

# Szenarienbasierte Rentenanlagepolitik: Formulierung und Implementierung anhand eines Fallbeispiels

## 1. Einleitung

Ein grundsätzliches und praktisch tätigen Portfolio-managern vertrautes Problem liegt darin, daß im nachhinein betrachtet korrekte Prognosen formuliert worden sind, aber nur in unbefriedigendem Umfang daraus (Performance-)Nutzen gezogen worden ist. Regelmäßig sind Reibungsverluste bei der Implementierung von Gedanken auf eine ineffiziente Gestaltung des Transmissionsriemens zurückzuführen, der Prognosen in prognosegerechte Portfoliostrukturen transportieren soll.

Gegenstand folgender Ausführungen ist die Spezifizierung eines Transmissionsriemens, über den eine erwartete Rentenmarktveränderung effizient in Anpassungsmaßnahmen für bestehende Strukturen eines voll investierten Rentenportfolios umgesetzt werden kann. Der Transmissionsriemen definiert in diesem Sinne ein Verfahren, das nachfolgend anhand eines Fallbeispiels im einzelnen beschrieben werden soll.

Die Formulierung einer Rentenanlagepolitik hat über die Prognose erwarteter Renditeverschiebungen hinaus weitere Entscheidungsaspekte - wie z.B. Umschlagsbeschränkungen oder Tracking-Error-Erwägungen - zu berücksichtigen. Erst ihre Berücksichtigung führt zu praxismässigen Lösungsvorschlägen. Die Praxistauglichkeit eines Verfahrens

ist damit wesentlich davon abhängig, wie gut und wie flexibel diese weiteren Entscheidungsaspekte durch das Verfahren abgebildet werden können.

Voraussetzung einer Rentenanlagepolitik ist eine Prognose über die Veränderung der Renditekurve bzw. einzelner Restlaufzeitensegmente der Renditekurve. Diese Prognose begründet das erwartete, d.h. Wahrscheinliche Szenario. Gegenstand folgender Ausführungen ist nicht die Beschreibung geeigneter Prognoseverfahren für zu erwartende Renditekurvenverschiebungen. Es wird davon ausgegangen, daß ein Wahrscheinliches Szenario vorliegt, welchem Prognosegüte in hinreichendem Ausmaß zugeordnet werden kann.

Gegenstand ist vielmehr die Beschreibung eines Verfahrens, dessen Anwendung bei einem gegebenen Wahrscheinlichen Szenario einen Restrukturierungsvorschlag für ein Ausgangsportfolio unterbreitet. Dabei kann das Verfahren eine Vielzahl von praxisrelevanten Nebenbedingungen berücksichtigen und somit für die Praxis aussagekräftige Vorschläge unterbreiten. Die Notwendigkeit, Nebenbedingungen zu formulieren und einzuhalten, leitet sich in erster Linie aus der Tatsache ab, daß die Prognosegüte des als wahrscheinlich angenommenen Szenarios unvollständig ist. Darüber hinaus decken Nebenbedingungen gesetzliche und sonstige (z.B. rechtliche, steuerlich bedingte oder ressourcenbedingte) Anlagebeschränkungen ab.

Die Anwendung des Verfahrens führt zu optimierten Portfoliostrukturen, die den geforderten Neben-

\* Wertvolle Anregungen verdanken wir Klaus Moldenhauer, Matthias Kaltenbacher und dem Gutachter.

bedingungen genügen. Mit den optimierten Portfoliostrukturen sind allerdings Performancerisiken verbunden, die daraus resultieren, daß dem Wahrscheinlichen Szenario lediglich unvollständige Prognosegüte zugeordnet werden kann. Die Visualisierung dieser Performancerisiken für das optimierte Portfolio erfolgt anhand einer Analyse der Szenario-Sensitivität und rundet das Optimierungsverfahren ab.

## 2. Formulierung des Problems

Es wird von einem in DM-Renten investierenden Anleger ausgegangen, der seinen Entscheidungen einen Anlagehorizont von 12 Monaten zugrunde legt. Er ist voll investiert, besitzt demnach ein Rentenportfolio, dessen Struktur er zu modifizieren erwägt. Er kennt die gegenwärtige Renditekurve und hat sich eine Meinung gebildet, wie die Renditekurve in 12 Monaten sein wird. Die Formulierung einer in 12 Monaten erwarteten Renditekurve begründet das Wahrscheinliche Szenario.

Wenn der Anleger absolute Prognosesicherheit besitzen würde, keinen gesetzlichen oder sonstigen Anlagebeschränkungen unterworfen wäre und transaktionskostenfrei restrukturieren könnte, wäre seine rationale Verhaltensweise dadurch charakterisiert, daß er ausschließlich in denjenigen Restlaufzeitenbereich umschichtet (zu Lasten aller anderen Restlaufzeitenbereiche), mit dem er aufgrund seines Wahrscheinlichen Szenarios die höchste Total-Return-Performance in Verbindung bringt. Die Lösung dieses Optimierungsproblems ist offensichtlich und trivial; sie ist zwar einfach zu ermitteln, aber auch genauso realitätsfern und für praktische Zwecke unbrauchbar.

Allerdings verdeutlicht sie einen Aspekt realitätskompatiblerer Problemformulierungen. Die Zielfunktion, die es zu optimieren gilt (Maximierung des Total Returns des gesuchten Zielfortfolios auf Basis des Wahrscheinlichen Szenarios), bleibt unverändert; erst eine sinnvolle Einbeziehung von Nebenbedingungen liefert Praxiskompatibilität als Gütemerkmal vorgeschlagener Lösungen. In unse-

rem Fall erfolgt die Annäherung an die Realität durch die - wenn gewünscht auch simultane - Berücksichtigung von vier Nebenbedingungstypen:

### a) *Portfoliostreuung*

Der höchste Konzentrationsgrad, den ein Portfolio erreichen kann, ist durch eine gleichverteilte Allokation in  $N$  (beispielsweise  $N=4$ ) benachbarten Restlaufzeitenjahrgängen gegeben. Die Obergrenze pro Restlaufzeitenjahrgang beträgt damit  $1/N$  (beispielsweise  $1/4=25\%$ ).

### b) *Turnover*

Portfolioumschichtungen führen einerseits zu einer Verbesserung der erwarteten Total-Return-Performance, andererseits sind sie mit Transaktionskosten verbunden. Welche Umschlagsquote sinnvoll ist, hängt demnach von der Betrachtung des Einzelfalls ab und kann nicht generell beantwortet werden. Es ist eine Abwägung erforderlich, die die erwartete marginale Total-Return-Verbesserung ins Verhältnis zu den marginalen Transaktionskosten setzt (Kosten-Nutzen-Vergleich). Dies macht i.d.R. eine Sensitivitätsanalyse erforderlich, welche die Ergebnisse der Optimierung bei der Wahl verschiedener Turnover-Quoten betrachtet.

### c) *Event Risk*

Event Risk trägt der Möglichkeit Rechnung, die Renditekurvenverschiebung des Wahrscheinlichen Szenarios mit ungleicher Prognosekonfidenz für unterschiedliche Restlaufzeitensegmente abgeben zu haben. Die Berücksichtigung des durch Event Risk charakterisierten Umstandes kommt in dem vorgestellten Verfahren durch die Formulierung eines Gegenszenarios zum Ausdruck.[1] Das Gegenszenario besitzt analog zum Wahrscheinlichen Szenario ein Total-Return-Profil. Die aus dem Event Risk abgeleitete Nebenbedingung kann beispielsweise lauten, unter dem Gegenszenario ein Mindestniveau an erwarteter Total-Return-Performance nicht zu unterschreiten.

So mag z.B. das Wahrscheinliche Szenario eine Absenkung der Rendite sowohl am langen als auch am kurzen Ende der Renditekurve annehmen. Be-

stünde nun eine größere Prognosekonfidenz in bezug auf die Renditeverschiebung am kurzen Ende, so wäre das Gegenzszenario, welches das Event Risk beschreibt, durch einen Anstieg des Renditeniveaus am langen Ende gepaart mit unverändert fallendem Renditeniveau am kurzen Ende zu charakterisieren.

#### d) Tracking Error

Tracking Error beschreibt das Risiko der relativen Performance, das einem Portfolio gegenüber einem Referenzportfolio (Benchmark) innewohnt. Der Tracking Error von stets in DM-Renten voll investierten Rentenportfolios gegenüber auf DM-Rententiteln basierenden Benchmarks (z.B. JP-Morgan-Germany oder BHF-Bank-Performance-Index) wird überwiegend (zu ca. 80%) von der Differenz der gewogenen Durationen (von Portfolio und Benchmark) bestimmt.[2] Die Duration einer vorgegebenen Benchmark ist eine bekannte Größe. Der Tracking Error des durch die Optimierung gesuchten Zielportfolios läßt sich mit hinreichender Trennschärfe kontrollieren, indem seine gewogene Duration - ausgedrückt als Vielfaches der Benchmarkduration - Beschränkungen unterworfen wird (beispielsweise 0,75 bis 1,25-fache der Benchmarkduration).

Zusammenfassend läßt sich die Problemformulierung auf zwei Hauptfragen reduzieren:

- Wie gut bilden die Ausgangsportfoliostrukturen die erwartete Rentenmarktentwicklung ab? Die Antwort erfolgt durch die Quantifizierung der Performanceerwartung, der relativen Performanceerwartung gegenüber Benchmark, der Tracking-Error-Approximation (Durationsdifferenz zur Benchmark) und der Konvexitätsdifferenz, welche u.a. durch die gewogene Kupondifferenz zwischen Zielportfolio und Benchmark bestimmt wird. Dabei wird einerseits das Wahrscheinliche Szenario, andererseits das Gegenzszenario zugrunde gelegt.
- Welche Umschichtungsquote ist unter Kosten-Nutzen-Abwägungen sinnvoll, d.h. wie entwickelt sich die marginale Total-Return-Performance in Abhängigkeit der Umschichtungsquote?

### 3. Implementierung des Verfahrens

Integraler Bestandteil der Implementierung der Problemlösung ist der Gebrauch von einem Merkmal, das als Mapping bezeichnet werden soll. Es beinhaltet ein Zuordnungsprinzip, durch welches die Bestände des Ausgangs- bzw. des Zielportfolios beschrieben werden. Dabei werden einzelne Wertpapiere einem Klassifizierungsraster unterworfen. Das Klassifizierungsraster ist definiert durch 19 Halbjahressegmente von Fälligkeitsjahren (1994\_II, 1995\_I, 1995\_II, ..., 2003\_II) gepaart mit zwei Ausprägungen von Kuponklassen (Kuponklasse L: Kupon  $\leq 7,5\%$  mit Durchschnittswert  $6,5\%$  und Kuponklasse H: Kupon  $> 7,5\%$  mit Durchschnittswert  $8,5\%$ ). Insgesamt sind dadurch 38 Rastersegmente definiert, wobei jedes Fälligkeitsjahr vier typisierte Wertpapierarten kennt: Jahr\_I\_L, Jahr\_I\_H, Jahr\_II\_L und Jahr\_II\_H.

