

Minimum Variance Investing - des Kaisers neue Kleider?

1. Einleitung

Die Liste vermeintlicher kapitalmarkttheoretischer Anomalien ist in jüngster Vergangenheit um einen Eintrag erweitert worden: Outperformance durch systematisches Investieren im sogenannten "Minimum Variance"-Portfolio (MV-Portfolio).[1] Was verbirgt sich hinter der MV-Anlagestrategie? Es handelt sich um eine Methode der Aktienselektion. Dabei wird in Portfoliostrukturen investiert, die sich ex-post als risikominimal erwiesen haben. Diese Portfoliostruktur wird für den darauffolgenden Anlagehorizont gehalten.

Ein MV-Portfolio ist in Abb. 1 exemplarisch abgebildet. Von allen Portfolios der Effizienzkurve ist es dasjenige, welches das minimale Risikoprofil offenbart. Alle anderen effizienten Portfolios besitzen eine Risikoprämie, die - abgeleitet aus der ex-post Optimierung - zwingend positiv ist. Mit steigendem Risiko ist ein höherer Ertrag verbunden. Mit der MV-Portfoliostrategie sind zwei Hypothesen verbunden:

- Hypothese stabiler Risikoparameter, d.h. ex-post risikominimale Portfoliostrukturen sind

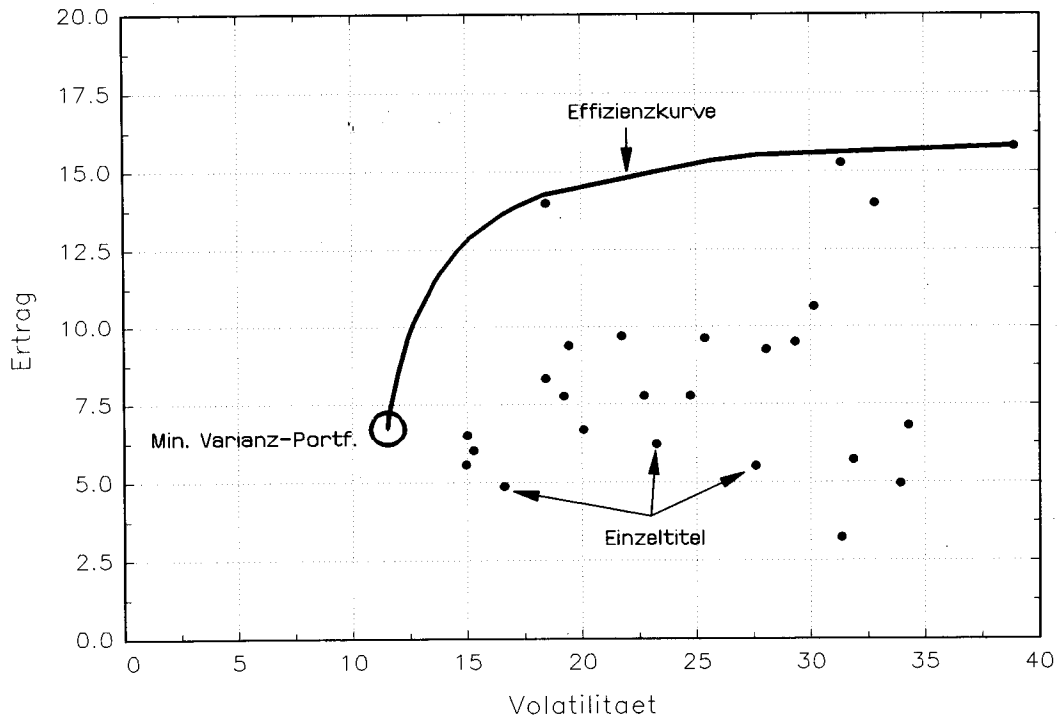
*Für anregende Diskussionen danke ich Herrn Jochen Kleebberg. Wesentliche Verbesserungsvorschläge verdanke ich darüber hinaus Herrn Prof. Heinz Zimmermann und dem Gutachter. Verbleibende Fehler verantworte selbstverständlich ich allein.

Herold C. Rohweder, Königinstr. 28, D-80802 München, Tel.: 089/38004128, Fax: 089/38002984.

auch ex-ante risikominimal. Ziel der MV-Anlagestrategie ist demnach, ein risikominimales Profil zu realisieren. Wenn Risikoparameter (Varianzen und Kovarianzen) konstant wären, würde die Hypothese bestätigt und das Ziel erreicht werden. Da die beobachteten Risikoparameter jedoch keine Konstanz aufweisen, ergibt sich die empirische Frage des Stabilitätsgrades. Wenn sich eine ehemals risikominimale Portfoliostruktur zukünftig nicht mehr als risikominimal erweist, ist sie wenigstens noch risikoarm? Da die wahren ex-ante Risikoparameter (und deren Stabilität) unbekannt sind, wird man dem Ziel umso näher kommen, je besser die Prognosegüte des Schätzers für die Vorhersage der wahren Risikoparameter ausfällt.

- Hypothese einer positiven risikobereinigten Überrendite: Wenn die erste Hypothese akzeptiert wird, ist damit zu rechnen, dass die zukünftige Realisierung von niedrigen Risikoprofilen mit entgangenen Ertragspotentialen verbunden sein wird. Gegenüber einem effizienten Marktportfolio würde eine geringere Rendite erwartet; diese Renditedifferenz wäre allerdings ausschliesslich risikobedingt. Die zweite Hypothese besagt, dass nach Bereinigung der risikobedingten Renditedifferenz ein positiver Überrenditeanteil verbleibt. Er würde eine kapitalmarkttheoretische Anomalie begründen, da ihr zufolge volatilitätsarme Akti-

Abbildung 1: Minimum Varianz-Portfolio



entitel systematisch unterbewertet wären. HAUGEN und BAKER (1993) formulieren hierfür einen Erklärungsansatz. Demnach sind volatilitätsreiche Aktien tendenziell der Gruppe der Wachstumswerte ("growth stocks") zuzuordnen, deren Überbewertung aus der ungerechtfertigten Extrapolation vergangener Gewinnrends in die Zukunft resultiert. Umgekehrt sind volatilitätsarme Aktien tendenziell der Gruppe der unterbewerteten "Value"-Aktien zuzuordnen. Wird als Massstab der Über- und Unterbewertung die Verhältniskennziffer Buch-/Marktwert herangezogen, so gilt es zu zeigen, dass einerseits eine negative Beziehung zwischen der Bewertungskennziffer Buch-/Marktwert und Volatilitätsprofil (Betafaktor) besteht und andererseits das Merkmal Buch-/Marktwert geeignet ist, das zukünftige relative Wertentwicklungspotential der Aktien zueinander (im Querschnitt) zu erklären. Für beide Thesen bietet die Untersuchung zum US-ame-

rikanischen Aktienmarkt von FAMA und FRENCH (1992) eine empirische Unterstützung.

Den empirischen Untersuchungen[2] ist im Ergebnis allen gemein, dass Risikoprofile im Zeitablauf zwar schwanken, sich aber als hinreichend träge erweisen, um von ex-post minimalen Risikoprofilen auf ex-ante niedrige schließen zu können. Unterschiedlich fallen die Ergebnisse zur Hypothese der risikobereinigten Überrendite aus. Während für den US-amerikanischen Aktienmarkt positive Überrenditen beobachtet worden sind, kann für den deutschen Aktienmarkt die Hypothese nicht zurückgewiesen werden, dass die MV-Strategie im Zeitraum 1979-1992 keine positiven Überrenditen erzeugt hat.

Der folgende Beitrag untersucht die MV-Strategie im europäischen Kontext für den Zeitraum 1979-1993. Der europäische Markt wird hierbei durch 182 Aktientitel aus sechs Ländern abgedeckt, die

aufgrund von Kapitalisierung selektiert wurden. Es kommen zwei Ausprägungsvarianten der Strategie zum Tragen. Sie unterscheiden sich in der Art und Weise, wie zukünftig unterstellte Kovarianzstrukturen prognostiziert werden. Der eine Schätzer unterstellt, dass die historisch beobachtete Kovarianzstruktur (VH) unverändert in der Zukunft gilt. Der andere Schätzer bemüht sich zunächst um eine Erklärung der historisch beobachteten Kovarianzstruktur, um dann lediglich die durch die Modellfaktoren erklärten Strukturen (MFM) in die Zukunft zu extrapolieren. Die Methodik der Strategieimplementierung wird in Abschnitt 2 dargelegt. Die Simulationsergebnisse werden in Abschnitt 4 präsentiert, nachdem die Verfahren zur Performancemessung in Abschnitt 3 beschrieben wurden. Abschnitt 5 enthält eine Zusammenfassung der Ergebnisse und ein Fazit.

Die Ergebnisse umfassen Aussagen zur Stabilität europäischer Kovarianzstrukturen und zum risikobereinigten Überrenditepotential der MV-Strategie in Europa für den Zeitraum 1979-1993. Darüber hinaus wird eine Performancebeitragsanalyse vorgenommen, welche eine Zuordnung der Renditedifferenz zwischen Strategie- und Benchmarkportfolio auf Beiträge aus Länderallokation, Währungseffekten und Aktienselektion innerhalb der Einzelländer zulässt. Dabei zeigt sich, dass Stabilität insofern gegeben ist, als mittels ex-post beobachteter Kovarianzstrukturen im Rahmen der betrachteten MV-Strategien eine risikoarme Anlagepolitik umgesetzt werden kann. Die MV-Portfoliostrategien weisen gegenüber einem gleichgewichteten Benchmarkportfolio eine niedrigere Volatilität bzw. signifikant von einer kleineren Betafaktoren aus. Die risikobereinigten Überrenditen sind zwar positiv, jedoch statistisch ohne Signifikanz. Die Performance des Strategieportfolios wird durch Verwendung des Multifaktormodells (MFM) zur Bestimmung der Kovarianzschätzer statt der historischen Kovarianzen (VH) verbessert: Die Volatilität und der Betafaktor der Strategievariante MFM sind niedriger als die vergleichbaren Kennziffern der Strategievariante VH. Gleichzeitig sind die Durchschnittsrendite und die risikobereinigte Überrendite höher.

