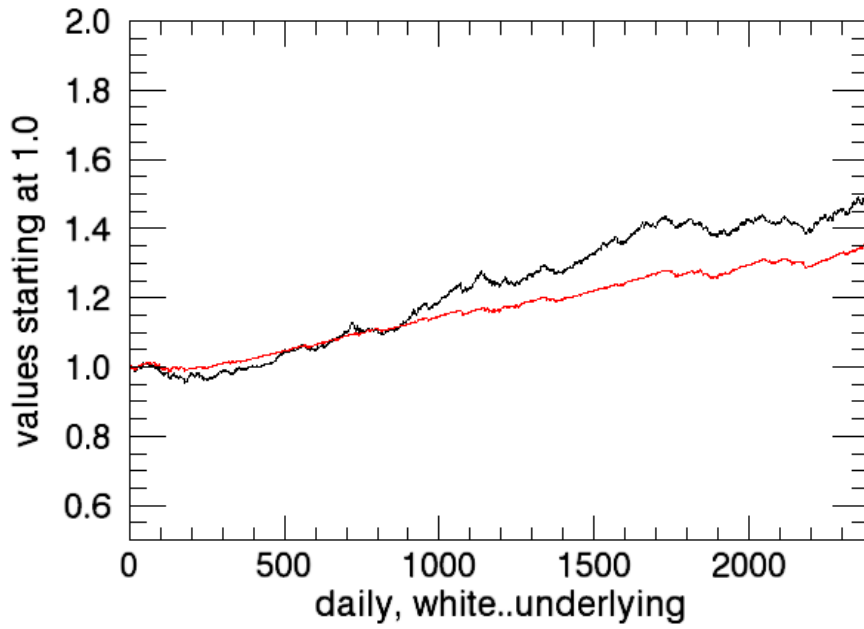


ATM Covered Call DAX :

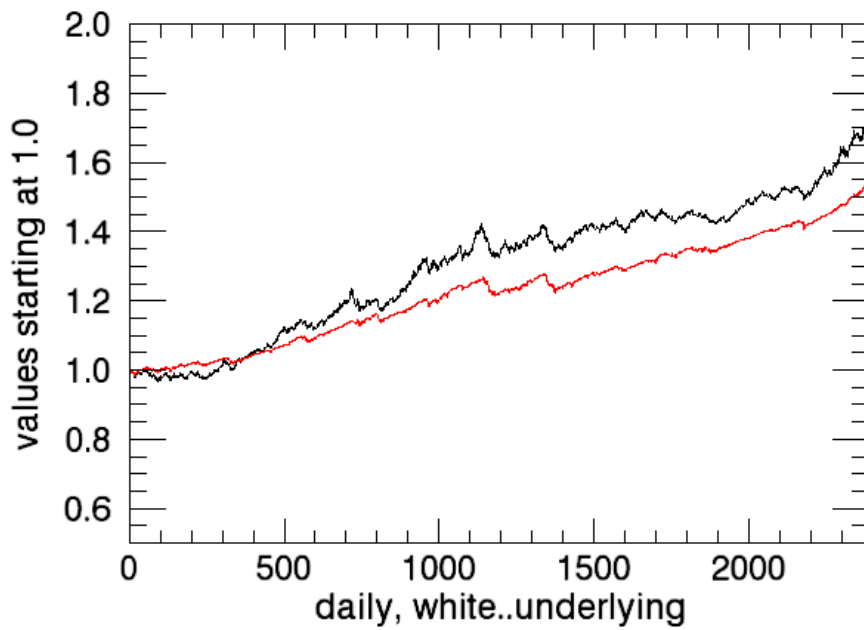


(Schwarz ist hier das Underlying, Rot der kreierte Index)

ATM Covered Call EUGATR:



ATM Covered Call USGATR:



4. Verrechnungs-Prozess der Portfolio Optimierung mit Short-Sale und Upper-Bound Bedingungen

Nach dem Vorverarbeitungsschritt (Schritt 1) wird die Short-Sale Bedingung herbeigeführt (Schritt 2).

Dies wird erreicht, indem nach einer reinen Markowitz-Portfolioberechnung jene Assets ausgeschieden werden, die eine Short-Position eingehen. Tendenziell sind dabei jene Assets betroffen, die hohe Korrelationen mit anderen Assets aufweisen. Als nächsten Schritt (Schritt 3) wird geprüft, ob ein Asset die Upper-Bound verletzt. Jenes Asset, welches die Upper-Bound Grenze am deutlichsten übertrifft, erhält den Upper-Bound Wert als Gewichtungswert und wird bis zum Ende des Portfolio Optimierungsprozesses aus dem Portfolio vorläufig herausgenommen.

Im folgenden Schritt (Schritt 4) wird mit dem restlichen Budget (abzüglich des Gewichtungsanteils des vorübergehend herausgenommenen assets) wieder Schritt 2 bis 3 durchgeführt. Beendet wird der gesamte Prozess, wenn keine Grenzverletzungen mehr aus einer Markowitz-Berechnung resultieren.

(letzter Schritt) Die vorübergehend herausgenommenen Gewichte (aufgrund von Upper-Bound Verletzungen) werden dem Portfolio wieder beigefügt und wie erhalten die Verteilung des gesamten Budgets.

Schritt 2 (Gewährleistung der Short-Sale Bedingung) wird iterativ durchgeführt. Die Short-Sale Bedingung wird im 1. Iterationsschritt so niedrig gesetzt wie die negativste Short-Sale Verletzung und erst im Laufe von zB 100 Inkrementsschritten an die tatsächlich gewünschte Short-Sale Bedingung herangeführt. Die OoS-Ergebnisse verbessern sich je höher die Iterationszahl gewählt wird. Die Unterschiede sind bei niedrigen Iterationszahlen deutlich und verschwinden immer mehr je höher sie gewählt werden.

In Schritt 3 (Gewährleistung der Upper-Bound Bedingung) wird noch die Situation berücksichtigt, dass kein Asset den höchsten Upper-Bound verletzt, aber die nächste Upper-Bound Grenze verletzt wird¹.

Ein negatives Abbruchkriterium tritt ein, wenn durch den Short-Sale Prozess nur mehr 1 Asset im Portfolio verbleibt. Wurden bis zu diesem Ereignis allerdings bereits 5 Upper-Bound betroffene Assets oder mehr vorläufig dem Portfolio entnommen, dann terminiert der Prozess erfolgreich. Wählt man stattdessen 4, so kann die Upper-Bound Grenze des

¹ Man beachte, dass die Upper Bounds abgestuft immer kleiner werden. Beispielsweise ist ein Upper Bound von 0.4 festgelegt. Eine Upper Bound Verletzung leitet zum Optimierungsprozess für die restlichen 60% des Budgets weiter. Der Upper Bound von 0.4 beträgt nun $0.6 \cdot 0.4 = 0.24$, usw.