Jedes beliebige Ausgangsportfolio - unabhängig von der Anzahl der ihm enthaltenen Titel - kann in diese 38 Rastersegmente projiziert werden (Mapping).

Das Mapping bietet folgende Vorteile:

- Es führt zu einem festen Format. Die Dimension des Optimierungsproblems ist eine Konstante, abgeleitet aus 38 Rastersegmenten. Das Format ist damit unabhängig von der Anzahl der Titel im Ausgangs- und Zielportfolio.
- Das Problem wird angesichts der gegebenen PC-Hardwareausstattung und der Algorithmenverfügbarkeit auf eine für die Ermittlung optimaler Lösungen handhabbare Dimension reduziert.[3]
- Das Problem konzentriert sich auf die für die Formulierung der Rentenanlagepolitik relevanten performancebestimmenden Merkmale Restlaufzeit (Sensitivität: Duration) und Kuponklasse (Sensitivität: Konvexität). Die typisierten Rentenpapiere werden mit den gegenwärtigen und szenariospezifischen Renditen fair bewertet. Damit wird sichergestellt, daß Optimierungsergebnisse nicht maßgeblich vorübergehende Fehlbewertungen einzelner Papiere

widerspiegeln, deren Kurse am Markt erhoben worden sind und sich eventuell als nicht handelbar erweisen.

- Das Mapping-Format ist flexibel. Jede Rasterzuordnung ist naturgemäß mit Informationsverlusten verbunden. Sie müssen - am Untersuchungszweck orientiert - vertretbar sein. Sollte der Informationsverlust allerdings unvertretbar werden, läßt sich die Rasterdichte (z.B. Fälligkeitsquartale statt -halbjahre, 3 Kuponsegmente (Hoch, Mittel und Niedrig) statt nur zwei Kuponsegmente) erhöhen oder variieren (z.B. Fälligkeitsquartale am langen Ende der Renditekurve und -halbjahre am kurzen Ende). Der Untersuchungszweck bestimmt im wesentlichen die Tauglichkeitsevaluierung eines gewählten Mapping-Rasters.

Die Flexibilität zeigt sich auch in anderer Hinsicht: die gleichzeitige Behandlung unterschiedlicher Marktsegmente ist möglich. So lassen sich beispielsweise Rastersegmente nicht nur für Anleihen öffentlicher Emittenten einrichten, sondern auch für andere Gattungen, wie z.B. Pfandbriefanleihen oder liquide Schuldscheindarlehen. Deren Abbildung durch gesonderte Rastersegmente setzt voraus, daß pro Rastersegment szenarioabhängig eine Total-Return-Performance formuliert wird.

#### 4. Fallbeispiel

Anhand eines Fallbeispiels werden im folgenden die einzelnen Schritte einer Rentenportfoliooptimierung dargelegt. Die Optimierung erfordert als Input einerseits numerische Variablen (Ausgangsportfolio, Wahrscheinliches Szenario, Gegenszenario und Benchmarkportfolio) und andererseits ein Optimierungsdesign. Output der Optimierung ist das Ergebnis einer Sensitivitätsanalyse und ein Portfolioumschichtungsvorschlag.

#### *Input: Ausgangsportfolio*

Im ersten Schritt wird das tatsächliche Portfolio dem oben erläuterten Mappingverfahren unterworfen. Das Ergebnis ist aus Tab. 1 ersichtlich. Man erhält ein Ausgangsportfolio, das durch Anteile in 38 typisierten Rentenpapieren beschrieben ist. Dieser 38 Elemente enthaltende Gewichtungsvektor ist die erste Inputvariable für das Optimierungsproblem.

#### *Input: Wahrscheinliches Szenario und Gegenszenario*

Das Wahrscheinliche Szenario und das Gegenszenario werden durch erwartete Renditekurven zum Ausdruck gebracht. Die Prognose von Renditekurvenverschiebungen erfolgt dabei nicht über unabhängig voneinander getroffene Vorhersagen aller 10 Restlaufzeitenjahre, sondern über die Kombination einer erwarteten Niveauveränderung (Parallel-Shift) und einer erwarteten Veränderung der Renditekurvensteigung (Twist). Twistbewegungen sind Drehungen der Renditekurve um einen Angelpunkt, der hier durch das Renditeniveau der 10-Jährigen definiert sei. Darüber hinaus wird die beobachtete Struktur der gegenwärtigen Renditekurve übernommen.

Unser Fallbeispiel geht im Wahrscheinlichen Szenario von einem Shift von -30 Basispunkten und zusätzlich einem Twist von -100 Basispunkten über die nächsten 12 Monate aus (vgl. Abb. 1). Im Gegenszenario (Abb. 2) wird von einer Niveauverschiebung in Höhe von +50 und einem Twist von -100 Basispunkten ausgegangen. Die Wahl dieses Gegenszenarios verleiht dem Umstand Ausdruck, daß die Prognosekonfidenz der Niveauabsenkung (Shift) gering, hingegen die zur erwarteten Veränderung der Renditekurvensteigung (Twist) hoch ist. Anders ausgedrückt ist die Zuversicht sinkender Renditen am kurzen Ende der Renditekurve ausgeprägter als am langen Ende.

Abb. 3 zeigt die mit dem Wahrscheinlichen Szenario bzw. dem Gegenszenario verbundene Total-Re-