2. Strategieimplementierung

Zur Bestimmung eines MV-Portfolios wird folgendes Optimierungsproblem gelöst:

$$\text{Minimiere } \mathbf{w}'\mathbf{V}\mathbf{w} = \sum_i \sum_j w_i w_j V_{ij}$$

unter Berücksichtigung von

$$\sum_i w_i = 1$$

$$0 \leq w_i \leq 0.08 \quad \forall i.$$

Es sind Portfoliogewichte (\mathbf{w}) gesucht, welche bei gegebener Kovarianzmatrix (\mathbf{V}) zu einem risikominimalen Portfolioprofil ($\mathbf{w}'\mathbf{V}\mathbf{w}$) führen, wobei die Portfoliogewichte nichtnegativ sind und in der Summe 100% ergeben (d.h. das Portfolio ist stets voll investiert). Um eine hinreichende Titelstreuung zu gewährleisten, darf jeder einzelne Titel darüber hinaus maximal einen Portfolioanteil von 8% einnehmen.[3]

Die Portfoliosimulationen bedienen sich der Fensterstechnik. Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass einerseits der ex-post Horizont zur Bestimmung der Risikoparamter und andererseits die Anpassungsfrequenz der Portfoliostrukturen festgelegt werden müssen. Die Länge der historischen Periode zur Bestimmung der Risikoprofile der Einzelaktien und deren Interdependenz (Kovarianzmatrix \mathbf{V}) wird mit 60 Monaten festgelegt.[4] Ein eventuell notwendiger Umschichtungsbedarf, der aus einer Veränderung der historisch beobachteten Risikoprofile der Einzelaktien resultiert, wird einmal pro Quartal vollzogen, d.h. der rollierende Anlagehorizont beträgt 3 Monate und definiert damit die Anpassungsfrequenz.

Es wird auf der Datenbasis der vorangegangenen 60 Monate ("Fenster") dasjenige Portfolio bestimmt, das sich als ex-post risikominimal erwiesen hat. Diese Portfoliostruktur wird für den darauffolgenden Anlagehorizont von 3 Monaten gehalten. Mit diesem Portfolio wird die Vermutung verknüpft, dass eine bessere Schätzung der unbekannteren risikominimalen Struktur nicht möglich ist.

Nach Ablauf von 3 Monaten erfolgt eine neue Schätzung der zukünftig erwarteten Kovarianzmatrix. Weicht sie von der vorherigen ab, wird sich die MV-Portfoliozusammensetzung ändern.

Der Schätzer zukünftiger Kovarianzmatrizen besitzt eine umso höhere Prognosegüte, je besser es ihm gelingt, durch die MV-Selektion auch ex-ante ein niedriges Portfoliorisikoniveau zu erreichen. Zwei Schätzer für die Prognose von Kovarianzmatrizen werden untersucht:

Kovarianztyp I: Voll Historisch (VH)

In der ersten Variante wird jedes MV-Portfolio anhand der jeweiligen Kovarianzmatrix \mathbf{V} bestimmt, die der Stichprobe der unmittelbar vorangegangenen 60 Monate zugrunde liegt:

$$\mathbf{V} = \{V_{ij}\} = \{\varphi_{ij}\sigma_i\sigma_j\}$$

wobei φ_{ij} den Korrelationskoeffizient der Renditen der Titel i und j und σ_i die Standardabweichung der Renditen von Titel i beschreiben. Die Kovarianzmatrix ist singulär, da zu ihrer Ermittlung jeweils $T=60$ monatliche Beobachtungen der $N=182$ Aktientitel herangezogen werden. Technisch gesprochen kann der Rang dieser (182×182) Kovarianzmatrix maximal 60 betragen. Sie ist perfekt kollinear. Es sind mehr statistische Kennziffern ($182 * 181 / 2 = 16471$ Kovarianzen und 182 Varianzen) quantifiziert worden als originäre Beobachtungen ($182 * 60 = 10920$) vorliegen. Es ist damit fragwürdig, inwieweit beobachtete Veränderungen der Kovarianzmatrix Informationsgehalt vortäuschen, der zum Gegenstand von Anpassungen der MV-Portfoliostruktur gemacht wird.

Kovarianztyp II: Multifaktor-Modell (MFM)

In der zweiten Variante werden MV-Portfolios aus Kovarianzmatrizen bestimmt, die aus einem Multifaktormodell abgeleitet sind. Das Multifaktormodell unterstellt, dass das Renditeverhalten von Aktien für eine Betrachtungsperiode (Monat t) durch deren Land- und Sektorzugehörigkeit erklärt werden kann:[5]

$$\mathbf{y}_t = \mathbf{X}\mathbf{f}_t + \mathbf{e}_t \quad (1)$$

Dabei beschreibt \mathbf{y}_t den $(N \times 1)$ Vektor der stetigen Renditen der Aktien im Querschnitt zum Zeitpunkt t . Die $(N \times K)$ Matrix \mathbf{X} beschreibt die Ausprägungen der $K=12$ erklärenden Faktoren (als Dummy-Variablen), wobei 6 Faktoren die Länderzugehörigkeit und die verbleibenden 6 Faktoren die Sektorzugehörigkeit repräsentieren.[6] Der zu schätzende $(K \times 1)$ Vektor \mathbf{f}_t enthält die Faktorrenditen zum Zeitpunkt t . Sie werden unter Minimierung der quadrierten Fehler, d.h. $\mathbf{e}_t'\mathbf{e}_t$, ermittelt.

Um zu einer durch das MFM erklärten Kovarianzmatrix der Aktienrenditen zu gelangen, wird die Regressionsgleichung (1) für $T=60$ aufeinanderfolgende Querschnitte geschätzt. Man erhält dadurch eine $(T \times K)$ Matrix der Faktorrenditen $\mathbf{F} = [\mathbf{f}_1, \mathbf{f}_2, \dots, \mathbf{f}_T]'$ und eine $(T \times N)$ Matrix der Schätzfehler $\mathbf{E} = [\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \dots, \mathbf{e}_T]'$. Der Schätzer für die durch das Modell erklärte $(N \times N)$ Kovarianzmatrix der Aktienrenditen ist gegeben durch $\mathbf{V} = \mathbf{X}\mathbf{C}\mathbf{X}' + \mathbf{U}$, wobei \mathbf{C} die $(K \times K)$ Kovarianzmatrix der Faktorrenditen \mathbf{F} beschreibt und \mathbf{U} eine $(N \times N)$ Diagonalmatrix ist, deren Hauptdiagonale die Varianzen $\sigma_{\mathbf{E}}^2$ der titelspezifischen Schätzfehler repräsentiert (ROSENBERG, 1974).

Kovarianzmatrizen werden auf der Basis von Zeitreihen stetiger Renditen einzelner Aktientitel bestimmt, welche in der jeweiligen Landeswährung gemessen sind. Damit ist gewährleistet, dass Renditeinterdependenzen von Aktien aus unterschiedlichen Ländern nicht von Währungsinterdependenzen überlagert werden. In diesem Sinne wird von einem Investor ausgegangen, der die Kovarianzstrukturen losgelöst von seiner Basiswährung betrachtet.[7] Es wird ein Investor unterstellt, welcher die Strukturierung seiner Aktienanlagen innerhalb der Länder und über die Länder hinweg losgelöst von der Entscheidungsdimension der Währungssicherung betreibt.

Die MV-Portfolios werden als Lösung oben beschriebenen Optimierungsproblems ermittelt. Diese Lösung repräsentiert die Einzeltitelzusammensetzung des europäisch diversifizierten MV-Portfolios. Die Länderallokation des MV-Portfolios ergibt sich dabei als Resultat der Länderzuordnung der Einzeltitel. Die Länderallokation wird im Zeit-

ablauf variieren und bedingt das Währungsprofil, das durch Hedgingmassnahmen modifiziert werden kann. Unsere Simulationen unterstellen keinerlei Hedgingaktivitäten.[8] Es wird ein Investor mit Basiswährung DM betrachtet.

Das Ziel der empirischen Untersuchung ist die Quantifizierung der Performanceeigenschaften einer Investitionsstrategie, die europaweit diversifizierte MV-Portfolios selektiert. Die zur Bestimmung eines MV-Portfolios notwendige Kovarianzmatrix der 182 Einzeltitel wird einerseits aufgrund der historischen Renditen (VH) und andererseits aufgrund eines Multifaktormodells (MFM) zur Erklärung der historischen Renditen prognostiziert. Der Untersuchungszeitraum 1973-1993 wird hierfür in gleitende Beobachtungsfenster von jeweils 60 Monaten zerlegt. Die MV-Portfolios werden aufgrund von Kovarianzstrukturen ermittelt, die aus stetigen Renditen (in lokaler Währung) der Einzeltitel abgeleitet sind. Damit sind die MV-Portfolios unabhängig von der Basiswährung des Investors. Die Einzeltitelselektion bedingt das Profil der Länderallokation und damit das Profil der Währungsallokation. Eine Währungsabsicherung gegenüber der Basiswährung des Investors findet nicht statt.

3. Performanceanalyse

Die Performanceanalyse gliedert sich in 3 Teile: Performancemessung, Performancebeitragsmessung und risikobereinigte Performancemessung. Die Performancemessung quantifiziert das Anlageergebnis (absolute Betrachtungsweise). Die Performancebeitragsmessung zerlegt die Performance-differenz (relative Betrachtungsweise) zwischen dem Strategieportfolio und einem Referenzportfolio (Benchmark) in Komponenten und weist auf Quellen der Performancedifferenz hin. Die risikobereinigte Performancemessung quantifiziert die Performancedifferenz zwischen Strategieportfolio und Benchmarkportfolio, nachdem um eventuell abweichende Risikoprofile beider Portfolios korrigiert wurde. Als Benchmarkportfolio fungiert ein jederzeit gleichgewichtig in allen Titeln investiertes

Portfolio. Es verzichtet auf zeitabhängige Gewichtsstrukturen und abstrahiert von jeglichen Selektionseffekten.[9] Es dient als Marktportfolio und hat damit definitionsgemäss einen Beta-Koeffizient von eins.