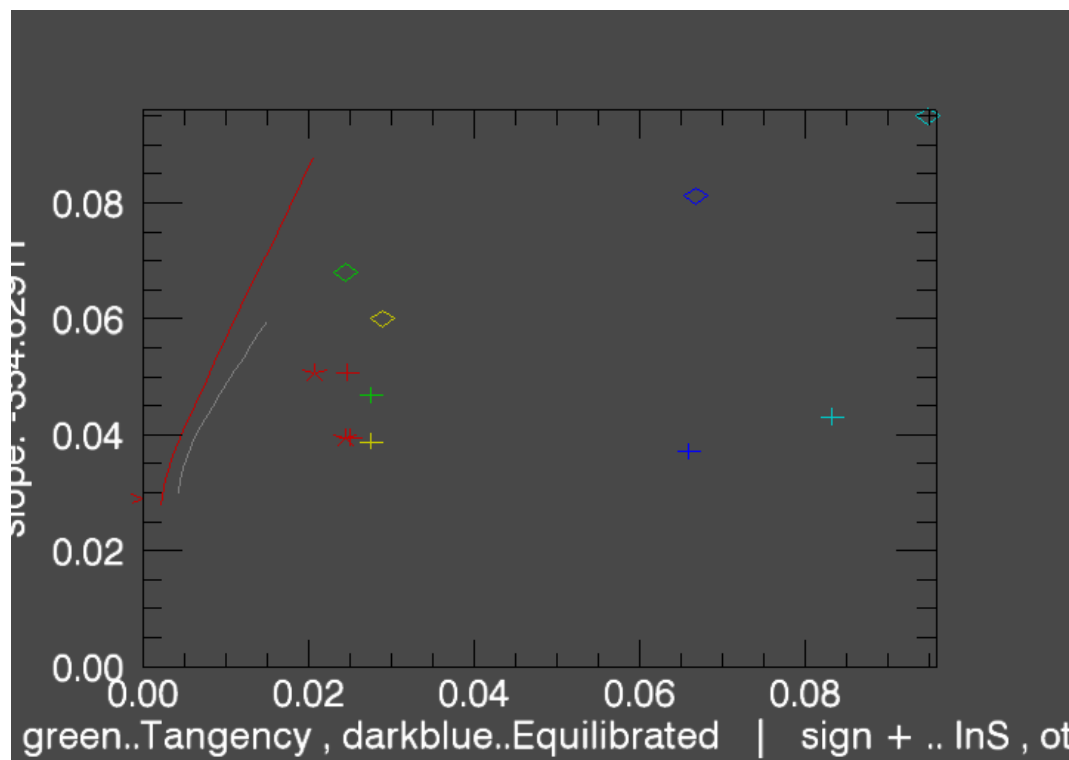
Tangential Pf auf 0.3 gesenkt werden. (Hier wird stets eine Multiperiodische Variante mitgerechnet, für eine reine Einperiodische Variante kann in den meisten Fällen ein niedrigerer Upper-Bound erzielbar sein).

Die resultierende Performanceleistung verschlechtert sich allerdings. Der optimale Grad an Diversifizierung, den dieser Parameter mitbestimmt, kann bei einer Langzeitperformance einen höheren Parameterwert erfordern; für unsere Zeitbereiche ist 5 eine gute Wahl. Ein zu niedrig gewünschter Upper-Bound Wert kann zu einem Fehlschlag des Portfolio-Optimierungsprozesses führen, ebenso ein zu hoch gewählter Parameter an Upper-Bound betroffenen Assets für den Fall des negativen Abbruchkriteriums (voriger Absatz).

Ergebnis:

Der Verrechnungs-Prozess der Portfolio Optimierung ist aufgrund seines ausgeprägten Asset-Ausscheidungsmechanismus nur für Assetpools aus Indextitel geeignet, da diese bereits einen hohen Diversifizierungsgrad aufweisen.

5. Efficient Frontier, geschätzte und realisierte Performanz-Werte für In – und Out of Sample



Legende:

Rote Pfeilspitze an der Y-Achse ... „Risikofreier“ EURIBOR Zinssatz Efficient Frontier
Kurve mittels klassischer Markowitz Optimierung (mit Short

Positionen)

WEISS: bezüglich In-Sample Bereich (InS)

ROT: bezüglich Out-of-Sample (OoS)

Farben:

Rot geschätzte Risk-Return Punkte; basierend auf Festgelegten Erwartungswerten und Varianzen, die aus der Kovarianz-Matrix gewonnen werden.

Andere Farben realisierte Performance-Werte

Gelb MINIMUM VARIANCE (MV) Portfolio

Grün TANGENCY Portfolio (= Portfolio mit höchstem Sharpe-Ratio, = Schnittpunkt der Geraden durch risikofreien Punkt mit der zugehörigen Efficient Frontier Kurve)

Dunkel Blau GLEICHGEWICHTETES Portfolio

Hell Blau NOISE TRADER Portfolio

Symbole:

„+“ Symbol InS-Werte

Andere Symbole: OoS-Werte

Parameterbelegungen:

Korrelations-Schranke für Vorverarbeitung:

für MV Pf :	0.75
für Tangency Pf :	0.75
für Gleichgewichtet Pf :	0.3
für Noise Trader Pf :	0.3

Obere Grenze für Gewichtswerte:

für MV Pf :	0.4
für Tangency Pf :	0.4
für Gleichgewichtet Pf :	–
für Noise Trader Pf :	2 * Gleichgewichtet

Untere Grenze für Gewichtswerte:

einheitliche Short-Sale Bedingung : 0.0

Zeitbereiche für In – Und Out Of Sample:

In Sample (InS) : Anfang 1999 – Ende 2003
Out of Sample (OoS): Anfang 2004 – heute

6. Besprechung der Ergebnisse

6.1. Geschätzte (Risk - Return) - Punkte

Für das MV und das Tangential Portfolio liegen die OoS-Punkte nahe bei den InS-Punkten. Für die gewählten Zeitbereiche liefern die Schätzungen aus dem InS-Bereich für MV und Tangential Pf eine gute Prognose für den OoS-Bereich.

Die Portfolio-Return Werte müssen für InS und OoS ident sein, da sie auf denselben geschätzten Return Werten gründen. Veränderungen der Vola zwischen InS und OoS sind auf die veränderte Kovarianzmatrix zurückzuführen.

6.2. Realisierte (Risk - Return) - Punkte

Durchgehend wird im OoS-Bereich eine Anhebung der Sharpe-Ratio erzielt. Da der Euribor OoS einen niedrigeren Wert annimmt, ist auch die Sharpe-Ratio im OoS-Bereich begünstigt einen guten Wert zu erzielen bei gleichen Return- und Vola-Werten. Der OoS-Bereich weist eine längere Up- als Downphasen auf, während der InS-Bereich diese in etwa in vergleichbarer Länge in stark ausgeprägter Form aufweist. Eine Erhöhung der Sharpe Ratio ist auch darauf zurückzuführen.