Abbildung 1: Wahrscheinliches Szenario

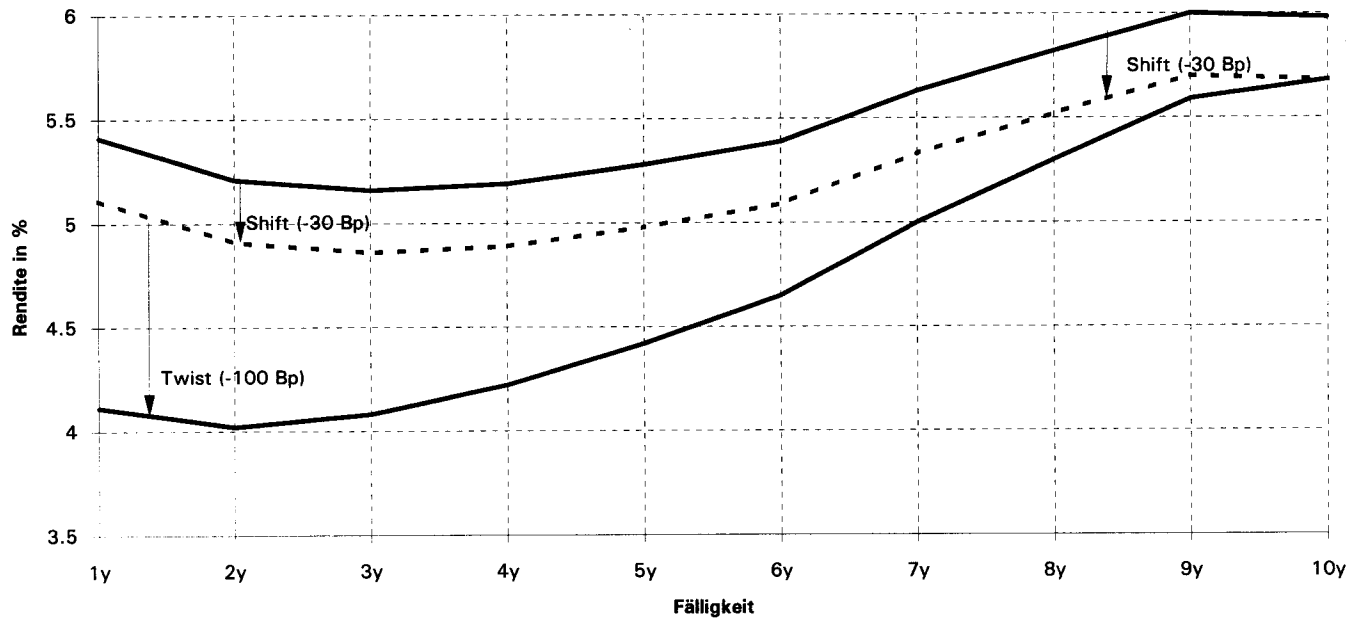


Abbildung 2: Gegenszenario

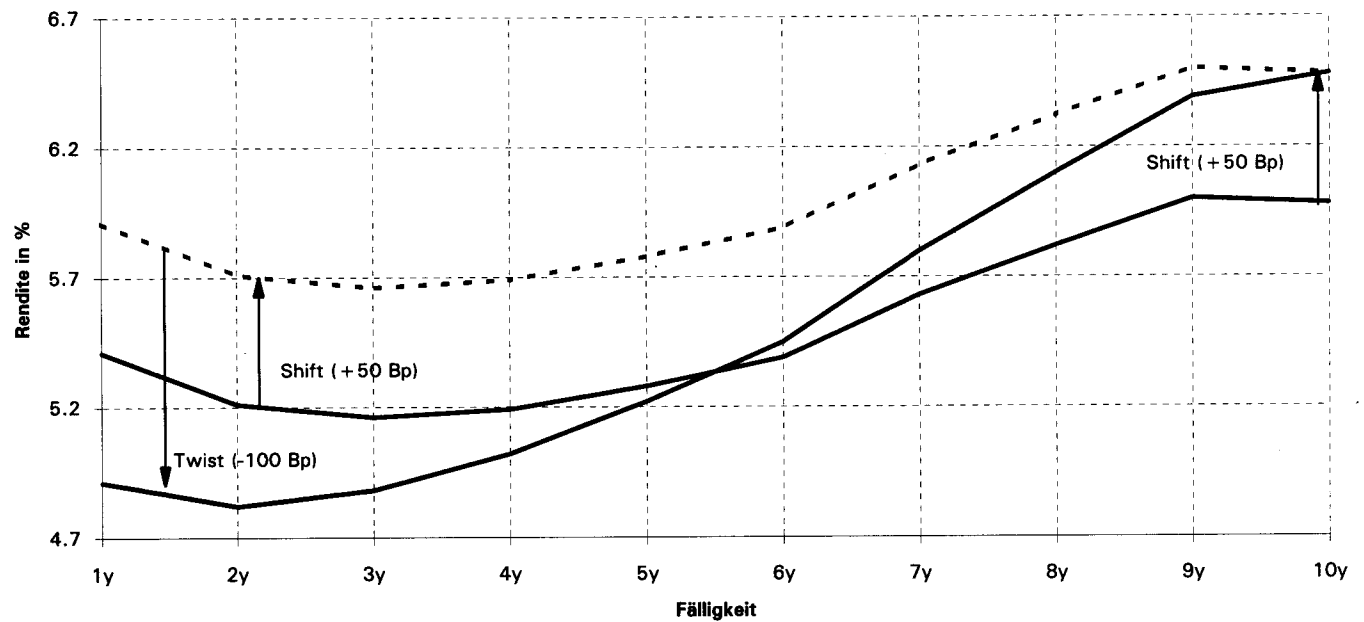
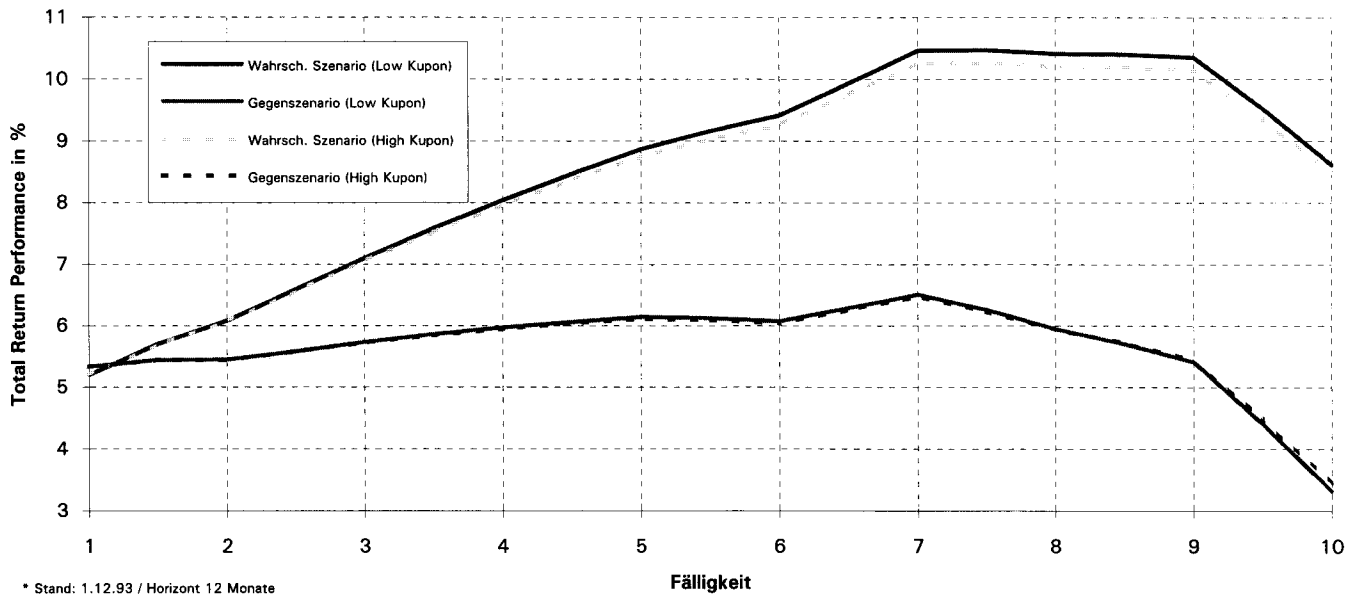


Abbildung 3: Total Return Performance\*, Wahrscheinliches Szenario und Gegenzenario



turn-Performance unter Annahme eines Prognosehorizonts von 12 Monaten (vgl. auch Tab. 1).[4] Dabei wird die Total-Return-Performance der beiden Kuponsegmente getrennt dargestellt. Im Wahrscheinlichen Szenario ist der Performancegipfel im Bereich der 7- bis 9-jährigen Restlaufzeiten angesiedelt. Das Niedrigkuponsegment dominiert das Hochkuponsegment in allen Restlaufzeitenbereichen und schlägt sich in einer bis zu 21 Basispunkten höheren Performance (bei den 8- und 9-jährigen) nieder. Diese relative Performance ist auf die höhere Duration und höhere Konvexität zurückzuführen, welche Rententitel mit niedrigeren Kupons ceteris paribus auszeichnet.

Im Gegenzenario werden bei den Niedrigkuponstiteln die positiven Effekte der höheren Konvexität von den negativen Effekten der höheren Duration in denjenigen Bereichen der Renditekurve überkompensiert, mit welchen ein entsprechender Renditeanstieg verbunden wird (Restlaufzeiten länger als 9 Jahre). Der Renditenachteil der Niedrigkuponstitel ist im 10-jährigen Restlaufzeitenbereich mit 13

Basispunkten am ausgeprägtesten. Der Performancegipfel des Gegenzenarios liegt im Bereich der 7-jährigen Restlaufzeiten, wobei unter Total-Return-Gesichtspunkten den unterschiedlichen Kuponklassen für diesen Restlaufzeitenbereich eine indifferente Haltung entgegen gebracht werden kann.

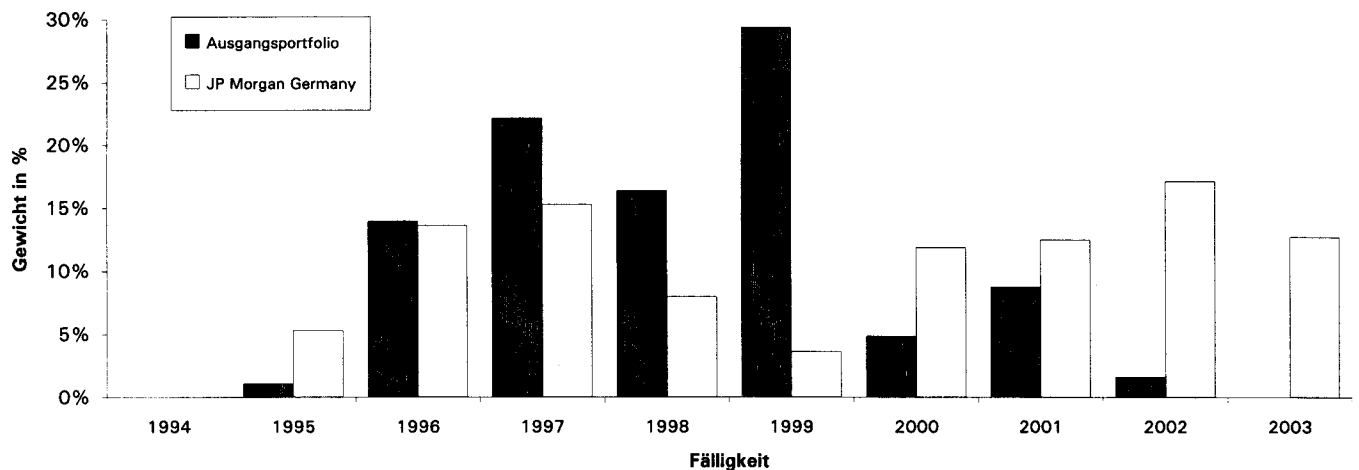
#### *Input: Benchmarkportfolio*

Das Benchmark-Portfolio ist hier durch das dem JP-Morgan-Germany-Index zugrunde gelegte Portfolio repräsentiert. Bei diesem Portfolio handelt es sich um eine Zusammenstellung von ca. 65 handelbaren Titeln des Bundes und seiner Sonderhaushalte. Es umfaßt Bundesanleihen, -obligationen, Treuhand-Anleihen und Anleihen des Fonds-Deutsche Einheit. Selektionskriterium ist die Marktgängigkeit der Titel. Mangelnde Fungibilität führt i.d.R. zum Ausschluß von Anleihen der Bundesbahn und -post. Der JP-Morgan-Germany-Index besitzt gegenüber beispielsweise dem BHF-Bank-Performance-Index oder dem REX (Deutscher Renten Index)

Tabelle 1

Jahr Stand: 1.12.93	Aus- gangs- portf.	Rest- lauf- zeit	Renditekurve			Total Return			Kupon	Preis	Dura- tion	Konvexi- tät
			Jetzt Szenario	Wahrs. szenario	Gegen-	Jetzt Szenario	Wahrs. szenario	Gegen-				
94_II_L	1.8	0.8	5.41	4.11	4.91	5.41	5.20	5.33	6.5	100.87	0.8	1.4
94_II_H	0.0	0.8	5.41	4.11	4.91	5.41	5.20	5.33	8.5	102.45	0.8	1.4
95_I_L	0.0	1.3	5.31	4.07	4.87	5.28	5.70	5.44	6.5	101.49	1.3	2.8
95_I_H	0.0	1.3	5.31	4.07	4.87	5.28	5.69	5.44	8.5	104.00	1.3	2.8
95_II_L	1.1	1.8	5.21	4.02	4.82	5.05	6.08	5.45	6.5	102.20	1.7	4.5
95_II_H	0.0	1.8	5.21	4.02	4.82	5.06	6.07	5.44	8.5	105.61	1.7	4.5
96_I_L	0.0	2.3	5.19	4.05	4.85	5.03	6.59	5.58	6.5	102.82	2.1	6.7
96_I_H	5.4	2.3	5.19	4.05	4.85	5.03	6.56	5.58	8.5	107.11	2.1	6.6
96_II_L	8.6	2.8	5.16	4.08	4.88	5.08	7.10	5.73	6.5	103.45	2.6	9.1
96_II_H	0.0	2.8	5.16	4.08	4.88	5.08	7.06	5.72	8.5	108.60	2.5	8.9
97_I_L	3.3	3.3	5.18	4.15	4.95	5.15	7.58	5.86	6.5	103.96	3.0	11.9
97_I_H	11.0	3.3	5.18	4.15	4.95	5.15	7.52	5.84	8.5	109.95	2.9	11.6
97_II_L	4.9	3.8	5.19	4.22	5.02	5.27	8.04	5.97	6.5	104.45	3.4	14.9
97_II_H	3.0	3.8	5.19	4.22	5.02	5.26	7.96	5.95	8.5	111.24	3.3	14.5
98_I_L	7.5	4.3	5.24	4.32	5.12	5.41	8.47	6.06	6.5	104.79	3.7	18.3
98_I_H	1.6	4.3	5.24	4.32	5.12	5.41	8.37	6.04	8.5	112.37	3.6	17.7
98_II_L	7.3	4.8	5.28	4.42	5.22	5.58	8.87	6.14	6.5	105.09	4.1	21.8
98_II_H	0.0	4.8	5.28	4.42	5.22	5.57	8.75	6.11	8.5	113.43	4.0	21.1
99_I_L	15.9	5.3	5.34	4.54	5.34	5.71	9.16	6.12	6.5	105.29	4.5	25.6
99_I_H	2.4	5.3	5.34	4.54	5.34	5.69	9.03	6.09	8.5	114.36	4.3	24.6
99_II_L	4.6	5.8	5.39	4.65	5.45	5.84	9.41	6.07	6.5	105.43	4.8	29.6
99_II_H	6.4	5.8	5.39	4.65	5.45	5.82	9.26	6.04	8.5	115.22	4.7	28.4
00_I_L	4.8	6.3	5.51	4.82	5.62	6.29	9.94	6.29	6.5	105.17	5.1	33.7
00_I_H	0.0	6.3	5.51	4.82	5.62	6.26	9.76	6.26	8.5	115.63	5.0	32.2
00_II_L	0.0	6.8	5.63	5.00	5.80	6.78	10.46	6.51	6.5	104.82	5.5	38.0
00_II_H	0.0	6.8	5.63	5.00	5.80	6.73	10.26	6.48	8.5	115.92	5.3	36.2
01_I_L	0.0	7.3	5.73	5.15	5.95	6.83	10.47	6.26	6.5	104.54	5.8	42.5
01_I_H	4.1	7.3	5.73	5.15	5.95	6.78	10.26	6.23	8.5	116.25	5.6	40.3
01_II_L	0.0	7.8	5.82	5.30	6.10	6.86	10.41	5.95	6.5	104.18	6.1	47.1
01_II_H	4.6	7.8	5.82	5.30	6.10	6.81	10.20	5.94	8.5	116.48	5.8	44.6
02_I_L	0.0	8.3	5.91	5.44	6.24	6.98	10.40	5.70	6.5	103.80	6.4	51.8
02_I_H	1.6	8.3	5.91	5.44	6.24	6.93	10.19	5.71	8.5	116.67	6.1	48.9
02_II_L	0.0	8.8	6.00	5.59	6.39	7.09	10.35	5.41	6.5	103.35	6.6	56.5
02_II_H	0.0	8.8	6.00	5.59	6.39	7.04	10.14	5.44	8.5	116.76	6.4	53.3
03_I_L	0.0	9.3	5.99	5.63	6.43	6.50	9.52	4.40	6.5	103.57	6.9	61.6
03_I_H	0.0	9.3	5.99	5.63	6.43	6.47	9.35	4.48	8.5	117.56	6.6	57.9
03_II_L	0.0	9.8	5.98	5.68	6.48	5.85	8.61	3.32	6.5	103.78	7.2	66.8
03_II_H	0.0	9.8	5.98	5.68	6.48	5.85	8.48	3.45	8.5	118.34	6.9	62.7