Monatlich wird die diskrete Rendite des MV-Strategieportfolios r_p und Benchmarkportfolios r_{bm} ermittelt. Sie ist ein gewogener Durchschnitt der diskreten Renditen der Einzeltitel, wobei die Gewichtung der Einzeltitel im MV-Portfolio mit dem Vektor w_p und im Benchmarkportfolio mit dem Vektor w_{bm} bezeichnet wird. Die diskreten Renditen der Einzeltitel werden in zwei Komponenten zerlegt: die Wertentwicklung in lokaler Währung r_1 zuzüglich der Wechselkursveränderung gegenüber der Basiswährung r_c . [10] Die Performancebeitragsmessung geht von der Differenz der diskreten Renditen zwischen MV-Strategieportfolio und Benchmarkportfolio aus und zerlegt diese monatlich in diskrete Renditebeiträge. [11] Für jeden betrachteten Monat t gilt: [12]

$$\begin{aligned}
 r_p - r_{bm} & \quad \text{Renditedifferenz Gesamt} \\
 &= w_p' (r_1 + r_c) - w_{bm}' (r_1 + r_c) \\
 &= (w_p - w_{bm})' (r_1 + r_c) \\
 &= [(w_p - w_{p/aa})' + (w_{p/aa} - w_{bm})'] (r_1 + r_c) \\
 &= (w_{p/aa} - w_{bm})' r_1 \quad \text{Renditebeitrag aus} \\
 & \quad \text{Länderallokation (in lokaler} \\
 & \quad \text{Währung): } r_{la} \\
 &+ (w_{p/aa} - w_{bm})' r_c \quad \text{Währungseffekten durch unge-} \\
 & \quad \text{hedgte Länderallokation: } r_{wa} \\
 &+ (w_p - w_{p/aa})' r_1 \quad \text{Stock Picking innerhalb der Ein-} \\
 & \quad \text{zelländer (in lokaler Währung):} \\
 & \quad r_{sp} \\
 &+ (w_p - w_{p/aa})' r_c \quad \text{definitionsgemäss = 0} \\
 &= r_{la} + r_{wa} + r_{sp}
 \end{aligned}$$

Die Renditedifferenz wird in drei Komponenten zerlegt. Der in lokaler Währung ausgedrückte Renditebeitrag aus Länderallokation resultiert aus der gegenüber der benchmarkneutralen Länderallokation gewählten Über- und Untergewichtung einzel-

ner Länder. Um von Strukturunterschieden zwischen Strategie- und Benchmarkportfolio innerhalb der Länder zu abstrahieren, ist die Definition des Gewichtungsvektors $\mathbf{w}_{p/aa}$ erforderlich. Dieser Vektor geht von der gewählten Länderalloktion des MV-Strategieportfolios aus und ermittelt innerhalb der Länder eine relative Titelalloktion, welche der des Benchmarkportfolios entspricht (in unserem Fall die Gleichgewichtung). Damit lässt sich vom Beitrag aus Stock Picking-Effekten abstrahieren. Das mit der Länderalloktion einhergehende ungehedgte Währungsprofil des MV-Strategieportfolios im Vergleich zum benchmarkneutralen Währungsprofil bedingt eine weitere Renditebeitragskomponente. Schliesslich verbleibt der Renditebeitrag aus Stock Picking innerhalb der Länder in lokaler Währung unter Neutralisierung von Länderallokationseffekten. Soweit zur Betrachtung der Renditezerlegung in jeder Einzelperiode (Monat). Der Renditeausweis über mehrere Perioden hinweg soll, wie in der Praxis üblich, in geometrischen Renditen erfolgen. Hierfür setzen wir bei den Zeitreihen, dargestellt durch die Vektoren der diskreten Renditen von Strategieportfolio \mathbf{r}_p , Benchmark \mathbf{r}_{bm} , Renditebeitrag aus Länderallokation \mathbf{r}_{la} , Währungsallokation \mathbf{r}_{wa} und Stock Picking \mathbf{r}_{sp} an. Es gilt:

$$\mathbf{r}_p - \mathbf{r}_{bm} = \mathbf{r}_{la} + \mathbf{r}_{wa} + \mathbf{r}_{sp}.$$

Arithmetische Mehrperiodenrenditen, d.h. durchschnittliche diskrete Renditen sind gegeben durch

$$\overline{\mathbf{r}_p} - \overline{\mathbf{r}_{bm}} = \overline{\mathbf{r}_{la}} + \overline{\mathbf{r}_{wa}} + \overline{\mathbf{r}_{sp}}.$$

Die geometrische Mehrperiodenrendite, dargestellt am Beispiel des Strategieportfolios, ist gegeben durch

$$g_p = \left[\prod_{i=1}^T (1 + r_{p_i}) \right]^{1/T} - 1 = \exp\left(\ln(1 + \mathbf{r}_p)\right) - 1$$

Durch die Renditezerlegung in geometrischen Mehrperiodenrenditen geht die Additivitätseigenschaft verloren. Sie wird durch Ergänzung eines Ausgleichsfaktors d wiederhergestellt:

$$g_p - g_{bm} = g_{la} + g_{wa} + g_{sp} + d.$$

Der Ausgleichsfaktor wird auf die einzelnen Renditebeitragskomponenten umgelegt, und zwar im Verhältnis der Volatilität der jeweiligen Renditebeitragskomponenten.[13]

Die risikobereinigte Performancemessung basiert auf einer Regression der monatlichen stetigen Renditen des MV-Strategieportfolios, $\ln(1 + \mathbf{r}_p)$, auf die des Benchmarkportfolios, $\ln(1 + \mathbf{r}_{bm})$: [14]

$$\ln(1 + \mathbf{r}_p) = \alpha + \ln(1 + \mathbf{r}_{bm}) \beta + \mathbf{u}.$$

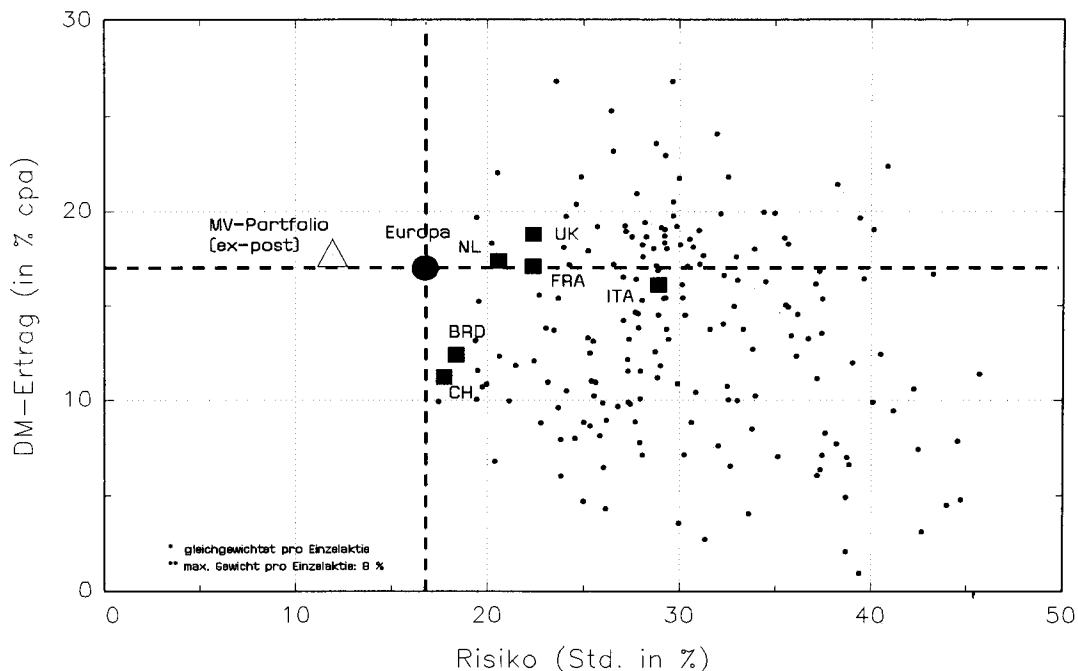
Der anhand der Kleinstquadratmethode geschätzte Regressionskoeffizient β quantifiziert die durchschnittliche Reagibilität des MV-Strategieportfolios auf die Wertentwicklung des Benchmarkportfolios, das als europäisches Marktportfolio definiert ist. Das in der Einleitung angesprochene Ziel, zukünftig risikominimale Strukturen zu approximieren, ist gleichbedeutend mit der Vorgabe, einen Beta-Koeffizienten zu erreichen, der signifikant kleiner als eins ist. Wenn ein Schätzer für die Vorhersage der wahren Risikoparameter aller Einzeltitel jegliche Prognosegüte vermissen lässt, wird eine systematische Reduktion des Risikoprofils des Strategieportfolios nicht gelingen. Sein Beta-Koeffizient wird sich nicht signifikant von dem des Benchmarkportfolios unterscheiden. Andererseits wird der Beta-Koeffizient um so niedriger ausfallen, je besser sich die Prognosegüte des Schätzers erweist. Damit ist ein Vergleich der Prognosegüte der Schätzer VH und MFM möglich.