6.3. Noise Trader

Die Noise Trader Strategie entspricht im Mittel genau der Gleichgewichteten Strategie und kann deshalb als Sensibilitätsmaß für die Gleichgewichtete Strategie interpretiert werden. Die Nähe seine Punkte zu den entsprechenden Gleichgewichteten Punkten spricht für eine hohe Robustheit der Gleichgewichtungsstrategie. Die niedrige Korrelationsschranke von 0.3 für die Vorverarbeitung zur Gleichgewichteten - und Noise Trader Strategie resultiert aus dem Bedarf ein Portfolio mit weniger als 10 Assets zu gewinnen. Die Performance-Ergebnisse sind allerdings graduell besser, wenn die Schranke nach oben gesetzt wird - zum Nachteil der Erhöhung der Transaktionskosten.

Ergebnis:

Da die Kürze der Zeithistorie der Daten keine Variation für den InS- und OoS-Bereich zulässt, können diese Ergebnisse nicht als repräsentativ betrachtet werden. Für die vorliegenden Daten hat sich aber eine wichtige Eigenschaft tendenziell feststellen lassen: Obwohl das Optimierungsergebnis sehr sensibel auf nicht optimal abgestimmte Parameter – das sind die Korrelationsschranke und die Upper-Bound Grenze – reagiert, korrespondiert tendenziell eine optimale Abstimmung dieser beiden Parameter im InS-Bereich mit einem optimalen OoS-Ergebnis. Die Sensibilität der Ergebnisse ist für das Tangential Pf am höchsten.

Die Abstimmung der beiden Parameter kann im Allgemeinen nach einem einfachen Kriterium erfolgen: Man sucht nach jenen Werten, welche den niedrigsten Upper-Bound zulassen, ohne dass der Portfolio-Optimierungsprozess zu einem Fehlschlag (zu wenige Assets im Endportfolio) führt. Dieses Kriterium gilt für das MV Pf nicht in voller Strenge. Das Kriterium der höchsten geschätzten Sharpe-Ratio aus dem InS-Bereich hingegen, wäre kein gleichwertiges Kriterium. Sollte das Ereignis eintreten, dass mit keinem zufrieden stellenden Upper-Bound Wert eine erfolgreiche Portfolio-Optimierung für das Tangential Pf durchgeführt werden, so kann man immer noch die Portfoliostrategie graduell in Richtung MV Pf verändern, bis sich ein Erfolg einstellt (siehe Portfolien zwischen MV und Tangential).

Siehe Abbildungen 7-10

Abbildung 7

Minimum Varianz Portfolio (OoS) :

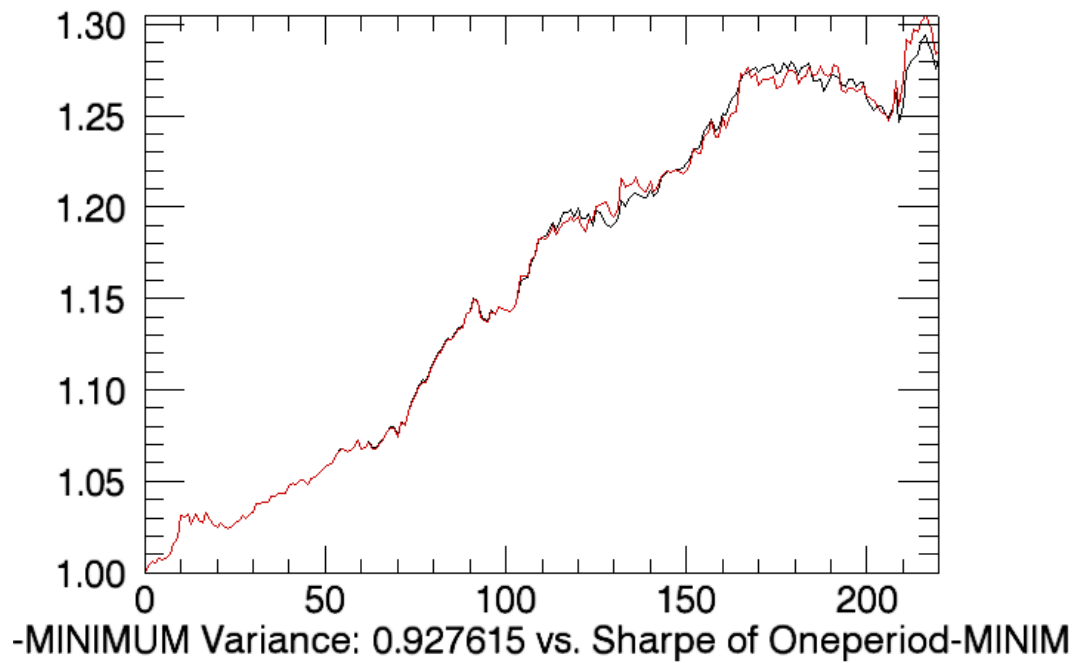


Abbildung 8

Tangential Portfolio (OoS) :