Abbildung 4: Restlaufzeitenallokation, Ausgangsportfolio vs. JP Morgan Germany



den Vorteil, daß seine Struktur replizierbar ist und die Kuponerträge gemäß den tatsächlichen Kuponterminen für die Wiederanlage zur Verfügung stehen. Wiederanlageerträge sind damit nicht von einer Annahme zur Stückzinsquote im Indexportfolio abhängig. Das Benchmark-Portfolio wird dem oben beschriebenen Mapping-Verfahren unterworfen, um zu einem, dem Ausgangsportfolio vergleichbaren Raster zu gelangen. Abb. 4 zeigt die Restlaufzeitenallokation des Ausgangs- und Benchmark-Portfolios (per 1.12.1993). Die Gewichtung des JP-Morgan-Germany besitzt zwei Schwerpunkte in den Fälligkeitsbereichen 1996/97 und 2002. Demgegenüber ist das Ausgangsportfolio überwiegend im mittleren Laufzeitenbereich positioniert, wobei der Portfolioanteil in Titeln des Fälligkeitsjahres 1999 mit 30% herausragt.

#### *Input: Optimierungsdesign*

Das Optimierungsdesign erfolgt durch die Wahl einer Zielfunktion und der Benennung von Nebenbedingungen. Die Zielfunktion, welche es zu maxi-

mieren gilt, ist durch die erwartete Total-Return-Performance unter dem Wahrscheinlichen Szenario definiert. Die Nebenbedingungen sind unterschiedlicher Natur. Portfoliostreuung wird dadurch erreicht, daß jedes Rastersegment maximal ein Gewicht von 12,5% und jedes Restlaufzeitenjahr (das jeweils 4 Rastersegmente enthält) maximal 25% des Gesamtportfolios für sich beanspruchen kann. Das minimale Gewicht für ein beliebiges Rastersegment bzw. Restlaufzeitenjahr ist auf 0% festgelegt (keine Short-Positionen).[5] Das Portfolio ist stets voll investiert. Der Benchmarkbezug wird durch zweierlei Nebenbedingungen hergestellt. Zum einen sind nur solche Zielfoliostrukturen zulässig, welche mindestens das 0,75- und höchstens das 1,25-fache der Benchmark-Duration ausweisen. Zum anderen dürfen die Zielfoliostrukturen im Falle des Gegen szenarios die Total-Return-Performance der Benchmark nicht unterschreiten.[6] Schließlich soll eine Umschlagsbegrenzung gelten. Es werden mehrere Optimierungsläufe mit variierendem Umschlag (10%, 20%, ... , 100%) vorgenommen.



*Output: Sensitivitätsanalyse*

Bevor Optimierungen vorgenommen werden, ist zunächst von Interesse, welches Ergebnis das Ausgangsportfolio unter dem Wahrscheinlichen Szenario bzw. Gegenszenario erreichen würde. Dieses Ergebnis tritt bei einem Turnover von 0% ein. Desweiteren ist von Interesse, welchen Effekt die sukzessive Erhöhung des Turnover auf maßgebliche Portfoliokennzahlen erwarten läßt. Die Beantwortung dieser Fragen erfolgt für unser Fallbeispiel anhand der Abbildungen 5 bis 10. Ihre jeweilige x-Achse bezeichnet die Obergrenze, mit welcher die Turnover-Variable in den einzelnen Optimierungen belegt worden ist. Ein Turnover von 0% stellt den gegenwärtigen Zustand des Portfolios dar. Abb. 5 beschreibt, wie für variierende Turnovergrenzen die erwartete Total-Return-Performance des Benchmark-Portfolios und des Ausgangs- bzw. Zielfportfolios unter Wahrscheinlichem Szenario und Gegenszenario verläuft. Tritt das Wahrscheinliche Szenario nach 12 Monaten ein, würde das Ausgangsportfolio mit 8,49% eine um 38 Basispunkte niedrigere Wertentwicklung gegenüber der Benchmark (Wertentwicklung: 8,87%) ausweisen. Hier besteht offensichtlich eine Diskrepanz zwischen Ausgangsportfoliostruktur und erwarteter Rentenmarktentwicklung. Unter dem Gegenszenario hingegen ist die Ausgangsportfoliostruktur deutlich der der Benchmark überlegen: sie führt zu einer relativen Performance von +31 Basispunkten (5,97% vs. 5,66%). Das Ausgangsportfolio besitzt darüber hinaus eine relativ zur Benchmark geringere Duration (Abb. 6), einen niedrigeren durchschnittlichen Kupon (Abb. 8) und eine niedrigere Konvexität (Abb. 9).

Die zunehmende Ausrichtung der Zielfportfoliostrukturen auf das Wahrscheinliche Szenario führt zu folgenden Effekten:

- Die relative Performanceerwartung des Zielfportfolios verbessert sich (Abb. 5). Diese steigt bis zu einer Turnoverquote von 40% kontinuierlich mit einer durchschnittlichen Verbesse-

rung von 31 Basispunkten pro Turnovererhöhung um 10% an. Danach flacht die erwartete Performanceverbesserung pro marginaler Turnovererhöhung ab. Eine Umschichtungsquote von ca. 15% ist mindestens erforderlich, um eine Zielfportfoliostuktur zu erreichen, die eine dem Benchmarkportfolio ebenbürtige Wertentwicklung unter dem Wahrscheinlichen Szenario ausweist. Bei einer Umschichtungsquote von 90% ist das maximale Performanceniveau von 10,15% erreicht.

- Bis zu einer Umschlagsquote von 40% verbessert sich die Total-Return-Performance des Zielfportfolios auch unter Annahme des Gegenszenarios. Erst weitere Anpassungen erfolgen unter Inkaufnahme eines abnehmenden Schutzes im Falle des Gegenszenarios (Abb. 5). Die Nebenbedingung, im Falle des Gegenszenarios mit dem Zielfportfolio die Benchmarkwertentwicklung zu erreichen, ist stets erfüllt und wird zu keiner Zeit bindend.
- Die Anpassung geht mit einer Erhöhung der Duration einher (Abb. 6). Erst bei einer Umschichtungsquote von ca. 25% weist das Zielfportfolio dieselbe Duration aus wie das Benchmarkportfolio.[7] Die Anpassung führt im Extrem - bei 80% Turnover - zu einer Duration des Zielfportfolios, welche mit 5,83 Jahren die zulässige Obergrenze (1,25-fache der Benchmark-Duration) erreicht.
- Weitere Erhöhungen des zugelassenen Turnover führen trotz bindender Durationsbeschränkung zu Umschichtungen, die den gewogenen Kupon des Zielfportfolios reduzieren und aufgrund steigender Konvexität das Performanceprofil leicht verbessern. Diese Verbesserungsmöglichkeiten sind bei einer Umschichtungsquote von 90 % ausgeschöpft (Abb. 7).
- Die Anpassung ist tendenziell mit einer Umschichtung von Titeln aus Hochkuponsegmenten in Titel aus Niedrigkuponsegmenten verbunden (Abb. 8).
- Die Umschichtung in Titel höherer Duration mit niedrigen Kupons führt zu einer sukzessiven Erhöhung der Konvexität des Zielfportfoli-

os (Abb. 9). Erst mit einer Umschichtungsquote von ca. 35% hat sie Benchmarkniveau erreicht.

zusammen, so sollte das Ausgangsportfolio einer Umschichtung von 40% bis 50% unterzogen werden. Vor dem Hintergrund des Wahrscheinlichen Szenarios ist eine Duration und Konvexität zu empfehlen, die mindestens Benchmarkniveau erreicht.