Abhängig davon, ob die Wertentwicklung des Marktportfolios positiv (negativ) ist, wird mit einem MV-Strategieportfolio, das einen signifikant niedrigeren Beta-Koeffizienten als eins besitzt, eine negative (positive) Überrendite erwartet. Dieser Überrenditeanteil ist auf das Risikoprofil des MV-Strategieportfolios zurückzuführen. Darüber hinaus, d.h. risikobereinigt, fallen Überrenditeanteile an, welche durch den geschätzten Regressionskoeffizienten $\hat{\alpha}$ quantifiziert werden. Ein statistisch signifikant von null unterscheidbarer Alpha-Koeffizient würde die in der Einleitung angesprochene Hypo-

Tabelle 1: Risiko- und Ertragsprofile (1979-1993) der Länder und Europa

	NL	BRD	ITA	UK	CH	FRA	EUR
1. Anzahl der Aktientitel	24	33	18	54	21	32	182
2. Länderallokation (in %)	13.2	18.1	9.9	29.7	11.5	17.6	100
Renditen in lokaler Wahrung % cpa							
3. Ertrag	17.6	12.4	21.3	21.3	10.8	19.7	18.6
4. Standardabweichung	20.6	18.4	27.1	19.6	17.3	22.0	16.2
5. Korrelation							
NL	1.00	0.67	0.42	0.56	0.73	0.58	
BRD		1.00	0.42	0.51	0.74	0.60	
ITA			1.00	0.40	0.42	0.42	
UK				1.00	0.64	0.51	
CH					1.00	0.63	
FRA						1.00	
Renditen in DM % cpa							
6. Ertrag	17.4	12.4	16.1	18.8	11.2	17.1	17.0
7. davon aus Wahrung	-0.2	0.0	-5.2	-2.5	0.4	-2.6	-1.6
8. Standardabweichung	20.6	18.4	28.9	22.4	17.8	22.4	16.8
9. Korrelation							
NL	1	0.66	0.41	0.53	0.70	0.58	
BRD		1	0.42	0.46	0.69	0.59	
ITA			1.00	0.43	0.38	0.41	
UK				1.00	0.59	0.47	
CH					1.00	0.59	
FRA						1.00	

Abbildung 2: Risiko- und Ertragsprofile 1979-1993, Einzelaktien, Landerindices*, Europaindex* und ex-post Minimum Varianz-Portfolio**



these unterstützen, volatilitätsarme Aktientitel seien systematisch unterbewertet. Es wird erwartet, dass der Alpha-Koeffizient nicht von null signifikant unterschieden werden kann. Die Hypothese einer fehlenden kapitalmarkttheoretischen Anomalie würde somit nicht verworfen werden.

4. Ergebnisse

Das Börsenumfeld

Tab. 1 und Abb. 2 fassen die Risiko- und Ertragscharakteristika der Datenstichprobe, auf welche die Strategiesimulationen vollzogen wurden, zusammen. Insgesamt wurde die monatliche Kurs-historie von 182 Aktientitel aus sechs europäischen Ländern für den Zeitraum 1973 bis 1993 in der jeweiligen Landeswährung als Total-Return-Zeitreihe (d.h. um Brutto-Dividendenerträge und Kapitalmassnahmen bereinigt) in der Datenbank von Datastream erhoben. Monatliche Wechselkursrenditen sind der Datenbank von Morgan Stanley Capital International entnommen. Der Simulationszeitraum beginnt 1979, da 60 Monate Vorlauf für die Ermittlung erster Kovarianzstrukturen erforderlich sind. Die Wertentwicklung von Länderindizes und des gesamteuropäischen Marktes unterstellt eine Gleichgewichtung der Einzeltitel. Die Einzeltitel zeigen eine starke Streuung hinsichtlich Ertrags- und Risikoprofile. In DM gemessen haben für den Zeitraum 1979-1993 UK, Niederlande und Frankreich mit 18,8%, 17,4% und 17,1% cpa gegenüber der europäischen Benchmark mit 17,0% cpa eine bessere Wertentwicklung gezeigt. Eine im Durchschnitt schlechtere Wertentwicklung haben Einzeltitel aus Italien, BRD und Schweiz mit 16,1%, 12,4% und 11,2% cpa ausgewiesen. Mit Ausnahme des Schweizerfranken haben alle betrachteten Währungen gegenüber der DM abgewertet: am stärksten die italienische Lira mit 5,2% cpa, gefolgt vom französischen Franc (-2,6% cpa) und dem britischen Pfund (-2,5% cpa). Nahezu unverändert entwickelten sich der niederländische Gulden (-0,2% cpa) und der Schweizerfranken (+0,4% cpa).

Das Risikoprofil der Länderindizes (gemessen als

annualisierte Standardabweichung der monatlichen stetigen Renditen) zeigt eine "normale" Beziehung zum Ertragsprofil: je höher die beobachteten durchschnittlichen Jahresrenditen, umso volatiliter fallen Einzeljahresergebnisse aus. Die Ausnahme hierzu ist Italien. Der auf Einzeltitelbasis gleichgewichtete europäische Index (Benchmark) zeigt erwartungsgemäss Diversifikationseffekte: er hat aufgrund der Korrelationsbeziehungen zwischen den Aktientiteln ein geringeres Risikoprofil (16,8%) als der risikoärmste Einzeltitel oder das risikoärmste Einzel-land (Schweiz mit 17,8%), gleichzeitig jedoch ein höheres Ertragsprofil.

Dessen ungeachtet ist das Benchmarkportfolio nicht (ex-post) effizient: Das varianzminimale Portfolio hat mit 17,7% cpa einen annähernd gleichen jährlichen Ertrag wie das Benchmarkportfolio (mit 17,0% cpa), jedoch um 4,9 Prozentpunkte geringeres Risikoprofil (11,9% vs. 16,8%)[15].

MV-Portfolios: Länderallokation

Bei der Generierung von MV-Portfolios ist die Länderallokation eine Resultante der von Varianzen und Kovarianzen bestimmten optimalen Zusammensetzung von Aktientiteln. Diese Länderallokation schwankt im Zeitablauf. Ihre durchschnittliche, minimale und maximale Ausprägung wird in Tab. 2 und Abb. 3 und 4 beschrieben.

Es werden im Durchschnitt Aktientitel derjenigen Länder bevorzugt, die sich bei Betrachtung des Gesamtzeitraums als risikoarm erweisen. Das sind - wie bereits erwähnt - Titel aus der Schweiz und Deutschland. Als Vielfaches der benchmarkneutralen Länderallokation ergeben sich hier die grössten durchschnittlichen Übergewichte. Sie betragen bei Optimierungen auf Basis der durch das Multifaktormodell prognostizierten Kovarianzmatrizen das 2-fache (22,9% vs. 11,5%) für die Schweiz und das 1,5-fache (28,0% vs. 18,1%) für Deutschland. Die durchschnittlichen Untergewichte sind vorwiegend in UK (0,5-fache Quote von benchmarkneutral) und Frankreich (0,6-fache Quote) zu beobachten. Sie erweisen sich auch in der Gesamtstichprobe als risikoreichere Länder. Das nahezu durchschnittlich benchmarkneutrale Gewicht italienischer Aktien

Tabelle 2: Länderallokation der MV-Strategien 1979-1993

	NL	BRD	ITA	UK	CH	FRA
1. Benchmark	13.2	18.1	9.9	29.7	11.5	17.6
2. MV-Strategie (Kov.typ VH) in %						
Minimum	3.0	13.6	0.0	0.6	0.0	4.8
Durchschnitt	17.0	26.9	8.5	16.3	16.8	14.5
Maximum	27.5	43.6	17.9	41.6	34.0	31.0
als Vielfaches der Benchmark						
Minimum	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.3
Durchschnitt	1.3	1.5	0.9	0.6	1.5	0.8
Maximum	2.1	2.4	1.8	1.4	2.9	1.8
3. MV-Strategie (Kov.typ MFM) in %						
Minimum	2.5	12.7	1.7	0.0	0.0	3.1
Durchschnitt	14.9	28.0	9.8	13.9	22.9	10.5
Maximum	38.9	50.1	19.7	32.3	52.5	24.2
als Vielfaches der Benchmark						
Minimum	0.2	0.7	0.2	0.0	0.0	0.2
Durchschnitt	1.1	1.5	1.0	0.5	2.0	0.6
Maximum	2.9	2.8	2.0	1.1	4.5	1.4

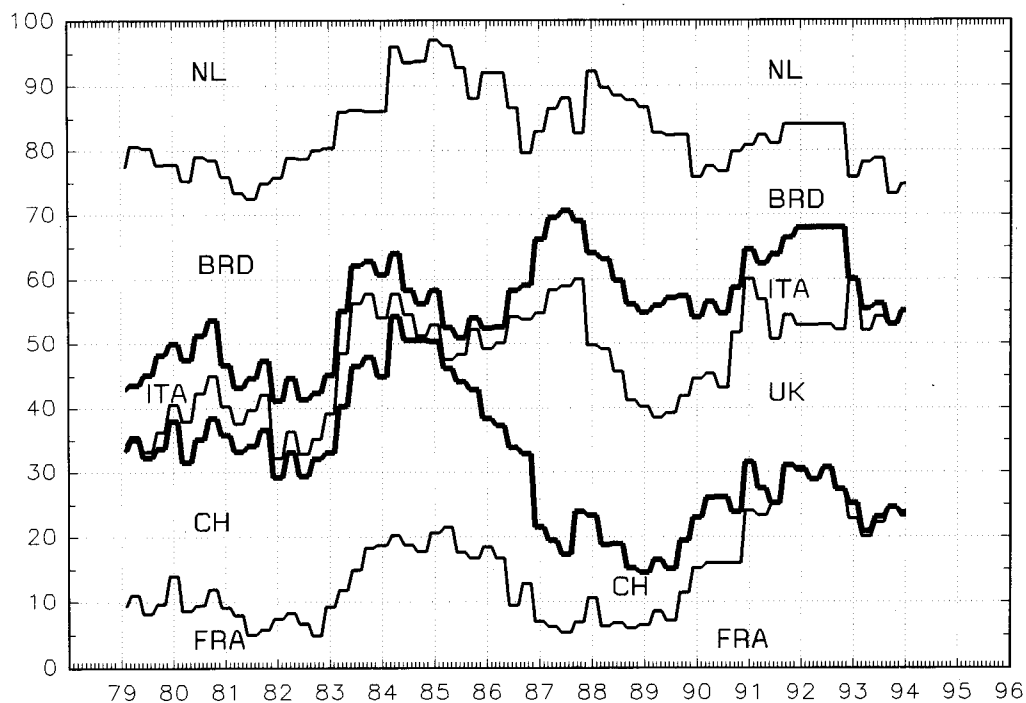
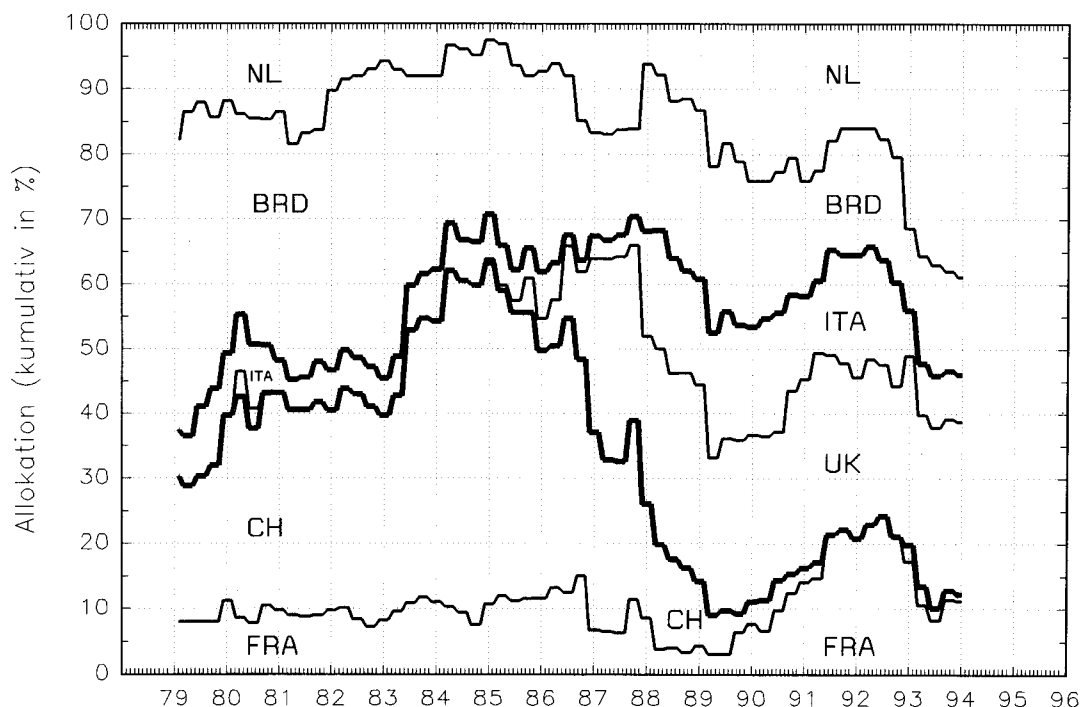
Abbildung 3: Länderallokation der MV-Strategie, Kovarianztyp: Voll Historisch