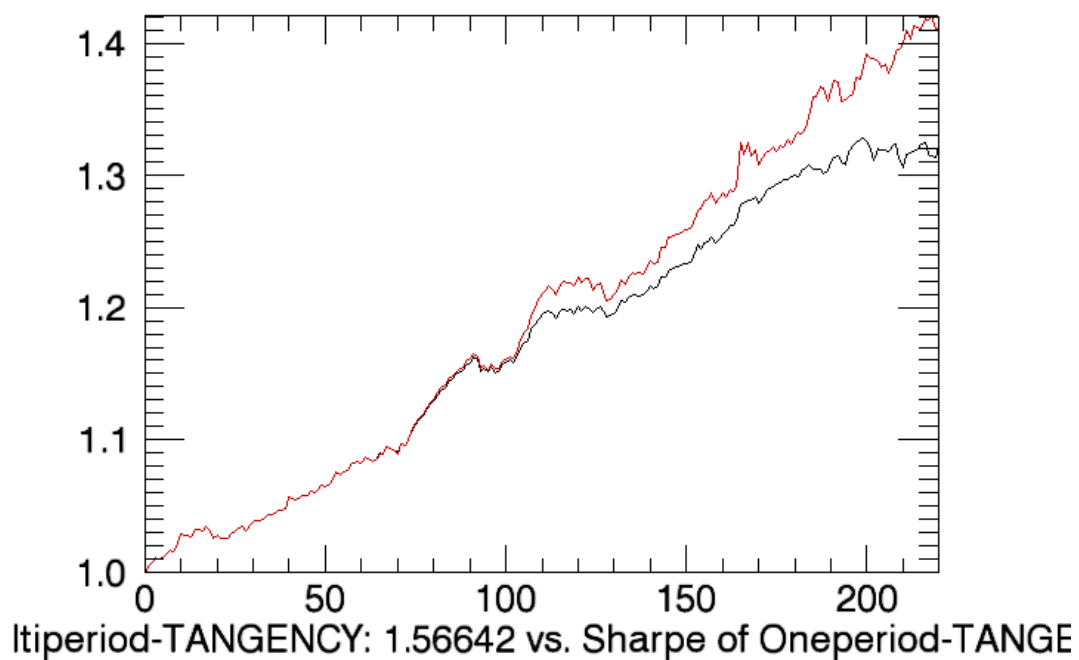
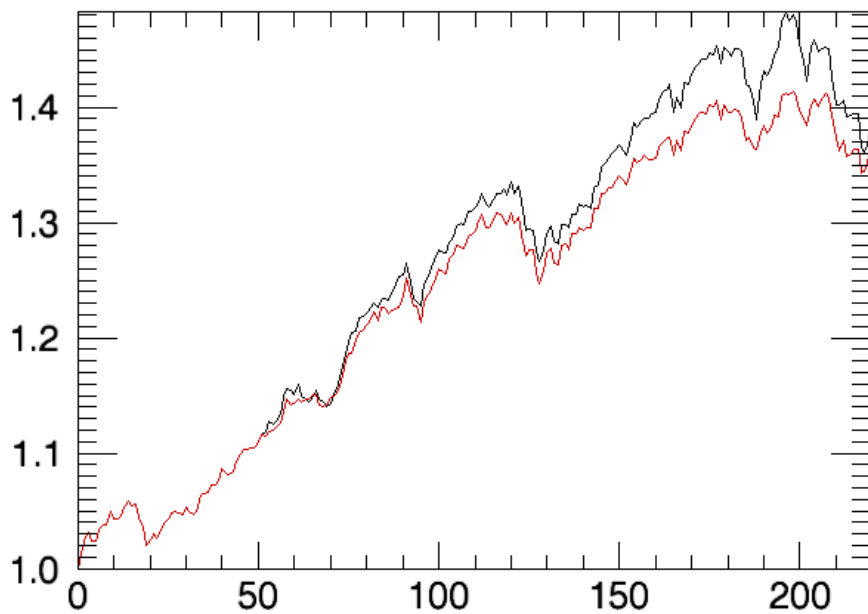


Abbildung 9

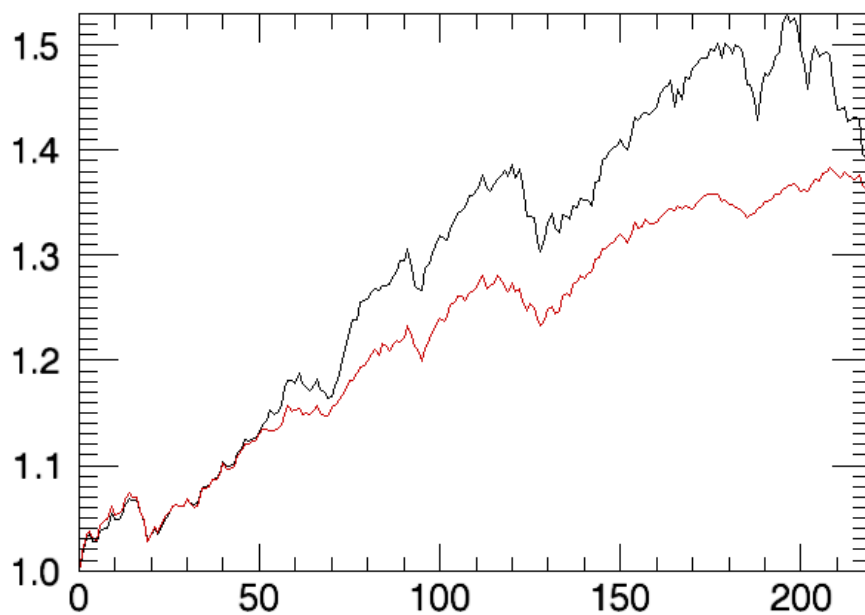
Gleichgewichtetes Portfolio (OoS) :



iod-EQUILIBRATED: 0.847637 vs. Sharpe of Oneperiod-EQUILI

Abbildung 10

Noise Trader Portfolio (OoS)



iod-NOISE-TRADER: 1.17214 vs. Sharpe of Oneperiod-NOISE-

Die Zusammensetzung der Portfolien der einzelnen Strategien

Minimum Variance;

EUGATR + Option	0.21
VDAX	0.04
TPXC30	0.01
MXEU	0.02
MDAX	0.06
LMHY	0.05
GRGATR1	0.30
EURGBP	0.14
EPRA	0.10
CRB	0.03

Gleichgewichtet:

USGATR + Option	0.12
USGATR	0.12
MXEU	0.12
MSDUPFXJ	0.12
HW00	0.12
EURGBP	0.12
EUGATR	0.12
ATX	0.12

Tangential:

EUGATR + Option	0.40
VIX	0.01
VDAX	0.02
UKX	0.04
TPXC30	0.00
MDAX	0.05
LMHY	0.01
HW00	0.06
ER01	0.18
ATX	0.05
SPX + Option	0.13

Noise Trader:

USGATR + Option	0.20
USGATR	0.04
MXEU	0.08
MSDUPFXJ	0.09
HW00	0.27
EURGBP	0.04
EUGATR	0.01
ATX	0.22

7. Vergleich von zwei Vorverarbeitungsmethoden zur Reduktion der Anzahl an Assets

1. Methode: Reduktion mittels Aussortierung aller Assets zu Faktoren mit den größten Singular Values.

2. Methode: Erhebung hoher Korrelationen und Eliminierung jenes Assets eines Korrelationspaares, welches zu den restlichen Assets die größten Korrelationen unterhält.

Zu zwei Assetpools wurde ein Vergleich angestellt.

Zum Pool an MSCI – Indextitel konnte keine Präferenz für eine Methode abgeleitet werden.

Zu dem uns interessierenden Pool an weitgestreuten Indextitel zeigte sich die 2.Methode als überlegen.

Eine Verbesserung der 1.Methode müsste erzielbar sein, indem man zu jedem betroffenen Faktor ein Asset zurücklässt, da für diese Assets niedrige Korrelationen zu den restlichen Assets gesichert sind.

Für die 2.Methode spricht, dass sie eine größere Unabhängigkeit des Asset-Reduktions-Ergebnisses von der Grundauswahl des verwendeten Assetpools aufweist.

Ergebnis:

Reduktion der Anzahl an Assets als Vorverarbeitungsschritt für einen stabileren Optimierungsrechnungsprozess und Minimierung von Transaktionskosten mittels Entfernung der hochkorrelierten Assets.