Faßt man die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse

Abbildung 5: Sensitivitätsanalyse, Total Return Performance vs. Turnover Limit

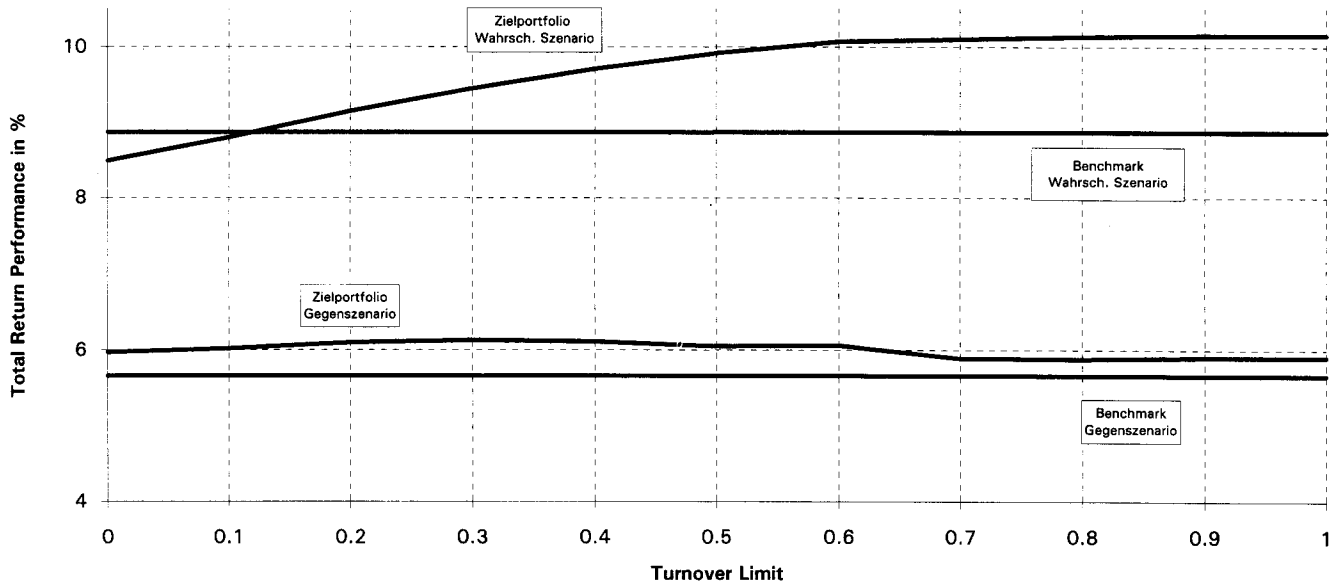
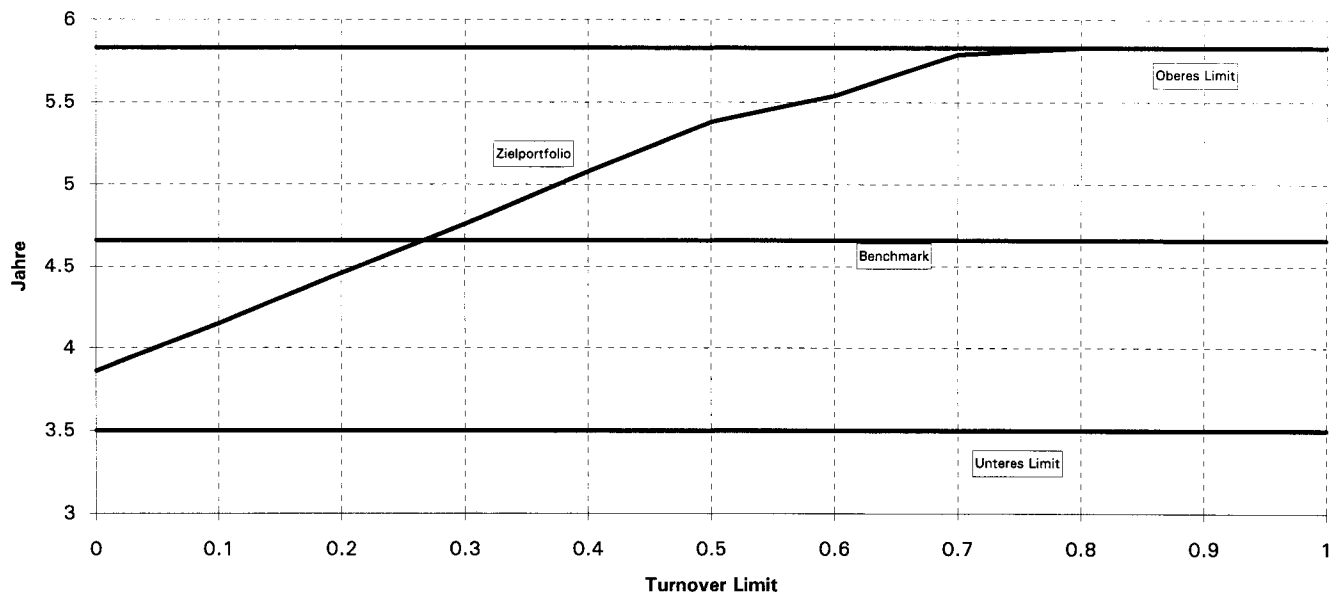


Abbildung 6: Sensitivitätsanalyse, Duration vs. Turnover Limit



Der marginale Anstieg der Total-Return-Performance unter dem Wahrscheinlichen Szenario flacht erst bei noch höheren Umschlagsquoten ab. Die relative Total-Return-Performance ist unter dem Gegenszenario bei einer Umschichtungsquote von

50% akzeptabel. Insgesamt steht der Umschichtungsquote von 50% eine relativ zum Ausgangsportfolio um 142 Basispunkte erhöhte Total-Return-Performance (unter dem Wahrscheinlichen