Abbildung 4: Länderallokation der MV-Strategie, Kovarianztyp: Multifaktormodell Land/Sektor

(1,0-fache Quote) überrascht zunächst, zeigt doch der italienische Markt in der Gesamtstichprobe mit Abstand das höchste Risikoprofil. Plausibel erscheint die durchschnittliche italienische Allokation dennoch: die hohe Standardabweichung des italienischen Marktes (28,9%) wird offensichtlich durch die attraktiven Diversifikationspotentiale, die italienische Aktien in bezug auf ein ansonsten europäisch investiertes Aktienportfolio besitzen, ausgeglichen. Dies ist aus den in Tab. 1 ausgewiesenen Korrelationsmatrizen ersichtlich, die für Italien die niedrigsten Eintragungen enthält. Die während des Simulationszeitraums maximal und minimal eingenommenen Länderallokationen weisen darauf hin, dass Risikocharakteristika - ausgedrückt durch Varianzen und Kovarianzen - im Zeitablauf schwanken. Entsprechend sind Allokationen pro Land zwischendurch bis auf 0% zurückgeführt worden. Lediglich Deutschland hat eine nennenswerte positive Minimalquote in Höhe des 0,8 bzw. 0,7-fachen des benchmarkneutralen Gewichts nicht unterschritten. Auf der Gegenseite haben alle Länder vorübergehend Übergewichte erfahren. Sie sind erwartungs-

gemäss dort am ausgeprägtesten, wo auch durchschnittlich niedrige Risikoprofile realisierbar sind: in schweizer, deutschen und niederländischen Aktien.

MV-Portfolios: Risiko- und Ertragsprofile

Tab. 3 und Abb. 5 fassen die Risiko- und Ertragscharakteristika der MV-Strategien zusammen. Über den Zeitraum 1979-1993 weisen die MV-Strategien gegenüber der europäischen Benchmark ein sowohl niedrigeres Ertrags- als auch niedrigeres Risikoprofil aus. Das Ziel, eine Anlagestrategie zu implementieren, die sich durch ein niedriges Risikoprofil auszeichnet, wird erreicht. Dabei dominiert die Strategievariante, die aufgrund des Erklärungsmodells Kovarianzstrukturen prognostiziert, diejenige Variante, die historisch beobachtete Kovarianzstrukturen unverändert in die Zukunft extrapoliert. Die Dominanz gilt sowohl für die Risikoreduktion (-3,0 vs. -2,2%-Punkte) als auch für die Ertragsseite (-1,8 vs. -3,2%-Punkte). Darüber hinaus ist der Portfolioumschlag (und damit die Transaktionskosten) mit 50,6% vs. 74,0% pa um 23,4%-

Punkte pa niedriger.[16] Die gleichzeitige negative Ertrags- und Risikodifferenz der Strategieportfolios gegenüber dem Benchmarkportfolio lässt eine abschliessende Wertung offen, solange nicht eine

Vorstellung über einen Risiko-Ertragsabgleich formuliert wird, der als angemessen akzeptiert wird.[17] Während der Jahre hoher durchschnittlicher jährlicher absoluter Wertentwicklung (1979-1986) des

Tabelle 3: Ertrags-, Risiko- und Umschlagsprofil der MV-Strategien 1979-1993

	Benchmark		MV-Strategie		Differenz		Umschlag einseitig % pa
	Ertrag in DM % cpa	Risiko Std. %	Ertrag in DM % cpa	Risiko Std. %	Ertrag in DM % cpa	Risiko Std. %	
	Strategievariante Kovarianztyp Voll Historisch						
1979-93	17.0	16.8	13.8	14.6	-3.2	-2.2	74.0
1979-86	22.4	13.7	16.8	12.2	-5.6	-1.5	68.4
1987-93	10.9	19.6	10.3	17.0	-0.6	-2.6	80.3
	Strategievariante Kovarianztyp Multifaktormodell Land/Sektor						
1979-93	17.0	16.8	15.2	13.8	-1.8	-3.0	50.6
1979-86	22.4	13.7	17.2	11.3	-5.2	-2.4	47.7
1987-93	10.9	19.6	12.8	16.1	-1.9	-3.5	53.8

Abbildung 5: Risiko- und Ertragsprofile 1979-1993 der MV-Strategieportfolios*, vs. Benchmark Europa und Länder****

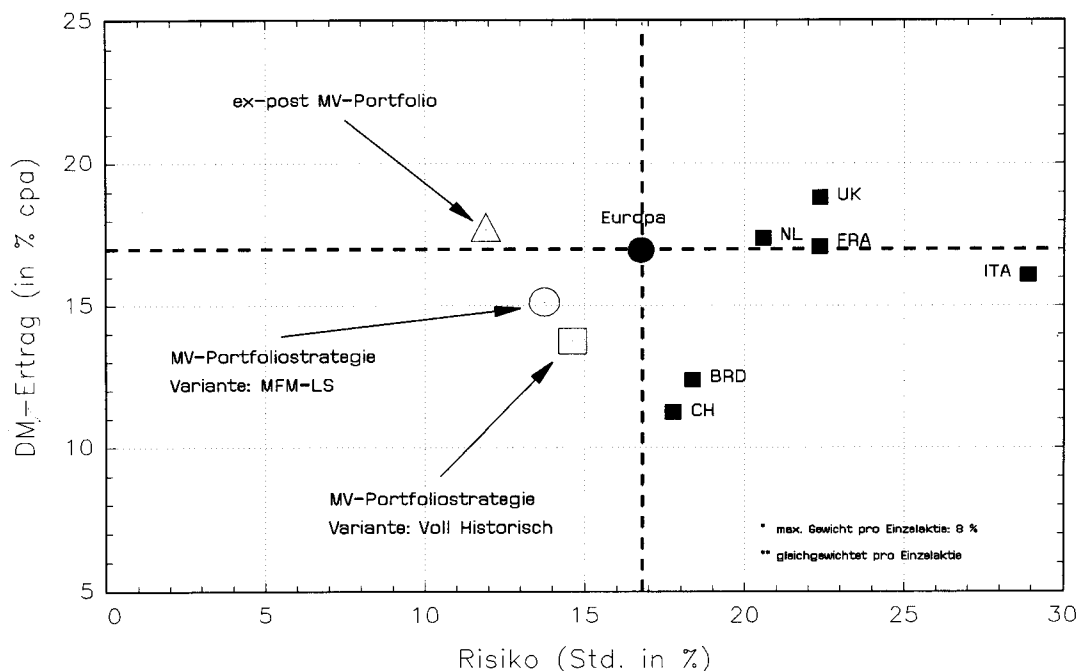


Tabelle 4: Performancebeitragsrechnung der MV-Strategien vs. Benchmark 1979-1993

	Differenz MV-Portf. vs. BM Gesamt		Performancebeiträge aus					
	Return tz in % cpa	t-Stat.	Länderallokation		Währungsallokation		Stock Picking	
	Return tz in % cpa	t-Stat.	Return tz in % cpa	t-Stat.	Return tz in % cpa	t-Stat.	Return tz in % cpa	t-Stat.
	Strategievariante Kovarianztyp Voll Historisch							
1979-93	-3.2	2.0	-2.2	2.4	0.8	1.4	1.8	1.4
1979-86	-5.6	2.2	-4.4	2.7	1.1	1.1	-2.3	1.5
1987-93	-0.6	0.5	0.2	0.1	0.4	1.4	-1.2	0.7
	Strategievariante Kovarianztyp Multifaktormodell Land/Sektor							
1979-93	-1.8	1.3	-3.2	3.0	1.0	1.3	0.4	0.1
1979-86	-5.2	2.0	-6.1	3.1	1.4	1.1	-0.5	0.5
1987-93	1.9	0.4	0.0	0.3	0.3	1.1	1.6	0.4

europäischen Marktes mit 22,4% cpa haben sich die MV-Strategieportfolios schlechter entwickelt als die Benchmark. Auch hier geht die Underperformance mit einem reduziertem Risikoprofil einher. In der Phase danach (1987-1993) - mit geringerer absoluter Marktentwicklung (10,9% cpa) - hat insbesondere das Strategieportfolio, dessen Kovarianzen durch das MFM prognostiziert werden, eine gegenüber der Benchmark um 1,9%-Punkte bessere Wertentwicklung bei reduziertem Risikoprofil realisiert. Es hat damit während dieser Phase ein eindeutig superiores Ergebnis erzielt.[18]

MV-Portfolios: Performancebeitragsmessung

Die Performancebeitragsmessung erklärt die beobachtete Differenz der geometrischen Mehrperiodenrendite zwischen Strategieportfolio und Benchmarkportfolio, indem eine Zuordnung zu den Renditebeitragskomponenten erfolgt, die durch Länderallokation, Währungsallokation und Stock Picking innerhalb der Länder definiert sind.