8. Partielle Korrelation als Vorverarbeitungsmethode zur Asset-Selection

Beispiel zur partiellen Korrelation mit 3 Variablen, bzw. Assettitel (X,Y,Z).

Die Korrelation zwischen X und Y unter der Kontrollvariablen Z erfolgt, indem der Z-Anteil aus X und Y in der Weise herausgefiltert wird, dass X' und Y' keine Korrelationen mit Z mehr aufweisen.

Die Korrelation zwischen X' und Y' bezeichnet man als partielle Korrelation 1.Ordnung. Bei der part. Korrelation 2.Ordnung kommt eine zweite Kontrollvariable hinzu, usw. Die Vorzeicheninformation wird bei dieser Methode erhalten im Gegensatz zur Multiplen Korrelation.

Konkrete Vorgangsweise:

Für das erste Asset werden zunächst alle partiellen Korrelationen 0.ter Ordnung (paarweise Korrelation mit 0 Kontrollvariablen) berechnet und anschließend die größte bestimmt. Jenes Asset, zu dem das erste Asset die höchste Korrelation unterhält, wird nun für die weiteren Berechnungen zum ersten Asset ausgeschieden. Für das erste Asset werden nun die partiellen Korrelationen 1. Ordnung berechnet und jenes Asset, zu dem es die höchste Korrelation 1.Ordnung unterhält, ausgeschieden, und so fort.

Für das erste Asset erhält man am Ende einen Vektor aller höchsten partiellen Korrelationswerte zu jeder Ordnung. Die Werte des Vektors werden nun aufsummiert und mit den Summen, die für alle anderen Assets berechnet werden, verglichen. Jenes Asset, welches den höchsten Summenwert erzielt, ist am besten von den restlichen Assets nachbildbar bzw. prognostizierbar. Dieses Asset wird aus der Ausgangsmenge aller Assets entfernt. Die gesamte Prozedur wird nun für die um ein Asset reduzierte Menge wiederholt. Am Ende des gesamten Verfahrens erhält man ein Ranking aller Assets. Zu einer Strategie lässt sich nun als Vorverarbeitung eine Asset-Selection anhand dieses Asset-Rankings durchführen.

Singuläre Korrelationsmatrizen bewirken auch für die partiellen Korrelationen Werte, die betragsmäßig größer als Eins sein können. Dies tritt aber erst bei höheren Ordnungen auf, sodass hier die Berechnungen nur bis zu jener Ordnung erfolgen, bei der ein unerwünschter Korrelationswert > 1 ausgegeben wird. Nachdem die ersten Assets aus der Ausgangsmenge ausgeschieden sind, verbessert sich die Konditionszahl der Korrelationsmatrix deutlich und es treten keine unerwünschten Korrelationswerte mehr auf.

9. Multiperiodische Portfolio-Performance

Die Out-of-Sample(OoS) Performance einer Portfolio-Strategie wird neben einer einperiodischen Berechnung auch mehrperiodisch durchgeführt. Die Periode ist zu einem Vielfachen eines Monats auswählbar. Bei einer zB jährlichen Neuanpassung erweitert sich der InS-Bereich jedes Mal um eine Periode.

Für die Portfolio-Strategie der Gleichverteilung und der Noise Trader Strategie wird in der mehrperiodischen Variante zu jeder Periode die Vorverarbeitung der Assetreduktion durchgeführt.

Ergebnis:

Es sind keine signifikanten Unterschiede zwischen Ein- und Multiperiodischer Performanz feststellbar. Weitere Untersuchungen sollen klären, inwieweit die abnehmende qualitative Repräsentativität des InS im Multiperiodenfall die Ergebnisse bestimmt (bei unseren konkreten InS- und OoS Bereichen) und ob die periodische Neuanpassung selbst für den häufig zu beobachtenden Volaanstieg bei gleichzeitigem Ertragsanstieg maßgeblich verantwortlich ist. Deutliche Unterschiede wären aber nur bei Langzeitverhalten zu erwarten.

10. Erweiterung der Vorverarbeitung – Vola der Korrelationsänderungen :

Als zusätzliches Kriterium zur Reduktion der Assets werden bei der Vorverarbeitung (1.Schritt) jene Assets ausgeschieden, deren Korrelationen im InS-Bereich stark variieren.

Ergebnis:

Bei den ersten Performance-Untersuchungen zeigt sich für das Tangential Pf eine unvorteilhafte Wirkung: der kleinste Upper-Bound, der noch keinen Fehlschlag des Optimierungsprozesses erzeugt, erhöht sich deutlich und erlangt eine Größenordnung, die den Diversifizierungsgrad des resultierenden Pfs stark mindert.

11. Kriterium für Mean - Reverting

Für die Annahme von Mean-Reverting bei einem Prozess, sollte als ein Überprüfungskriterium die kurzfristige Vola höher ausfallen als die langfristige. Dazu wird eine Kurve von Volas zu allen Vielfachen eines Monats gezeichnet. Eine absteigende Kurve würde die Annahme bekräftigen. Die maximale Periode muss dabei mindestens die vermutete Zyklusperiode umfassen.

Ergebnis:

Die Kurve verläuft zu einzelnen Indextiteln sehr flach. Zu selbst erzeugten Daten, welche die Abstände der Return-Werte zweier Indextitel abbilden (zB zwischen USGATR und SPX oder EUGATR und SX5E), zeigt sich qualitativ dasselbe Kurvenbild. Ein cointegrativer Zusammenhang dieser Indexpaare ist daher nicht zu erwarten.

Die folgenden Abbildungen zeigen Volas bezogen auf eine bis 7*12 Monatsperioden. Zu beachten ist die Skalierung, die kleine Änderungen verstärkt darstellen lässt.