Abbildung 7: Sensitivitätsanalyse, tatsächlicher Turnover vs. Turnover Limit

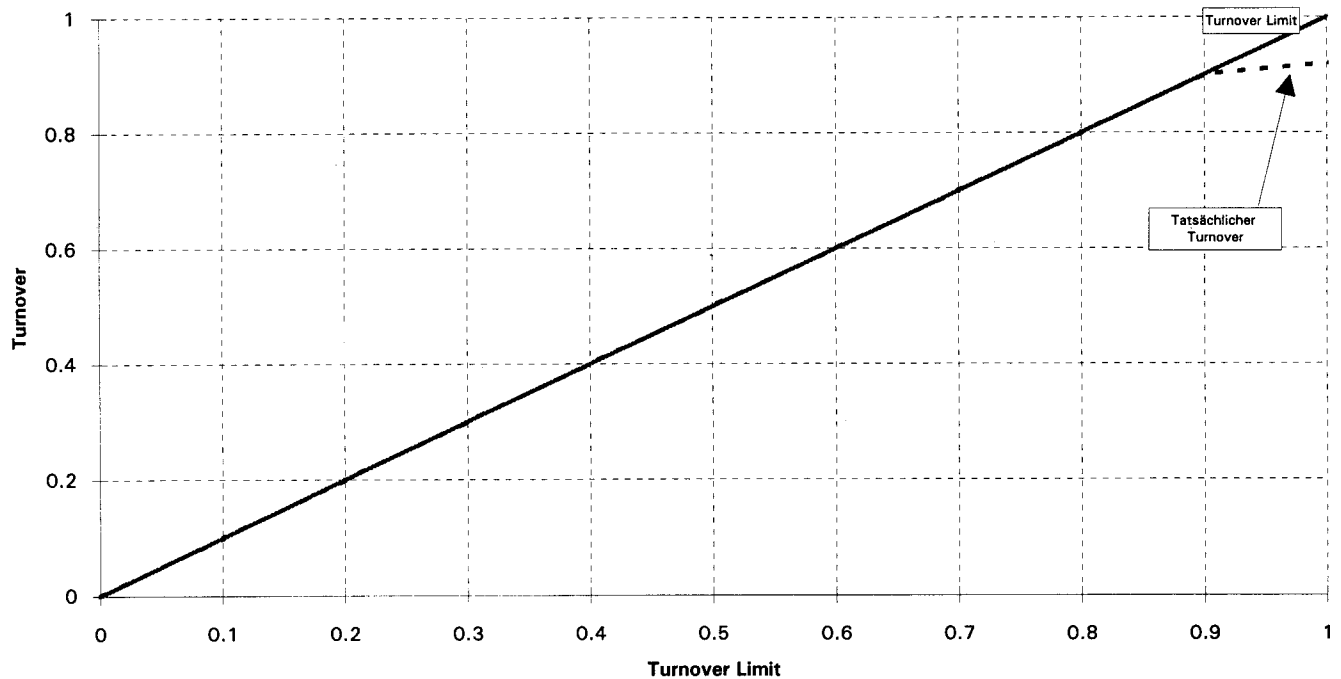


Abbildung 8: Sensitivitätsanalyse, Gewogener Kupon vs. Turnover Limit

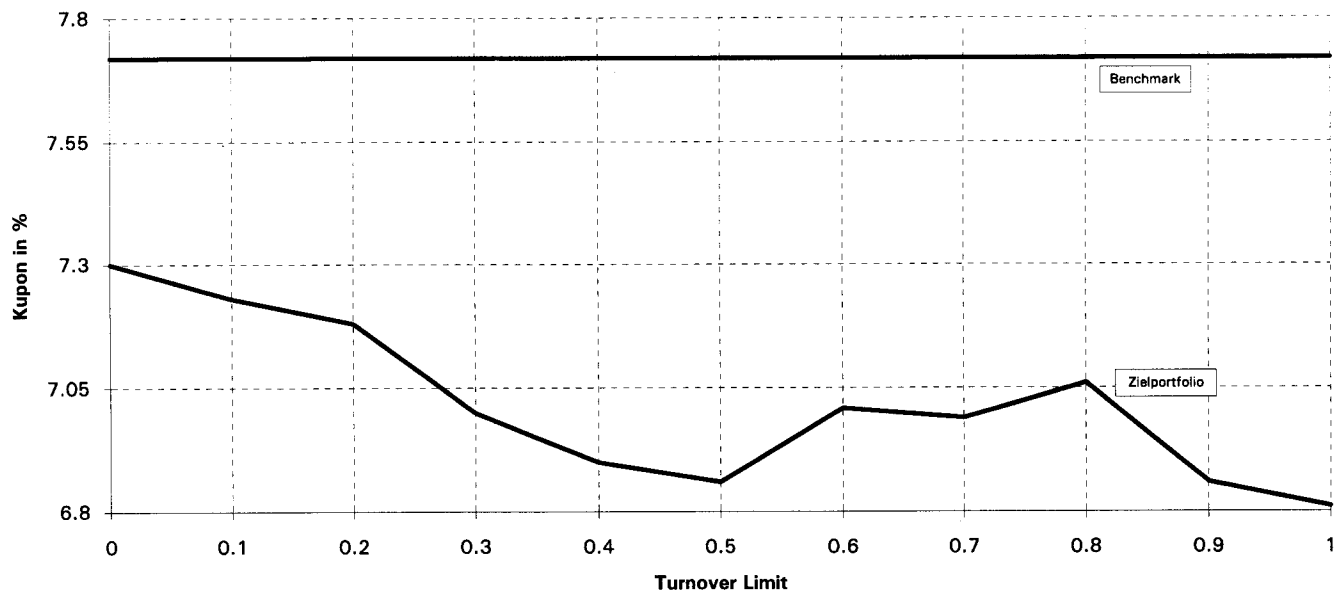


Abbildung 9: Sensitivitätsanalyse, Konvexität vs. Turnover Limit

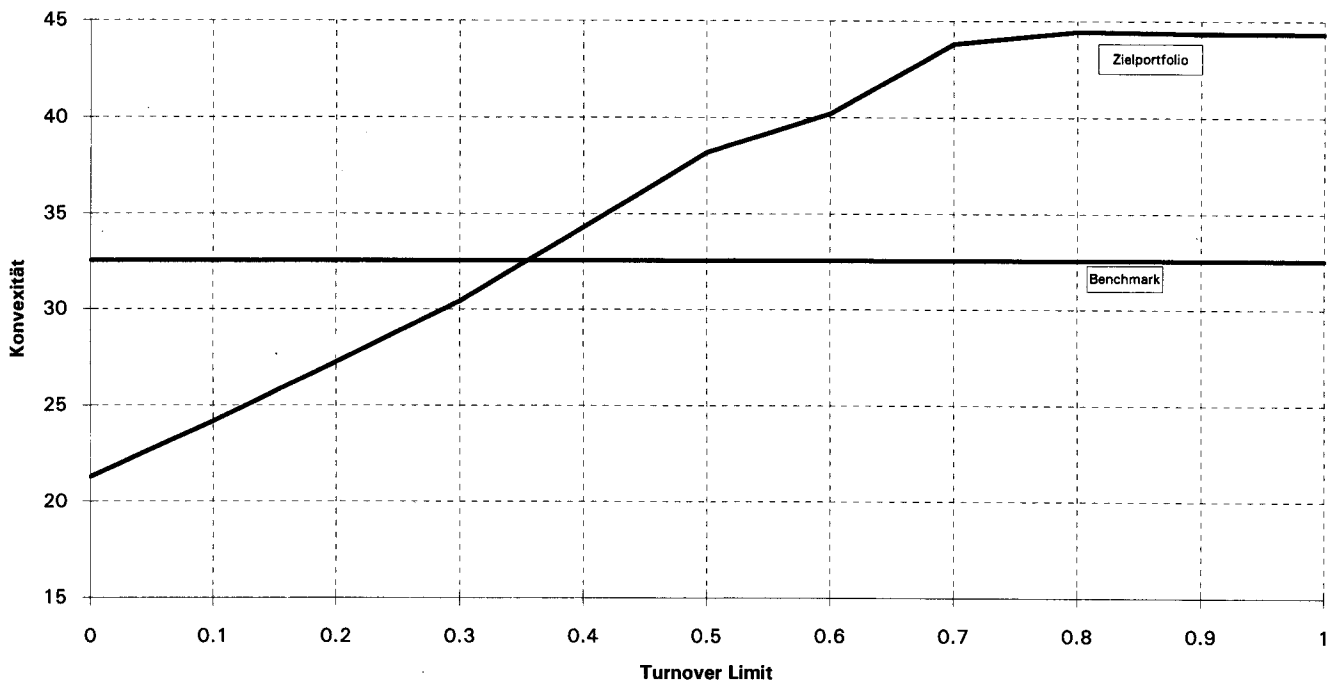


Abbildung 10: Portfoliumstrukturierungsvorschläge, Performancewirkung unter Wahrscheinlichem Szenario und Gegenszenario

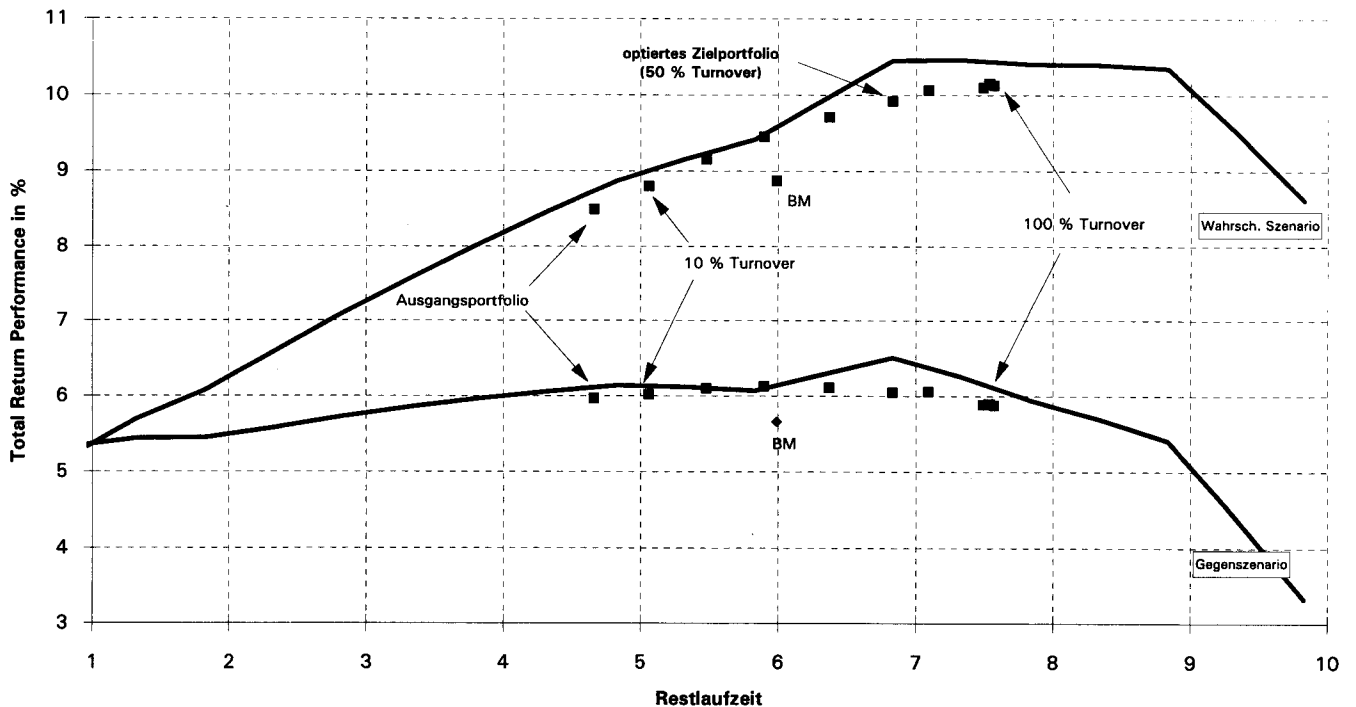
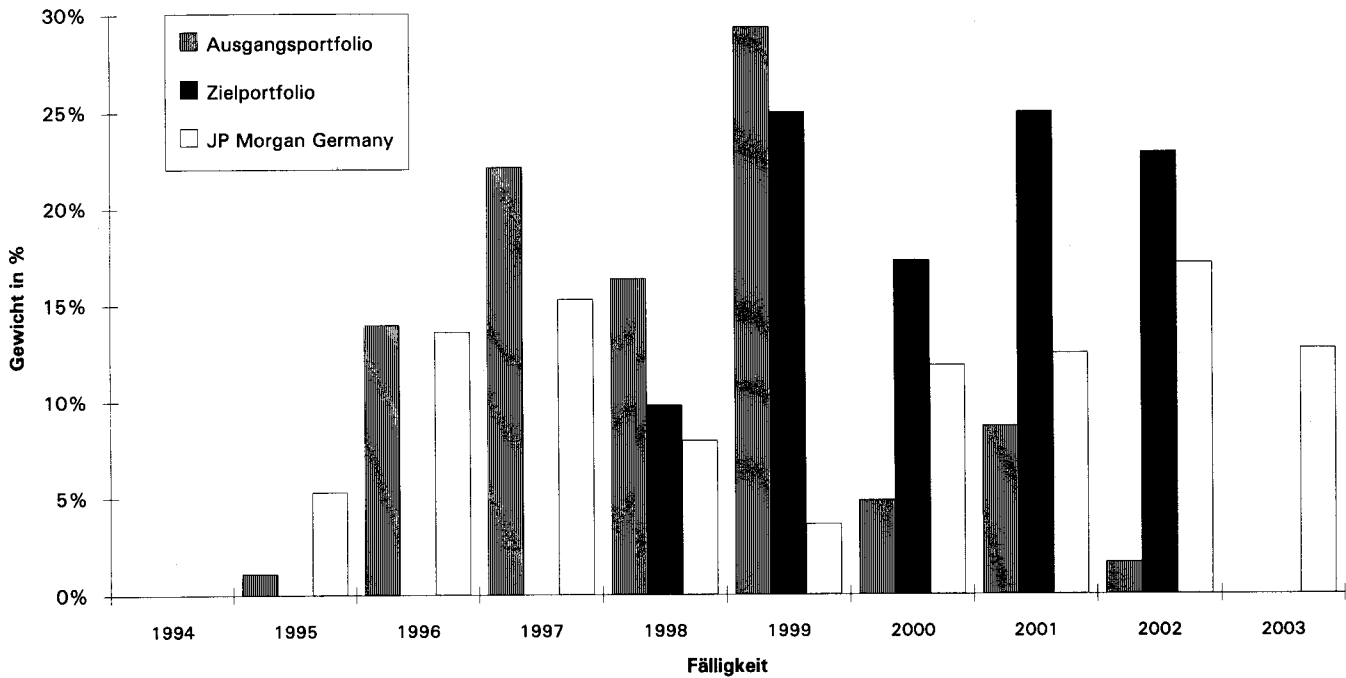


Abbildung 11: Restlaufzeitenallokation, Ausgangsportfolio und JP Morgan Germany



2. Tabelle: Portfolio Struktur

Jahr	Min	Max	Ist	Verkauf	Kauf	Ziel	BM	Ziel-BM	Perf.
1994	0	25	1.8	-1.8	-	0.0	0.0	0.0	5.2
1995	0	25	1.1	-1.1	-	0.0	5.3	-5.3	5.9
1996	0	25	14.0	-14.0	-	0.0	13.6	-13.6	6.8
1997	0	25	22.2	-22.2	-	0.0	15.3	-15.3	7.8
1998	0	25	16.4	-6.6	-	9.8	8.0	1.8	8.6
1999	0	25	29.4	-4.4	-	25.0	3.6	21.4	9.2
2000	0	25	4.8	-	12.5	17.3	11.9	5.5	10.1
2001	0	25	8.7	-	16.3	25.0	12.5	12.5	10.3
2002	0	25	1.6	-	21.2	22.9	17.1	5.7	10.3
2003	0	25	0.0	-	-	0.0	12.7	-12.7	9.0

Szenario) gegenüber: statt 8,49% wird mit 9,91% gerechnet (Abb. 10). Dieses Zielfortfolio besitzt unter dem Wahrscheinlichen Szenario eine relative Performanceerwartung von 104 Basispunkten (9,91% gegenüber 8,87%).