Die Länderallokation ist von den drei Beitragskomponenten die einzige, die über den Gesamtzeitraum signifikant (t -Statistik > 2) zu Buche schlägt (Tab. 4). Beiträge aus Länderallokation sind negativ. Auf eine durch die Aktienselektion unbeschränkt resultierende Länderallokation sollte verzichtet werden.

Dies kann dadurch erreicht werden, dass das Optimierungsdesign einer MV-Strategie als zusätzliche Nebenbedingung die Beschränkung vorsieht, wonach die Portfoliostrukturen zu jedem Zeitpunkt eine benchmarkidentische Länderallokation annehmen müssen. Länderallokationsbeiträge sind in lokaler Währung der jeweiligen Aktientitel erhoben und damit von der Wahl der Basiswährung des Investors unabhängig. Die Performancebeiträge aus Währungsallokation sind Folge der Festlegung einer Basiswährung und der Entscheidung, von Hedgingmassnahmen abzusehen, d.h. das Währungsprofil als Resultante der Länderallokation zu akzeptieren. Die MV-Strategieportfolios sind in der Basiswährung DM und in Schweizerfranken, d.h. in DM- und CH-Aktien, im Durchschnitt Übergewichtet. Die DM und der Schweizerfranken haben gegenüber den anderen Währungen im Simulationszeitraum aufgewertet. Entsprechend fallen die Währungsbeiträge positiv aus.

Die Stock Picking-Beiträge sind wie die Beiträge aus Länderallokation in lokaler Währung gemessen und damit von der Wahl der Basiswährung unabhängig. Die Beitragskomponente Stock Picking entspricht der gesamten Ertragsdifferenz, wenn das Optimierungsdesign der MV-Strategie eine Neutralisierung der Länderallokation (und damit der Wäh-

Tabelle 5: Beta- und Alphaprofile der MV-Strategien vs. Benchmark 1979-1993

	Beta	t-Stat. $H_0: \beta=1$	Alpha*	t-Stat. $H_0: \alpha=0$
	Strategievariante Kovarianztyp Voll Historisch			
1979-93	0.78	7.5	0.5	0.3
1979-86	0.73	5.1	0.5	0.2
1987-93	0.82	5.7	1.4	0.6
	Strategievariante Kovarianztyp Multifaktormodell Land/Sektor			
1979-93	0.73	9.6	2.8	1.6
1979-86	0.67	6.6	2.2	0.8
1987-93	0.77	7.1	4.5	2.0

* Alpha in Prozentpunkte cpa

rungsallokation) vorsehen würde. Stock Picking-Beiträge erreichen unabhängig von der Strategievariante (VH oder MFM) keine statistische Signifikanz. Dennoch fällt auf, dass die Stock Picking-Beiträge der Strategievariante MFM im Durchschnitt sowohl für den Gesamtzeitraum als auch für die Teilzeiträume um ca. 2%-Punkte cpa besser ausfallen als bei der Strategievariante VH. Die höhere Stabilität der prognostizierten Kovarianzstrukturen des Multifaktormodells wirkt nicht nur dämpfend auf die Umschlagsfrequenz, sondern trägt auch vermutlich dazu bei, Titel zu selektieren, die trotz ihres geringeren Risikoprofils einen annähernd benchmarkgleichen Ertrag erwarten lassen.

MV-Portfolios: Risikobereinigte Performancemesung

Die MV-Strategien führen zu Portfolios, deren Wertentwicklung im Verhältnis zum Benchmarkportfolio ein signifikant niedrigeres Risikoprofil ausweist (Tab. 5). Der Beta-Koeffizient liegt bei 0.78 (Strategievariante VH) bzw. bei 0.73 (Strategievariante MFM). Das angestrebte Ziel, durch Selektion von MV-Portfolios eine volatilitätsarme Anlagestrategie zu implementieren, wird erreicht. Die

gewählten Schätzer (VH und MFM) für die Vorhersage von Risikoprofilen der Einzeltitel besitzen Prognosegüte. Die Alphas sind nicht statistisch signifikant (t-Statistik < 2). Lediglich die Strategievariante MFM vermag für die Teilperiode 1987-93 eine signifikante risikobereinigte Überrendite in Höhe von 4,5 Prozentpunkten cpa zu generieren. Die MV-Strategien haben in der zweiten Simulationshälfte (1987-93) höhere Alphas generiert als in der ersten Simulationshälfte (1979-86). Das Alpha der Strategievariante MFM ist sowohl für den Gesamtzeitraum als auch für beide Teilzeiträume (um ca. 2 Prozentpunkte) höher als das Alpha der Strategievariante VH.

Alles in allem werden die MV-Strategien dem Anspruch gerecht, als risikoarm eingestuft zu werden. Dem Anspruch, darüber hinaus (d.h. risikobereinigt) eine positive Überrendite zu liefern, können die MV-Strategien nicht genügen. Der zur Prognose zukünftiger Risikoprofile eingesetzte Schätzer MFM liefert im Vergleich zum Schätzer VH überlegene Ergebnisse: Der realisierte Beta-Koeffizient ist niedriger bei gleichzeitig höherem Alpha-Koeffizient.

5. Zusammenfassung und Fazit

Zusammenfassend lässt sich festhalten:

- Risikoprofile sind prognostizierbar. Beide hier verwendeten Schätzer zukünftiger Varianzen und Kovarianzen besitzen signifikante Prognosegüte. Die Prognosegüte unterliegt im Zeitablauf geringen Schwankungen. Als risikoarm angestrebte Anlagestrategien voll investierter, europäisch diversifizierter Portfolios lassen sich mit dem hier vorgestellten Design umsetzen.
- Die Prognosegüte des Schätzers MFM, dem das Erklärungsmodell mit Länder- und Sektorfaktoren zugrundeliegt, ist der des Schätzers VH, der historisch beobachtete Kovarianzstrukturen unverändert für die Zukunft unterstellt, überlegen. Die Überlegenheit äussert sich durch eine grössere Risikoreduktion (geringere Betas) und niedrigere Renditedifferenzen (höhere Alphas) zur Benchmark. Die Über-

legenheit liegt darin begründet, dass der erklärende Ansatz lediglich solche Kovarianzstrukturen des Renditeverhaltens von Aktientiteln extrapoliert, die durch die Länder- und Sektorzugehörigkeit beschrieben werden können. Da das Multifaktormodell mit den Faktoren der Länder- und Sektorzugehörigkeit die Variabilität der Risikoparameter aller Einzeltitel im Zeitablauf nur unvollständig erklärt, geht der unerklärte Anteil in die Prognose der zukünftig zu erwartenden Risikoparameter nicht ein. In diesem Sinne gewinnen die so prognostizierten Kovarianzstrukturen an Stabilität. Das Ergebnis, anhand des MFM-Schätzers erfolgreicher das Risikoprofil einer MV-Strategie zu vermindern, deutet darauf hin, dass dieser unerklärte Anteil (wenigstens teilweise) unerklärbar ist und damit der VH-Schätzer erratische, d.h. zufällige Komponenten bei der Prognose der Risikoparameter abbildet.[19] Eine Portfolioselektion, die aufgrund dieser erratischen Komponente erfolgt, wird nicht zu einer systematischen Risikoreduktion des Strategieportfolios führen. Die höhere Stabilität des MFM-Schätzers spiegelt sich auch in einer geringeren Umschlagsfrequenz wider.

- Die Risikoreduktion einer MV-Strategie hat erwartungsgemäß einen Preis: entgangene Rendite (Risikoprämie). Das Verhältnis von entgangener Rendite zu reduziertem Risikoprofil der Strategieportfolios ist fair. Nach Abzug der Risikoprämie verbleibt zwar eine positive risikobereinigte Überrendite, sie ist allerdings ohne statistische Signifikanz.
- Die risikobereinigte Überrendite der MV-Strategie schwankt. Die MV-Strategie ist - gemessen an der risikobereinigten Überrendite - insbesondere während des Zeitraums zwischen 1987 und 1993 erfolgreich. Der Erfolg dieser sieben Jahre ist jedoch nicht hinreichend, um für den gesamten Simulationszeitraum (1979-1993) statistische Signifikanz zu gewährleisten.
- Die Performancebeitragsanalyse zeigt, dass die MV-Strategie besser auf eine vom Benchmark-

portfolio abweichende Länderallokation verzichten sollte. Die Beiträge aus Länderallokation sind negativ. Dieses Ergebnis gilt unabhängig von der Wahl der Basiswährung des Investors.

Die positiven Währungsbeiträge sind Resultat der Tatsache, dass ein DM-Investor betrachtet wird, der einerseits von Währungshedging absieht und andererseits die im Durchschnitt gegenüber der DM abwertenden Währungen durch die Wahl der Länderallokation untergewichtet. Die Währungsbeiträge sind damit von der Wahl der Basiswährung abhängig.

Die Strategievarianten unterscheiden sich in den Stock Picking-Beiträgen. Voll historische Kovarianzen bedingen negative, die Kovarianzen des Erklärungsmodells hingegen eher positive Stock Picking-Beiträge. Die Vermutung liegt nahe, dass im wesentlichen die höhere Stabilität der prognostizierten Kovarianzen im erklärenden Multifaktormodell zu den verbesserten Stock Picking-Beiträgen führt.

Fazit: Wer eine MV-Strategie mit der Begründung verfolgt, es gelte eine kapitalmarkttheoretische Anomalie auszunutzen, läuft Gefahr, das Schicksal des Kaisers zu teilen, der glaubte, neue Kleider geliefert zu bekommen.[20] Der Kaiser strebte die Ablehnung der Hypothese an, seine neuen Kleider existierten nicht. Der Test in Form eines öffentlichen Umzugs vor seinen Untertanen ergab, dass die Ablehnung mit Konfidenz nicht möglich war.