Abbildung 11

Erzeugte Abstandsdaten USGATR-SPX

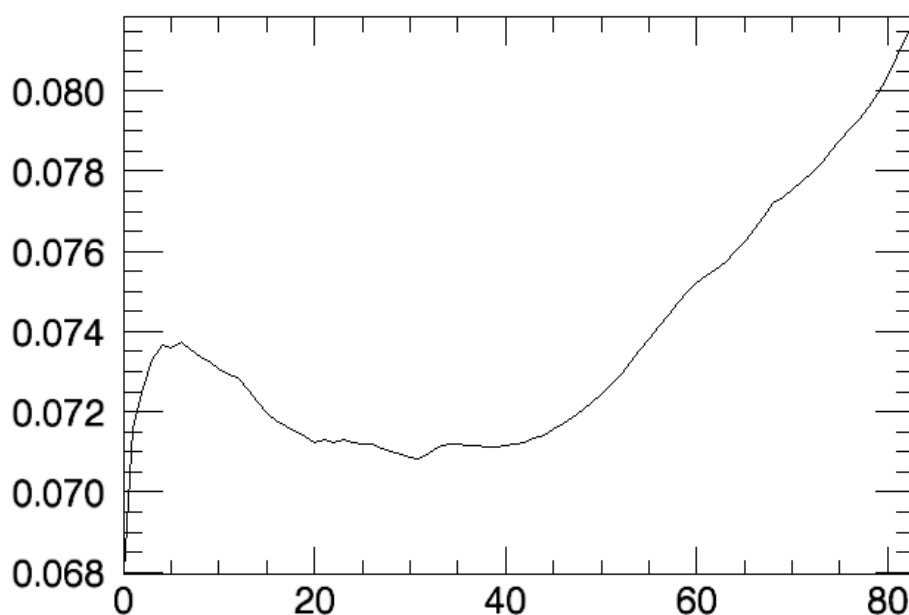


Abbildung 12

USGATR

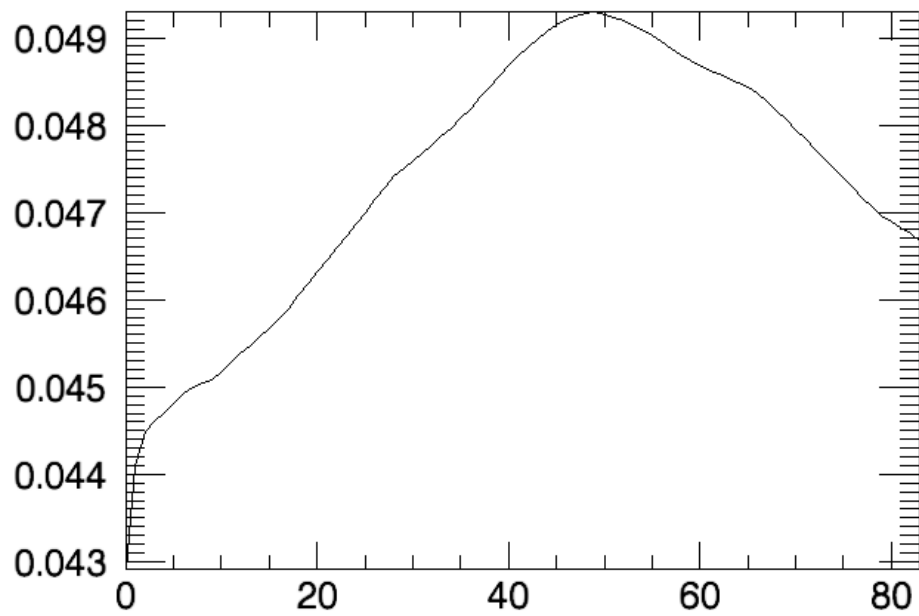


Abbildung 13

SPX

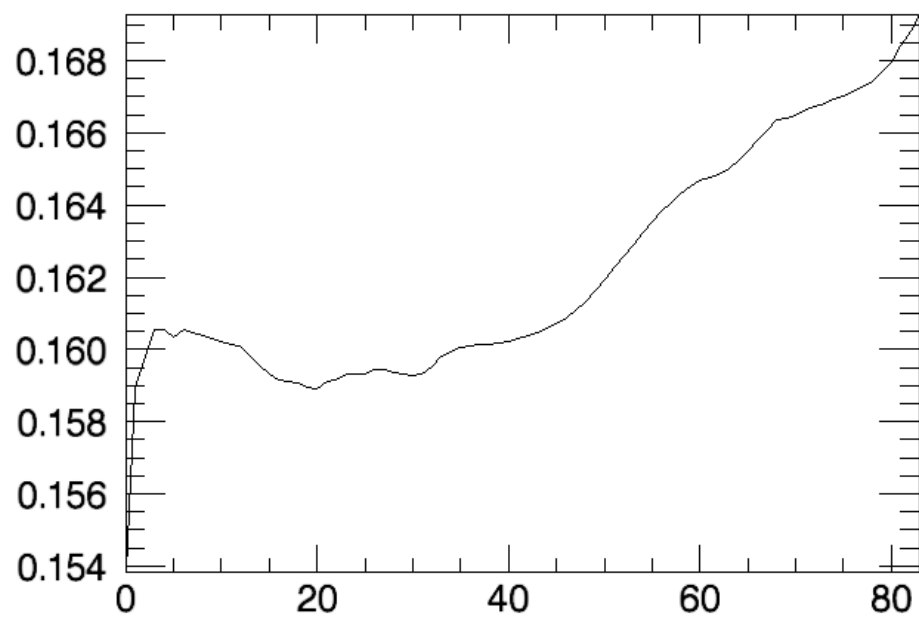
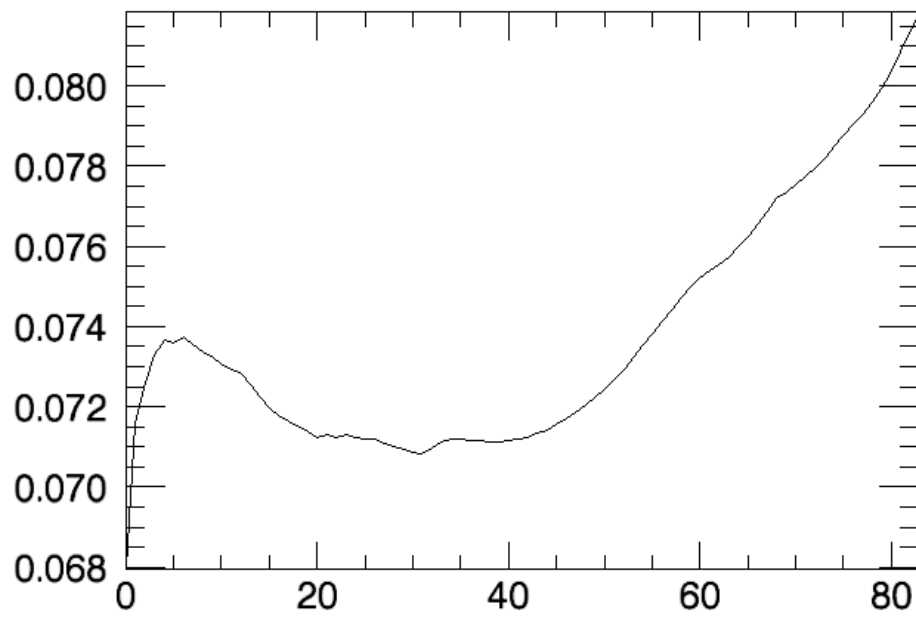


Abbildung 14
erzeugte Abstandsdaten OEX-SPX



12. In - Sample - Variationen (InS)

Vergleich InS-Variationen: (0.8/-/0.3 ; 0.8/-/0.32 ; 0.32/0.5/-)

Je repräsentativer der InS-Bereich ist, desto besser sind die Out-of-Sample Ergebnisse (OoS).