Da hier unter Ausschluß von Transaktionskosten gerechnet wurde, muß in der Kosten-Nutzen-Abwägung der erwarteten Performanceverbesserung (hier von 143 Basispunkten) die zu erwartenden

Anpassungskosten einer Umschichtung (hier von 50%) gegenübergestellt werden. Die Schätzung der zu erwartenden Anpassungskosten kann mit großer Konfidenz abgegeben werden. Die Konfidenz in die zu erwartende Performanceverbesserung hingegen ist abhängig von der Prognosegüte des Wahrscheinlichen Szenarios. Im nachhinein wird sich die Prognose so gut wie immer als falsch erweisen. Schutz vor einer ausgeprägten Fehlprognose bietet die

Tabelle 3

Jahr	Ausgangs-portfolio	Verkauf	Kauf	Ziel Gewicht	BM Gewicht	Ziel-BM Gewicht	Performance Wahrs.Szenario
94_II_L	1.8	-1.8	-	0.0	0.0	0.0	5.20
94_II_H	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	5.20
95_I_L	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	5.70
95_I_H	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	5.69
95_II_L	1.1	-1.1	-	0.0	0.0	0.0	6.08
95_II_H	0.0	-	-	0.0	5.3	-5.3	6.07
96_I_L	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	6.59
96_I_H	5.4	-5.4	-	0.0	10.0	-10.0	6.56
96_II_L	8.6	-8.6	-	0.0	0.8	-0.8	7.10
96_II_H	0.0	-	-	0.0	2.8	-2.8	7.06
97_I_L	3.3	-3.3	-	0.0	1.8	-1.8	7.58
97_I_H	11.0	-11.0	-	0.0	3.4	-3.4	7.52
97_II_L	4.9	-4.9	-	0.0	4.6	-4.6	8.04
97_II_H	3.0	-3.0	-	0.0	5.4	-5.4	7.96
98_I_L	7.5	-5.0	-	2.5	7.0	4.5	8.47
98_I_H	1.6	-1.6	-	0.0	0.0	0.0	8.37
98_II_L	7.3	-	-	7.3	1.0	6.3	8.87
98_II_H	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	8.75
99_I_L	15.9	-3.4	-	12.5	0.9	11.6	9.16
99_I_H	2.4	-0.9	-	1.5	0.0	1.5	9.03
99_II_L	4.6	-	-	4.6	2.8	1.9	9.41
99_II_H	6.4	-	-	6.4	0.0	6.4	9.26
00_I_L	4.8	-	-	4.8	0.0	4.8	9.94
00_I_H	0.0	-	-	0.0	1.4	-1.4	9.76
00_II_L	0.0	-	12.5	12.5	0.0	12.5	10.46
00_II_H	0.0	-	-	0.0	10.5	-10.5	10.26
01_I_L	0.0	-	12.5	12.5	0.0	12.5	10.47
01_I_H	4.1	-	-	4.1	6.9	-2.7	10.26
01_II_L	0.0	-	3.8	3.8	0.0	3.8	10.41
01_II_H	4.6	-	-	4.6	5.6	-1.0	10.20
02_I_L	0.0	-	12.5	12.5	0.0	12.5	10.40
02_I_H	1.6	-	-	1.6	4.1	-2.5	10.10
02_II_L	0.0	-	8.7	8.7	7.6	1.2	10.35
02_II_H	0.0	-	-	0.0	5.4	-5.4	10.14
03_I_L	0.0	-	-	0.0	9.4	-9.4	9.52
03_I_H	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	9.35
03_II_L	0.0	-	-	0.0	3.3	-3.3	8.61
03_II_H	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	8.48

Berücksichtigung des Gegenzenarios. Dessen ungeachtet verbleibt die Frage, welches relative Performanceprofil das optimierte Zielfortfolio unter anderen Szenarien besitzt, d.h. wie szenariosensitiv die optimierten Zielfortfoliostrukturen sind. Diese Frage wird nach Darstellung des Portfolioumschichtungsvorschlags im Abschnitt "Szenario-Sensitivität" nochmals aufgegriffen.

*Output: Portfolioumschichtungsvorschlag*

Ausgehend von einem Turnover von 50% vergleicht Abb. 11 die Restlaufzeitenallokation des Ausgangs-, Ziel- und Benchmarkportfolios. Verkäufe erfolgen aus Performancegesichtspunkten in den Fälligkeitsjahren 1994, 95, 96, 97 und 98. Der partielle Verkauf von Titeln des Fälligkeitsjahres 1999 ist auf die Erfüllung der Gewichtsobergrenze

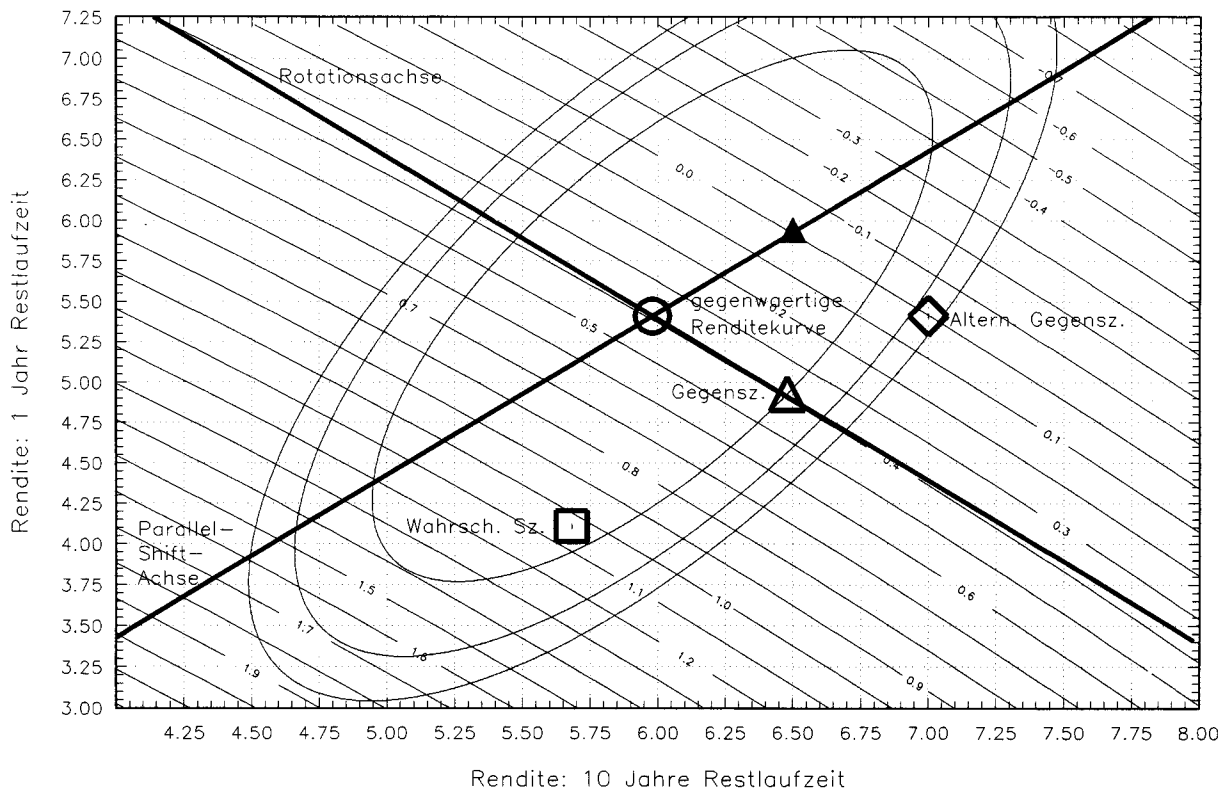
von 25% pro Fälligkeitsjahr zurückzuführen (Tab. 2). Diese ist im Ausgangsportfolio (mit 29,4%) verletzt. Käufe erfolgen vorzugsweise im Niedrigkuponsegment der Fälligkeitsjahre 2000, 01 und 02 (Tab. 3). Dabei wirken die Allokationsgrenzen für einzelne Fälligkeitsjahre (max. 25%) in 2001 und für Rastersegmente (max. 12,5%) in 2000, 01 und 02 bindend.

**5. Szenario-Sensitivität**

Das vorgeschlagene Zielfortfolio ist das Ergebnis einer Optimierung. Abgesehen von den Nebenbedingungen basiert es auf der Erwartung, daß ein spezielles Rentenmarktszenario eintritt. Sofern dieses Szenario exakt eintritt, ist unter den gegebenen Bedingungen diese Zielfortfoliostruktur nicht zu

**Abbildung 12: Szenario-Sensitivität: Relative Performance Zielfortfolio vs. JP Morgan Germany**

Stand: 1.12.1993 / Horizont: 12 Monate



verbessern. Es stellt sich allerdings die Frage, inwieweit die auf dieses spezielle Szenario ausgerichtete Lösung unter marginal modifizierten Szenarien hinreichend akzeptabel erscheint. Wie robust ist die dann zu erwartende relative Performance? Erweist sich das Optimierungsergebnis hinsichtlich der relativen Performanceerwartung als fragil und "überoptimiert"?

Abb. 12 bietet für unser Fallbeispiel eine Antwort. Die Abbildung stellt eine sogenannte Kontourgrafik dar. Die mit Ziffern markierten Linien repräsentieren relative Performanceniveaus (Iso-Ertragslinien), welche das Zielportfolio gegenüber dem Benchmark-Portfolio erwarten läßt. Sie sind mit Höhenlinien einer Landkarte vergleichbar. Während die Landkarte auf den Achsen die räumliche Ausdehnung (West-Ost und Süd-Nord) abträgt, sind sie in unserem Fall durch zukünftige Renditeniveaus der Renten mit 10-jähriger und 1-jähriger Restlaufzeit definiert.

Jeder Punkt markiert eine Renditekurve, die aus der gegenwärtigen Renditekurve dargestellt durch den Mittelpunkt des Kreises abgeleitet wird. Ausgehend von der gegenwärtigen Renditekurve erfolgt die Formulierung eines Szenarios durch eine Prognose der gesamten Renditekurve. Die Prognose erfordert ausschließlich eine Annahme zur Niveauveränderung der Renditen am Anfang (1-Jährige) und am Ende (10-Jährige) der Renditekurve. Die Veränderung der Renditen in den übrigen Restlaufzeitensegmenten wird darüber hinaus aus der Struktur der gegenwärtigen Renditekurve abgeleitet.[8] Wir unterstellen, daß sich Renditekurvenverschiebungen überwiegend auf zwei Faktoren zurückführen lassen. Szenarien stellen in diesem Sinne gewogene Kombinationen von Parallelverschiebungs- und Rotationskomponenten dar.[9] Unbetrachtet bleiben Bewegungselemente, welche als "Butterfly"-Komponente bekannt sind. Sie bilden den Umstand ab, daß die Renditen des mittleren Restlaufzeitenbereichs sich gegenläufig zu den Renditen des kurzen und langen Restlaufzeitenbereichs bewegen.[10]

Das Ergebnis der relativen Performanceermittlung des Zielportfolios unter beliebigen Szenarien wird

durch die Iso-Ertragslinien beschrieben. Unser Wahrscheinliches Szenario (4,11% für 1-Jährige und 5,68% für 10-Jährige) dargestellt durch den Mittelpunkt des Quadrats positioniert das Zielportfolio zwischen die Iso-Ertragslinien von +100 und +110 Basispunkten. Das im Fallbeispiel unterstellte Gegenszenario (4,91% für 1-Jährige und 6,48% für 10-Jährige) dargestellt durch den Mittelpunkt des Dreiecks liefert eine relative Performance von +39 Basispunkten. Das Gegenszenario liegt auf der Rotationsachse. Sie umfaßt alle Szenarien, denen eine spiegelbildliche Veränderung der Renditen der 1- und 10-Jährigen zugrunde liegt (für das Gegenszenario: 50 Basispunkte).