Analog kann im Fall der MV-Strategie für europäische Portfolios die Hypothese, eine systematische risikobereinigte Überrendite existiere nicht, im Rahmen unserer Untersuchung nicht zurückgewiesen werden. Die Existenz einer solchen Überrenditekomponente ist allerdings nicht ausgeschlossen. Die Hypothese bleibt testbar.[21]

Hängt man hingegen die Ansprüche etwas tiefer und fordert lediglich, möglichst risikoarm - unter Akzeptanz einer zu leistenden Risikoprämie - und dennoch voll in Aktien investiert zu sein, so erfüllen die hier vorgestellten Portfolioselektionsverfahren (Optimierungsdesign) einerseits und die Varianten

zur Schätzung zukünftig zu erwartender Kovarianzstrukturen andererseits die in sie gesetzten Erwartungen.

Fussnoten

- [1] HAUGEN und BAKER (1991), VANGELISTI (1992), WINSTON (1993a), HAUGEN und BAKER (1993) und WINSTON (1993b).
- [2] Vgl. Fussnote 1 für die Untersuchungen zum US-amerikanischen Aktienmarkt. Zum deutschen Aktienmarkt liegen Untersuchungen von KLEEBERG (1993, 1994), ROHWEDER (1993) und MOFTAKHAR (1994) vor. KLEEBERG (1995) erweitert die Studie zum deutschen Aktienmarkt um die Länder USA, Japan, Kanada und England.
- [3] Mathematisch zählt dieses Problem zur Quadratischen Programmierung. Zur Lösung bedienen wir uns des sogenannten "Critical Line Algorithm", der u.a. in MARKOWITZ (1987) beschrieben ist.
- [4] Kürzere Fensterlängen erscheinen angesichts der damit einhergehenden steigenden Instabilität der Kovarianzschätzungen nicht angeraten. Vgl. zur Stabilität von Korrelationsschätzungen SHAKED (1985), HEPP (1990) und BÜHLER und ZIMMERMANN (1994).
- [5] Vgl. bspw. GRINHOLD et al. (1989) für eine Quantifizierung der Erklärungsanteile von Länder- und Industriemerkmalen im weltweiten Kontext. Die insgesamt bedeutendere Rolle der Ländermerkmale wird auch durch DRUMMEN und ZIMMERMANN (1992) im Rahmen einer europaweiten Studie bestätigt.
- [6] Insgesamt werden die Aktientitel sieben Sektoren zugeordnet. Die Sektorklassifikation folgt der von Morgan Stanley Capital International. Wegen perfekter Multikollinearität muss sich die Schätzung von Faktorenditen im Regressionsansatz auf 6 Sektoren beschränken.
- [7] Approximativ gleicht diese Kovarianzmatrix derjenigen, welche von währungsgehedgten Renditen der Einzeltitel ausgeht. Sofern die relative Struktur der Hedgingprämien im Zeitablauf keinen Veränderungen unterworfen ist, stimmen beide überein.
- [8] Auf Währungsabsicherung vollständig zu verzichten - so wie in unseren Simulationen - ist genauso mit Effizienzverlusten verbunden wie eine vollständige Währungsabsicherung zu betreiben. Methoden zur Bestimmung optimaler Währungsabsicherungsquoten sind u.a. dargestellt in JORION (1994), BLACK (1990) und PEROLD und SCHULMANN (1988).
- [9] Zeitabhängige Gewichtsstrukturen und Selektion charakterisieren alternativ wählbare Benchmarkportfolios, wie z.B. kapitalisierungsgewichtete Indizes (MSCI oder FT) oder das Tangentialportfolio (BÜHLER und ZIMMERMANN, 1994). Den kapitalisierungsgewichteten Indizes werden insbesondere für den US-amerikanischen Markt relativ zum analogen gleichgewichteten Index Effizienzverluste angelastet. Vgl. hierzu bspw. HAUGEN und BAKER (1991).
- [10] Genau genommen sollte die Zerlegung der diskreten Rendite des i -ten Einzeltitels in drei Komponenten erfolgen: $(1+r_i) = (1+r_{ii})(1+r_{ic}) = (1+r_{ii}+r_{ic}+r_{ii} r_{ic})$. Das Kreuzprodukt $(r_{ii} r_{ic})$ ist vernachlässigbar klein und wird in der Performancebeitragsrechnung der Komponente "Währung" (r_{ic}) zugeschlagen.
- [11] Die hier präsentierte Performancezerlegung ist eine Erweiterung des nationalen Ansatzes von ROHWEDER (1992) um den aus der internationalen Diversifikation resultierenden Währungsaspekt. Vgl. hierzu auch ALLEN (1991). BRINSON et al. (1986, 1991) stellen ein Verfahren zur Performancebeitragsmessung vor, das nicht auf der Ebene der Einzeltitel ansetzt, sondern auf der Ebene von Subportfolioaggregaten. ANKRIM und HENSEL (1994) verallgemeinern diese für nationale Aggregate entwickelte Methode, um damit internationale Subportfolioaggregate auch hinsichtlich der Währungsbeiträge analysieren zu können.
- [12] Der Übersichtlichkeit halber ist auf eine Indizierung der Skalare r_p und r_{bm} und der Vektoren w_p , $w_{p/aa}$, r_1 und r_c mit der Monatskennung t verzichtet worden. Lediglich der Vektor w_{bm} ist im Zeitablauf konstant.
- [13] Vgl. VANGELISTI (1992).
- [14] Vgl. JENSEN (1969).
- [15] Zum Vergleich sei angemerkt, dass der MSCI Europe Index, welcher kapitalisierungsgewichtet Aktien aus 14 Länder abdeckt, als Total-Return-Index (inklusive Brutto-Dividenden) in DM gerechnet eine Wertentwicklung im Zeitraum 1979 bis 1993 von 14,0% cpa bei einer Volatilität von 16,4% verzeichnete. Unser über 6 Länder diversifizierte und in den Einzeltiteln gleichgewichtete Index weist einen Ertrag von 17,0% cpa bei einer Volatilität von 16,8% aus. Die Feststellung von Haugen und BAKER (1991), ein gleichgewichteter Index sei i.d.R. "effizienter" als der analoge kapitalisierungsgewichtete, lässt sich damit nicht nur für die USA, sondern auch für Europa während des Untersuchungszeitraums treffen.
- [16] Das ausgewiesene Performanceaccounting verzichtet auf die Berücksichtigung von Transaktionskosten. Die Bereinigung der Performanceergebnisse kann jedoch mit beliebigem Transaktionskostensatz anhand der ausgewiesenen Umschlagsraten vorgenommen werden.
- [17] Eine Bewertungsgrundlage hierfür liefert die risikobereinigte Performancemessung.
- [18] Dieses Muster der relativen Wertentwicklung, nämlich 8 "schlechte" Jahre (Underperformance 1979-1986) gefolgt von 7 "guten" Jahren (Outperformance), offen-

bart sich auch in einer Untersuchung der MV-Anlagestrategie, welche landspezifisch für Deutschland vorgenommen wurde (vgl. ROHWEDER (1993)). Es weist auf die Notwendigkeit hin, eine Anlagestrategie über hinreichend lange Perioden zu analysieren, bevor verallgemeinernde Schlüsse gezogen werden.

- [19] Vgl. ROHWEDER (1994).
[20] "Des Kaisers neue Kleider" ist ein Märchen aus der Sammlung des frühen 19. Jahrhunderts von HANS CHRISTIAN ANDERSEN.
[21] Die Analogie zum Märchen: Vielleicht hatte der Kaiser doch etwas an.

Literatur

- ALLEN, G.C. (1991): "Performance attribution for global equity portfolios", *The Journal of Portfolio Management*, pp. 59-65.
- ANKRIM, E.M. and C.R. HENSEL (1994): "Multicurrency Performance Attribution", *Financial Analysts Journal*, March-April, pp. 29-35.
- BLACK, F. (1990): "Equilibrium Exchange Rate Hedging", *The Journal of Finance* 45, pp. 899-907.
- BRINSON, G.P., L.R. HOOD and G.L. BEEBOWER (1986): "Determinants of Portfolio Performance", *Financial Analysts Journal*, July-August, pp. 39-44.
- BRINSON, G.P., B.D. SINGER and G.L. BEEBOWER (1991): "Determinants of Portfolio Performance II: An Update", *Financial Analysts Journal*, May-June, pp. 40-48.
- BÜHLER, A. und H. ZIMMERMANN (1994): "Instabile Risikoparameter und Portfoliosselektion", *Finanzmarkt und Portfolio Management* 8, pp. 212-228.
- DRUMMEN, M. und H. ZIMMERMANN (1992): "The Structure of European Stock Returns", *Financial Analysts Journal*, July-August, pp. 15-26.
- FAMA, E.F. and K.R. FRENCH (1992): "The Cross Section of Stock Returns", *The Journal of Finance* 47, pp. 427-465.
- JORION, P. (1994): "Mean/Variance Analysis of Currency Overlays", *Financial Analysts Journal*, May-June, pp. 48-56.
- HAUGEN, R.A. and N.L. BAKER (1991): "The efficient market inefficiency of capitalization-weighted stock portfolios", *The Journal of Portfolio Management*, Spring, pp. 35-40.
- HAUGEN, R.A. and N.L. BAKER (1993): "Interpreting the Evidence on Risk and Expected Return: Comment", *The Journal of Portfolio Management*, Spring, pp. 36-43.
- HEPP, S.W. (1990): "The Stability of Estimated Risk Structure of Asset Returns", *Finanzmarkt und Portfolio Management* 4, pp. 43-49.
- JENSEN, M.C. (1969): "Risk, the Pricing of Capital Assets and the Evaluation of Investment Portfolios", *Journal of Business* 42, April, pp. 167-247.
- KLEEGERG, J.M. (1993): "Risikominimale Strategie am Aktienmarkt", *Die Bank* Nr. 3, pp. 160-164.
- KLEEGERG, J.M. (1995): "Der Anlageerfolg des Minimum-Varianz-Portfolios", Verlag Bad Soden.
- MARKOWITZ, H.M. (1987): "Mean-Variance Analysis in Portfolio Choice and Capital Markets", Basil Blackwell, Oxford.
- MOFTAKHAR, V. (1994): "Varianzminimale Portefeuilles am deutschen Aktienmarkt", Institut für Kapitalmarktfor- schung der J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main, Beiträge zur Theorie der Finanzmärkte, Nr. 8.
- PEROLD, A.F. (1988): "The Free Lunch in Currency Hed- ging: Implications for Investment Policy and Performance Standards", *Financial Analysts Journal*, May-June, pp. 45-50.
- ROHWEDER, H.C. (1992): "Performancebeitrags- und Ri- sikomessung in Wertpapierportfolios", *Die Bank*, Nr. 10, pp. 579-584.
- ROHWEDER, H.C. (1993): "Risikominimale Strategie ohne positive Überrenditen", *Die Bank*, Nr. 9, pp. 546-549.
- ROHWEDER, H.C. (1994): "Prognose von Diversifikations- potentialen am deutschen Aktienmarkt", unveröffentlichtes Manuskript.
- ROSENBERG, B. (1974): "Extra-Market Components of Covariance in Security Markets", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, March, pp. 263-274.
- SHAKED, I. (1985): "International Equity Markets and the Investment Horizon", *The Journal of Portfolio Management*, Winter, pp. 80-84.
- VANGELISTI, M. (1992): "Minimum-Variance Strategies: Do They Work?", *BARRA Newsletter*, January/February, pp. 1-6.
- VANGELISTI, M. (1992): "BARRA to Release Enhanced Performance System", *BARRA Newsletter*, November/ December, Article Reprint, pp. 1-3.