Beginn 1999 – Ende 2003

	IN-MVP	OUT-MVP	IN-Tangency	OUT-Tangency	IN-Gleichgew	OUT-Gleichgew	IN-Noise	OUT-Noise
Rendite expected	0.048	0.048	0.056	0.056	0.054	0.054	0.058	0.058
Vola expected	0.033	0.028	0.056	0.055	2.52	0.068	2.833	0.087
Sharpe expected	0.426	0.69	0.399	0.499	0.008	0.372	0.008	0.334
Rendite realized	0.038	0.051	0.056	0.089	0.058	0.105	0.063	0.096
Vola realized	0.026	0.03	0.061	0.071	0.063	0.048	0.069	0.055
Sharpe realized	0.18	0.723	0.366	0.845	0.382	1.58	0.424	1.229

Bull-Phase Beginn 1999 – Ende 2000

	IN-MVP	OUT-MVP	IN-Tangency	OUT-Tangency	IN-Gleichgew	OUT-Gleichgew	IN-Noise	OUT-Noise
Rendite expected	0.047	0.047	0.045	0.045	0.055	0.055	0.059	0.059
Vola expected	0.041	0.041	0.051	0.044	2.541	0.089	3.161	0.126
Sharpe expected	0.285	0.409	0.183	0.323	0.007	0.272	0.007	0.231
Rendite realized	0.045	0.047	0.079	0.056	0.107	0.093	0.136	0.066
Vola realized	0.03	0.041	0.037	0.042	0.074	0.063	0.099	0.079
Sharpe realized	0.317	0.396	1.154	0.604	0.959	0.979	1.016	0.452

Bull-Phase Beginn 1999 – Ende 2001

	IN-MVP	OUT-MVP	IN-Tangency	OUT-Tangency	IN-Gleichgew	OUT-Gleichgew	IN-Noise	OUT-Noise
Rendite expected	0.044	0.044	0.046	0.046	0.059	0.059	0.056	0.056
Vola expected	0.038	0.032	0.04	0.03	2.228	0.074	2.296	0.078
Sharpe expected	0.28	0.468	0.319	0.568	0.011	0.402	0.01	0.347
Rendite realized	0.035	0.052	0.033	0.038	0.073	0.125	0.056	0.112
Vola realized	0.036	0.034	0.021	0.018	0.074	0.062	0.077	0.067
Sharpe realized	0.051	0.678	0.013	0.523	0.549	1.536	0.306	1.247

Bear-Phase Beginn 2000 – Ende 2003

	IN-MVP	OUT-MVP	IN-Tangency	OUT-Tangency	IN-Gleichgew	OUT-Gleichgew	IN-Noise	OUT-Noise
Rendite expected	0.047	0.047	0.046	0.046	0.062	0.062	0.058	0.058
Vola expected	0.026	0.023	0.052	0.044	2.769	0.094	2.737	0.083
Sharpe expected	0.433	0.793	0.199	0.388	0.009	0.353	0.008	0.357
Rendite realized	0.035	0.047	0.036	0.038	0.014	0.094	0.018	0.061
Vola realized	0.021	0.021	0.031	0.032	0.084	0.093	0.058	0.058
Sharpe realized	0.002	0.883	0.02	0.302	-0.244	0.704	-0.291	0.553

Bear-Phase Beginn 2001 – Ende 2003

	IN-MVP	OUT-MVP	IN-Tangency	OUT-Tangency	IN-Gleichgew	OUT-Gleichgew	IN-Noise	OUT-Noise
Rendite expected	0.049	0.049	0.042	0.042	0.053	0.053	0.052	0.052
Vola expected	0.027	0.029	0.161	0.131	2.518	0.098	2.648	0.08
Sharpe expected	0.388	0.687	0.025	0.104	0.005	0.249	0.005	0.295
Rendite realized	0.056	0.051	0.068	0.082	0.061	0.061	0.061	0.057
Vola realized	0.03	0.034	0.114	0.122	0.057	0.059	0.076	0.081
Sharpe realized	0.606	0.649	0.262	0.442	0.411	0.553	0.303	0.352

Parameterbelegungen :

CORR_threshold_vec[0] = 0.7 ;MVP remove one asset if correlation-value is higher
CORR_threshold_vec[1] = 0.85 ;;0.85 ;THETA 0.9 ;;0.9 ;THETA 0.5 ;;0.85 ;Tangency
CORR_threshold_Equilibrated = 0.3

Std_Dev_CORR_threshold_vec[0] = 6. ; % / 100 of mean of std dev of corrs
Std_Dev_CORR_threshold_vec[1] = 6. ; ca. unter 4. wirksam
STD_DEV_CORR_threshold_Equilibrated = .5 ;warum kein Unterschied mehr bei kleinerem wert

UPPER_BOUND_MVP = 0.3
UPPER_BOUND_TANGENCY = 0.4 ;;0.3 ;at_least 3+1 ;;0.4 at_least 4+1
SHORT_SALE = -0.00

THETA_NEW = 1.; % / 100 of THETA of Tangency

AT_LEAST_N_ASSETS = 4; ('le' i.e. +1 is minimum nr of assets in portfolio, strictly speaking MIN_UPPER_BD_CONCERNED

MULTIPERIOD = 1
frequency = 12

at_least 3+1 : CORR_threshold_vec[1]=0.8, UPPER_BOUND_TANGENCY=0.3

13. Weitere mögliche Methoden

13.1. Black-Scholes Optionsbewertung und Sensibilitätsmaße

Auf der Basis der Black-Scholes-Formel werden zu den Optionspreisen auch die zugehörigen Greeks berechnet.

Zu einem gegebenen Optionskurswert ist der zugehörige Volatilitätswert ableitbar. Für die Integration von Dividenden fehlen derzeit noch die entsprechenden Daten.

13.2. Dichtefunktion

Zur Verfügung steht die Berechnung der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion zu gegebenen Daten. Die Verteilungsformen von verschiedenen Assetklassen können damit untersucht werden. Etwa von Emergent Markets, Hedge-Fonds, Anleihen, etc.

13.3. Automatisierung des Dateneinlesens

Das Auslesen der Daten aus der Indexdatenbank, die von der IT-Abteilung der Security KAG (Adolf Polly) erstellt wurde, benötigt kein Eingreifen für den Fall von fehlenden Daten. Das Abschneiden der Daten-Zeitreihen für eine Angleichung der Beginn-Zeitdaten der Assets sowie die Erhebung und Interpolation von „Datenlöchern“ erfolgt automatisiert.

Die Gesamtzahl fehlender Daten als auch die Maximalzahl für eine noch zulässige „Datenloch-Serie“ sind durch Parameter steuerbar. Derzeit werden für eine „Datenloch-Serie“ maximal zwei aneinandergrenzende fehlende Daten zugelassen. Darüber hinaus wird das betreffende Asset aus dem Asset-Pool entfernt. Als Interpolationsrechnung wird das arithmetische Mittel verwendet. Eine Interpolationsberechnung mittels einer Brownschen Brücke ist vorhanden (in einer simpleren Version), würde aber zu einer Explosion an Rechenzeit führen. Aufgrund der nicht vermeidbaren Verfälschung der Daten bei jeder Interpolationstechnik und der Seltenheit längerer „Datenlöcher“ ist dieser Parameter auf 2 gesetzt.