Das Risikoprofil der relativen Performance von Zielportfolio und Benchmark läßt sich an der Steigung und Dichte der Iso-Ertragslinien ablesen. Je steiler (flacher) die Iso-Ertragslinien verlaufen, um so sensibler reagiert die relative Performance des Zielportfolios auf Veränderungen der Renditekurve, die auf Verschiebungen der Rendite der 10-Jährigen (1-Jährigen) zurückzuführen sind. Im Fallbeispiel verlaufen die Iso-Ertragslinien nahezu parallel zur Rotationsachse, d.h. das Zielportfolio ist in seiner relativen Performance gegenüber Bewegungen der Renditekurve immun, bei denen die Rendite der 1-Jährigen um so viel steigt/fällt wie die Rendite der 10-Jährigen fällt/steigt.

Die Dichte der Iso-Ertragslinien beschreibt einen weiteren Aspekt des relativen Performanceprofils. Je dichter sie ausfallen, um so höher ist das relative Performancerisiko. Das wird in Verbindung mit den Ellipsenflächen sichtbar. Sie beschreiben vor dem Hintergrund der historisch beobachteten Variabilität der 12-monatigen Renditeveränderungen von 1- und 10-Jährigen die Menge an Szenarien, die in 1 von 2 (innere Ellipse), 2 von 3 (mittlere Ellipse) und 3 von 4 Jahren (äußere Ellipse) auftreten können.[11] Die Ellipsen hängen nicht von den Zielportfoliostrukturen ab. Je dichter die Iso-Ertragslinien ausfallen, um so höher wird die Anzahl der Linien sein, die damit in eine gegebene Ellipse fallen, d.h. um so größer wird die mögliche Bandbreite an relativer Performance des Zielportfolios. Im Fallbeispiel deckt die innere Ellipse (Szenariomenge



mit Eintrittswahrscheinlichkeit von 50%) einen Bereich von -53 bis +140 Basispunkte ab. Besondere Beachtung verdienen die Szenarien der Iso-Ertragslinie, die weder eine positive noch eine negative relative Performance erwarten läßt. Durch sie lassen sich u.a. Fragen beantworten wie: a) Wie stark darf sich die Renditekurve drehen (Drehpunkt: 1-Jährige), d.h. abflachen oder an Steigung zunehmen, bevor das Zielfortfolio in den Bereich der negativen relativen Performance gelangt? Im Fallbeispiel ist dieses Szenario als Alternatives Gegenszenario bezeichnet und wird durch den Mittelpunkt der Raute charakterisiert. Dieser Punkt wird erreicht, indem die Rendite der 10-Jährigen auf 7,00%, d.h. um 102 Basispunkte steigt. b) Wie stark muß die gegenwärtige Renditekurve parallel verschoben werden, bevor der negative relative Performancebereich erreicht wird? Dies entspricht dem Szenario, das durch den Schnittpunkt der Parallel-Shift-Achse mit der 0%-Iso-Ertragslinie gegeben ist. Er ist in Abb. 12 durch das ausgefüllte Dreieck markiert. Im Fallbeispiel müßten die Renditen der 1- und 10-Jährigen jeweils um 52 Basispunkte auf 5,91% und 6,50% steigen.

## 6. Schlußbemerkung

Das hier vorgestellte Verfahren dient der Steigerung der Transparenz, Effizienz und Flexibilität bei der Umsetzung einer Rentenanlagepolitik. Es kann nicht die Formulierung einer erfolgsversprechenden Rentenanlagepolitik ersetzen, sondern diese ausschließlich ergänzen. Das Verfahren setzt Rentenmarktprognosen voraus, welche Prognosegüte besitzen. Es leistet wertvolle Dienste, indem es eventuelle Diskrepanzen zwischen Ausgangsportfoliostruktur und Rentenmarktprognose quantifiziert und damit für Transparenz sorgt. Bei mangelndem Deckungsgrad macht es in effizienter Art und Weise Vorschläge zur Anpassung von Portfoliostrukturen, wobei eine Vielzahl von Beschränkungen - in flexibler, variierbarer Form - Berücksichtigung finden können, die für die Praxis von entscheidender Bedeutung sind. Schließlich läßt sich das

optimierte Zielfortfolio einer Risikoanalyse unterziehen, indem das relative Performanceprofil unter sinnvoll selektierten, alternativen Szenarien beleuchtet wird.

## Fussnoten

- [1] Die Formulierung mehrerer Gegenszenarien und deren gleichzeitige Berücksichtigung ist möglich.
- [2] Vgl. bspw. DAHL (1993) und LITTERMAN und SCH-EINKMAN (1988). Weitere Determinanten des Tracking Errors sind: a) Relativer Konzentrationsgrad, d.h. relative Sensitivität gegenüber Veränderungen der Steigung der Renditekurve (sog. Twist-Faktor, der am extremsten auf Bullet- vs. Barbell-Portfoliostrukturen wirkt), b) Differenz der Portfoliokonvexitäten und c) Spreadrisiko aus der Differenz des Investitionsgrades in Titeln von Emittenten unterschiedlicher Bonität.
- [3] Mathematisch gesprochen ist der Problemtyp der Linearen Programmierung (LP) zuzuordnen. Die Dimension des Parameterraums ist  $114=3 \cdot 38$ . Die Verdreifachung der Anzahl der Rastersegmente ist auf die Einbeziehung der Umschlagsbeschränkung zurückzuführen (vgl. MARKOWITZ (1987), S. 51). Die Anzahl der linearen Nebenbedingungen beträgt 63. Darüberhinaus bestehen jeweils 114 maximale und minimale Grenzen für die Einzelparameterausprägungen. Softwaretechnisch ist auf Lösungsalgorithmen zugegriffen worden, welche in dem Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL verfügbar sind. EXCEL hierfür zu verwenden, bietet den Vorteil, die Bestandsführung, das Mapping, die Problemformulierung und die Lösungssuche in derselben Softwareumgebung zu realisieren. Eine Optimierung nimmt in etwa 10 Minuten Rechenzeit in Anspruch. Die Ergebnisse sind ebenso im Rahmen des LP-Moduls der Software GAUSS ermittelt worden. Damit ist eine Kontrolle der EXCEL-Ergebnisse erfolgt. GAUSS ist wesentlich recheneffizienter (Rechenzeit ca. 15 bis 60 Sekunden pro Optimierung), bringt jedoch die (zeitaufwendige) Schnittstellenproblematik zur Bestandsführung mit sich. Alle Rechnungen sind auf einem Intel-PC 486/33 MHz vorgenommen worden.
- [4] Diese Art der Spezifizierung einer Rentenmarktprognose wird in der Fachliteratur als "horizon analysis" bezeichnet (FABOZZI (1991)). FABOZZI (1991, S. 105 ff.) beschreibt die Methode zur Bestimmung der Total-Return-Performance. Die Kuponzahlungen und die Änderung der Zinsstrukturkurve erfolgen zu dem Zeitpunkt, in dem der Anlagehorizont endet.

- [5] Sofern das Zielfortfolio mit einem festgelegten Anteil von  $x\%$  "passiv", d.h. benchmarkgleich investiert sein soll, so kann dies durch die Festlegung von Minimalgewichten pro Rastersegment in Höhe des Benchmarkgewichts multipliziert mit dem Passivanteil  $x\%$  erreicht werden.
- [6] Diese Art der Berücksichtigung des Gegensenarios ist zu unterscheiden von dem Ansatz, in welchem der Zielfunktion ein gewogenes Mittel des Wahrscheinlichen Szenarios und des Gegensenarios zugrunde gelegt wird. Bei unserer Vorgehensweise hat das Gegensenario nur dann Einfluß auf die Wahl der Zielfortfoliostrukturen, wenn die Beschränkung bindend wird. Wird hingegen aufgrund eines gewogenen Mittels beider Szenarien optimiert, so verwässert das Gegensenario in jedem Fall den Einfluß des Wahrscheinlichen Szenarios auf die Wahl optimaler Zielfortfoliostrukturen.
- [7] Mit dieser Umschichtungsquote ist schon eine merklich positive, relative Performanceerwartung verbunden. Sie ist Resultat der ausgeprägten Konkavität des Total-Return-Profiles (Abb. 3) und der Bullet-Portfoliostruktur für das Zielfortfolio im Restlaufzeitenbereich um 8 Jahre (Abb. 11).
- [8] Die Vorgehensweise ist in den Abbildungen 1 und 2 exemplarisch zur Herleitung des Wahrscheinlichen Szenarios und des Gegensenarios skizziert.
- [9] Sie erklären gemeinsam etwa 90% der Variabilität beobachteter Verschiebungen. Vgl. hierzu bspw. KAHN (1991) für eine Komponentenanalyse des US-Rentenmarktes bzw. NEWTON/ CHAU (1991) für andere Märkte.
- [10] Vgl. JONES (1991) zur Butterfly-Komponente. Obgleich als Komponente aus den Daten extrahierbar, sind diesem Faktor im Durchschnitt kaum Erklärungsbeiträge je nach Land zwischen 0% und 5% für beobachtete Renditekurvenbewegungen zuzuordnen.
- [11] Zur Ellipsenbestimmung wurde eine bivariate Normalverteilung der 12-monatigen Renditeveränderungen von 1- und 10-Jährigen unterstellt. Die Parameter für die bivariate Normalverteilung wurden aus Monatsdaten von 1970 bis 1993 berechnet. Die Standardabweichung der 12-monatigen Renditeveränderungen der 1- und 10-Jährigen beträgt 1,39% und 0,88% p.a., deren Korrelation 0,69.

## Literatur

- DAHL, H. (1993): "A flexible approach to interest-rate risk management", Zenios, S. A. (ed.), *Financial Optimization*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 189-209.
- FABOZZI, F. J. (1991): "Bond Pricing and Return Measures", in: Fabozzi, F. J. et al. (ed.): *The Handbook of Fixed Income Securities*, 3rd edition, Business One Irwin, New York, pp. 81-115
- JONES, F. (1991): "Yield Curve Strategies", *Journal of Fixed Income* 1, September, pp. 43-51.
- KAHN, R. (1991): "Fixed Income Risk Modeling", in: Fabozzi, F. J. et al. (ed.): *The Handbook of Fixed Income Securities*, 3rd edition, Business One Irwin, New York, pp. 1307-1319.
- LITTERMAN, R., SCHEINKMAN, J. (1988): "Common factors affecting bond returns", Goldman, Sachs & Co., Financial Strategies Group, September, New York.
- MARKOWITZ, H. M. (1987): "Mean-Variance Analysis in Portfolio Choice and Capital Markets", Basil Blackwell Inc., Cambridge.
- NEWTON, B. K., CHAU, P. B. (1991) "Valuation and Risk Analysis of International Bonds" in: FABOZZI, F. J. et al. (ed.): "The Handbook of Fixed Income Securities", 3rd edition, Business One Irwin, New York, PP. 1320-1334.