Nr.	Name	Lend Sector Industrie		Nr.	Name	Lend Sector Industrie		Nr.	Name	Lend Sector Industrie		Nr.	Name	Lend Sector Industrie		Nr.	Name	Lend Sector Industrie		Nr.	Name	Lend Sector Industrie	
		Lend	Sector			Industrie	Lend			Sector	Industrie			Lend	Sector			Industrie	Lend			Sector	Industrie
1	ELF AQUITAINE	7	1	11	DRESDNER BANK	6	6	61	CS HOLDING INHABER	19	6	61	7	Frankreich	19	6	61						
2	TOTAL SA	7	1	21	ALLIANZ HOLDING AKTIE	6	6	63	SCHWEIZ BANKGEGSELL INH	19	6	61	8	Deutschland	19	6	61						
3	LAFARGE COPFEE	7	2	21	METALLGESELLSCHAFT	6	7	71	SCHWEIZ BANKRUVERN INH	19	6	61	10	Italien	19	6	61						
4	AIR LIQUIDE	7	2	22	PREUSSAG	6	7	71	SCHWEIZ RUCKVERN INHABE	19	6	61	13	Niederlande	19	6	63						
5	DASSAULT	7	2	31	ITALGAS	10	1	12	WINTERTHUR INHABER	19	6	63	19	Schweiz	19	6	63						
6	SAGEM	7	3	31	ITALCEMENTI ORD	10	2	21	ZURICH VERS. INHABER	19	6	63	20	UK	19	6	63						
7	THOMSON-CSF	7	3	31	CARTIERE BURGO ORD	10	2	23	BRITISH PETROLEUM	20	1	11											
8	BOUYGUES	7	3	32	OLIVETTI ORD	10	3	33	BURMAN CASTROL	20	1	11											
9	LEGRAND	7	3	34	FINMECCANICA ORD	10	3	38	SHELL T & T	20	1	11											
10	MICHELIN B	7	3	37	FIAT ORD	10	4	42	COURTAULDS PLC	20	2	22											
11	VALEO	7	3	37	CIGA ORD	10	4	42	IMPERIAL CHEMICAL ICI	20	2	22											
12	MODULINEX	7	4	41	RINASCENTE ORD	10	5	53	RTZ CORP REG	20	2	24											
13	RADIOTECHNIQUE	7	4	41	SIP ORD	10	5	54	GENERAL ELECTRIC PLC	20	3	34											
14	LVMH	7	4	43	STET	10	5	55	GKN	20	3	38											
15	PERNOD-RICARD	7	4	43	BANCA COMMERCIALE ORD	10	6	61	THORN-EMI	20	4	43											
16	DANONE (BSN)	7	4	44	MEDIOBANCA	10	6	61	ALLIED-LYONS	20	4	43											
17	ENDIMANIA BEGHIN-SAY	7	4	44	ASSICURAZIONI GENERALI	10	6	63	BASS	20	4	43											
18	LOREAL	7	4	45	FONDIARIA ASSICURAZIONI	10	6	63	GUINNESS	20	4	43											
19	ROUSSEL UCLAF	7	4	45	RAS ORD	10	6	63	SCOTTISH & NEWCASTLE	20	4	44											
20	BIC	7	4	46	IFIL ORD	10	7	71	WHITBREAD	20	4	44											
21	EUROPE 1	7	5	51	MONTEVISION ORD	10	7	71	CADBURY SCHWEPES	20	4	44											
22	MATRA HACHETTE	7	5	51	PIRELLI CO ORD	10	7	71	UNIGATE	20	4	44											
23	GENERALE EAU	7	5	51	ROYAL DUTCH PETROLEUM C	13	1	11	UNIONED BISCUITS	20	4	44											
24	ACCOR	7	5	52	AKZO NOBEL	13	2	22	FISONS	20	4	44											
25	CLUB MEDITERRANEE	7	5	53	HOOGOVENS	13	2	25	GLAXO HOLDINGS	20	4	45											
26	CARREFOUR	7	5	54	FOKKER VFW	13	3	31	SMITH & NEPHEW	20	4	45											
27	CASINO ORD	7	5	54	HOLLANDSCHE BETON GROEP	13	3	32	SMITHKLINE BEECHAM PLC	20	4	45											
28	PINAULT-PRINT - REDOUTE	7	5	54	OCE-VAN DER GRINTEN	13	3	33	PEARSON	20	5	51											
29	CREDIT FONCIER DE FRANC	7	5	54	STORK (VER MACHINE.1)	13	3	38	RED INTERNATIONAL	20	5	51											
30	EURAFRANCE	7	6	62	PHILIPS ELECTRONICS	13	4	41	FORTE	20	5	53											
31	CHARGEURS	7	7	71	HEINEKEN NV	13	4	43	LADBROKE GROUP	20	5	53											
32	LYONNAISE DES EAUX	7	7	71	CSM	13	4	44	RANK ORGANISATION	20	5	53											
33	RWE STAMM	8	1	12	NUTRICIA CERT	13	4	44	BOOTS CO	20	5	54											
34	VEBA	8	1	12	UNILEVER NV CERT	13	4	44	BURTON GROUP	20	5	54											
35	VEREIN ELEK WESTFALEN B	8	1	12	GIST-BROCADES	13	4	49	KWIK SAVE GROUP	20	5	54											
36	BASF	8	2	22	WOLTERS KLUWER	13	5	51	MARKS & SPENCER	20	5	54											
37	BAYER	8	2	22	AHOLD (KON.)	13	5	51	SAINSBURY (J)	20	5	54											
38	HOECHST	8	2	22	KBB ORD	13	5	54	SEARS PLC	20	5	54											
39	PWA PAPIERWERKE WALDHOF	8	2	23	KLM	13	5	54	TESCO	20	5	54											
40	THYSSEN	8	2	25	REDLLOYD	13	5	56	BARCLAYS	20	5	54											
41	DEGUSSA	8	2	26	HAGENMEYER	13	5	58	KLEINWORT BENSON	20	6	61											
42	BILFINGER + BERGER	8	3	32	INTERNATIO-MULLER	13	5	59	LLOYDS BANK	20	6	61											
43	HOCHTIEF	8	3	32	AFEGON	13	6	63	NATIONAL WESTMINSTER BK	20	6	61											
44	HOLZMANN (PHILIPP)	8	3	32	FORTIS AMEV (AMEV)	13	6	63	ROYAL BANK OF SCOTLAND	20	6	61											
45	SIEMENS STAMM	8	3	34	HUNTER DOUGLAS	13	7	71	COMMERCIAL UNION	20	6	61											
46	CONTINENTAL	8	3	37	FORBERG HOLDING INHABER	13	7	71	LEGAL & GENERAL	20	6	63											
47	LINDE	8	3	38	HOLDERBANK INHABER	18	2	21	ROYAL INSURANCE HDGS	20	6	63											
48	MAN STAMM	8	3	38	CIBA-GEIGY INHABER	19	2	21	SEDGWICK GROUP	20	6	63											
49	MANNESMANN	8	3	38	ALUSUISSE-LONZA HLDG IN	19	2	23	ROYAL ALLIANCE GROUP	20	6	63											
50	BMW STAMM	8	4	42	RBC BROWN BOVERI INH	19	3	34	BRITISH LAND	20	6	64											
51	DAMLER-BENZ	8	4	42	LANDIS & GYR AG AKTIE	19	3	34	LAND SECURITIES	20	6	64											
52	VOLKSWAGEN STAMM	8	4	42	FISCHER (GEORGI) INHABER	19	3	38	MEPC	20	6	64											
53	SCHERING	8	4	45	SULZER NAMEN	19	3	38	BAT INDUSTRIES	20	7	71											
54	DOUGLAS HOLDING	8	5	54	NESTLE NOM	19	4	44	BET	20	7	71											
55	KARLSTADT	8	5	54	ROCHE HOLDING AKTIE	19	4	45	BTR	20	7	71											
56	KAUFHOF HOLDING STAMM	8	5	54	SANDOZ INHABER	19	4	45	GRAND METROPOLITAN	20	7	71											
57	LUFTHANSA STAMM	8	5	56	MOVENPICK INHABER	19	4	45	HANSON	20	7	71											
58	BAYER HYPOTHEKEN BANK	8	5	58	GLOBUS NAMEN	19	5	53	LOWRHO	20	7	71											
59	BAYER VEREINSBANK STAMM	8	5	58	JELMOLI INHABER	19	5	54	TRAFALGAR HOUSE	20	7	71											
60	KOMMERZBANK AKTIE	8	6	61	BWISSAIR NAMEN	19	5	54		20	7	71											
61	DEUTSCHE BANK	8	6	61		19	5	58		20	7	71											

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend

Sector

Industrie

Nr.

Name

Lend