Eine Zusammenführung von Daten aus verschiedenen Excel-Tabellen (Schnittstelle zur Indexdatenbank) ist ebenso möglich.

In der gegenwärtigen Verwendung werden die kreierte Indizes (Index + Option) anhand von täglichen Daten gewonnen, anschließend zu Wochendaten transformiert und schließlich mit den restlichen Indextitel - mit wochenbasierten Daten - zusammengeführt.

Da eine Wochendatentransformation angeschlossen ist, wird bei diesen Daten der Parameter für die maximale „Datenloch-Serie“ auf 4 gesetzt. So wurde etwa der SPX nach dem 11.9.01 vier Tage nicht gehandelt.

13.4. Brownsche Brücke

Normalverteilte Zufallswerte mit festgelegtem Anfangs- und Endwert, sowie vorgegebener Vola und Drift.

13.5. Milstein-Verfahren

Das Euler-Mariyuma Verfahren für die Lösung von stochastischen Differentialgleichung ist mit dem effizienteren Milstein-Verfahren erweitert. Es dient zur Lösung von Differentialgleichungen, für die keine geschlossene Lösungsform vorhanden ist und wird in Zusammenhang mit dem Monte-Carlo-Verfahren eingesetzt.

13.6. Performance Test

Zum Vergleich verschiedener Trading-Strategien bzw. zum Vergleich zwischen Einperiodischer und Mehrperiodischer Performance-Ergebnisse steht der Sharpe-Ratio Test von Jobson & Korkie zur Verfügung, in der verbesserten Version von Memmel. Die Verbesserung bezieht sich auf das asymptotische Verhalten, jedoch der Fehler 2. Art (power of the test) bleibt hoch, i.e. die Chancen ein signifikantes Ergebnis zu erzielen sind niedrig. (Auf den Fehler 1.Art, die vorsichtigere Nullhypothese irrtümlich zu verwerfen, hat dies keinen Einfluss.)

13.7. Portfolienwahl zwischen MV und Tangential

Hier wurde ein Θ (Theta: Risiko-Ertrags-Präferenz-Parameter, entspricht dem Kehrwert des Anstiegs einer Tangente an die Efficient Frontier Kurve) von $0.9 \cdot \Theta_{\text{Tangential}}$ - also 90% des Tangentialportfolios „in Richtung“ Minimalportfolio - gewählt:

	IN-MVP	OUT-MVP	IN-Tangency	OUT-Tangency	IN-Gleichgew	OUT-Gleichgew	IN-Noise	OUT-Noise
Rendite expected	0.039	0.039	0.049	0.049	0.055	0.055	0.061	0.061
Vola expected	0.025	0.024	0.023	0.019	0.06	0.051	0.069	0.059
Sharpe expected	0.21	0.429	0.666	1.06	0.346	0.505	0.396	0.547
Rendite realized	0.038	0.06	0.046	0.065	0.037	0.081	0.036	0.084
Vola realized	0.027	0.029	0.026	0.023	0.065	0.066	0.076	0.079
Sharpe realized	0.165	1.072	0.479	1.592	0.044	0.781	0.034	0.695

13.8. Wochendaten - Interpolation für Hedge-Fonds Indizes

Hedge-Fonds Indizes werden monatlich bewertet.

Die Portfolio-Optimierung erfolgt mit Wochendaten.

Für die Erzeugung der Korrelations- und der Kovarianzmatrix, welche für die Vorverarbeitung und die Bestimmung des TangentialPf benötigt werden, wird eine Interpolation mittels der Brownschen Brücke verwendet. Die Monatsvola wird dabei den erzeugten Wochendaten unterlegt. In Form einer Monte Carlo Simulation wird die durchschnittliche Matrix nach 10000 Interpolationsdurchgängen erzeugt.

Für die Berechnung der Performanz einer Strategie, welche Anteile in Hedge-Fonds Indizes unterhält, werden für die Interpolationswerte der jeweils letzte Wert als Erwartungswert bzw. Interpolationswert verwendet.

Wird im ersten Fall auf eine möglichst realistische Darstellung der Index-Vola Wert gelegt, so liegt das Augenmerk im zweiten Fall auf der Rendite.

Unterschiedliche Interpolationsverfahren tragen dem Rechnung.

13.9. Weitere Comforts

Manuelle Erstellung eines Portfolios. Die Portfolio-Optimierung liefert als letzten Bildschirm-Output die Auflistung der Assets plus Gewichte zu allen Portfolios. Kopieren eines Portfolios in das File ‚manually_weights‘ und anschließendes Verändern der Assets und/oder Gewichte erlaubt eine schnelle Portfolio-Erstellung.

Zeitlicher Verlauf der Korrelation zwischen 2 Assets und ihrer Einzelperformance.

Wählbar mit ihren Tickernamen und der Währung.

Für ein Vielfaches eines Monats gewonnene Korrelationsmatrizen wird eine Matrix mit der Standardabweichung der Korrelationsveränderungen erzeugt. Diese wird für das 2. Kriterium der Vorverarbeitung herangezogen.

In einer Ergebnis-Tabelle werden zu allen verwendeten Strategien ihre zugehörigen Return, Vola und Sharpe-Ratio Werte ausgewiesen – für die realisierten Performanzleistungen sowie für die geschätzten. Bis zu 5 Tabellen können in Excel auf einer Bildschirmseite verglichen werden. Zur automatischen File-Benennung können eigene Namenszusätze angegeben werden.

	IN-MVP	OUT-MVP	IN-Tangency	OUT-Tangency	IN-Gleichgew	OUT-Gleichgew	IN-Noise	OUT-Noise
Rendite expected	0.039	0.039	0.05	0.05	0.055	0.055	0.057	0.057
Vola expected	0.025	0.024	0.024	0.02	0.06	0.051	0.067	0.059
Sharpe expected	0.21	0.429	0.666	1.047	0.346	0.505	0.338	0.472
Rendite realized	0.038	0.06	0.046	0.068	0.037	0.081	0.03	0.083
Vola realized	0.027	0.029	0.027	0.024	0.065	0.066	0.073	0.079
Sharpe realized	0.165	1.072	0.458	1.595	0.044	0.781	-0.045	0.685

Mag. Günther Moosbauer
Graz, 8. Mai 2008

Security Kapitalanlage AG
Burgring 16, 8010 Graz
T + 43 (316) 80 71-0
E office@securitykag.at
I www.securitykag.at

S

SECURITY

Kapitalanlage Aktiengesellschaft