

Im Auftrag für das Bundesamt für Sozialversicherung

Studie über die kurz- und mittelfristigen Finanzierungsrisiken von
Vorsorgeeinrichtungen. Eine Analyse unter besonderer Berücksichtigung
des Einflusses der technischen Parameter.

-Schlussbericht-

Die Leitung und Durchführung der Studie oblag bei

Prof. Dr. Alex Keel
Abteilung Mathematik & Statistik
Universität St. Gallen
Bodanstrasse 4
9000 St. Gallen

Prof. Dr. Karl Frauendorfer
Institut für Unternehmensforschung
Universität St. Gallen
Holzstrasse 15
9010 St. Gallen

unter Mitarbeit von

lic.rer.pol. Ulrich Jacoby
Institut für Unternehmensforschung
Universität St. Gallen
Bodanstrasse 6
9000 St. Gallen

Studie über die kurz- und mittelfristigen Finanzierungsrisiken von
 Vorsorgeeinrichtungen. Eine Analyse unter besonderer Berücksichtigung
 des Einflusses der technischen Parameter.

-Management Summary-

Das Ziel der vorliegenden Studie bestand darin, die kurz- und mittelfristigen Finanzierungsrisiken von Vorsorgeeinrichtungen unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der technischen Parameter zu berücksichtigen. Auf Basis der vollständigen Versichertendaten ausgewählter Vorsorgeeinrichtungen wurden umfangreiche Analysen vorgenommen. Zuerst wurde der Einfluss der technischen Parameter auf die Risikofähigkeit untersucht. Anschliessend wurden diese Auswirkungen im Asset-Liability-Kontext mit Hilfe eines sophistizierten Software-Tools analysiert.

Die Analyse der Wirkungsmechanismen der technischen Parameter ergab, dass diese einen massgeblichen Einfluss auf die passivseitigen Kosten und damit auch die Risikofähigkeit von Vorsorgeeinrichtungen haben. Die Höhe dieser Auswirkungen können anhand des Deckungsgrades quantifiziert werden. Die Untersuchungen ergaben, dass –was das Ausmass der Reaktionen anbelangt– beide Primatsformen (Beitragsprimat, Leistungsprimat) recht unterschiedlich reagieren. Die beiden folgenden Deckungsgrad-Definitionen veranschaulichen den jeweiligen Einfluss der technischen Parameter:

Beitragsprimat:

$$\text{Deckungsgrad} = \frac{\text{Vorhandenes Vermögen}}{\text{Altersguthaben} + \text{Barwert aus Rentenverpflichtungen}}$$

\uparrow \uparrow
Mindestzins *Technischer Zins*

Marktzins
 \downarrow

Leistungsprimat:

$$\text{Deckungsgrad} = \frac{\text{Vorhandenes Vermögen}}{\text{Leistungsbarwert} - \text{Beitragsbarwert}}$$

\uparrow \uparrow
Technischer Zins *Technischer Zins*

Marktzins
 \downarrow

Reine Leistungsprimatsprimatkassen liegen ausserhalb des Wirkungsbereiches des Mindestzins. Änderungen des Mindestzinses haben -abgesehen von der zulässigen Schattenrechnung- keinen Einfluss auf den Deckungsgrad. Andererseits reagiert der Deckungsgrad im Leistungsprimat sehr empfindlich auf Variationen des technischen Zinssatzes. Bereits moderate Änderungen beeinflussen den Deckungsgrad erheblich und zwar als Folge der unmittelbaren Wirkung der Zinseszinsseffekte auf alle zukünftigen Zahlungsströme.

Im Beitragsprimat zeigen sich die Sensitivitäten in Abhängigkeit der Wahl der technischen Parameter differenzierter, da Wirkungen vom Mindestzinssatz als auch vom technischen Zinssatz ausgehen. Die Sensitivität auf diese Parameter ist aber deutlich geringer, da sich der Mindestzins nur auf die bestehenden Altersguthaben auswirkt und eine exponentielle Wirkung dadurch nicht unmittelbar gegeben ist.

Ferner erweist sich bei Beitragsprimatkassen der Einfluss des technischen Zinses als sehr viel geringer, zumal dessen Wirkung auf die laufenden Renten sowie die Anwartschaften (im Vergleich zum Leistungsprimat) sehr viel kürzer angelegt ist, wodurch wiederum der Zinseszinsseffekt reduziert wird. Zusammenfassend gilt, dass Beitragsprimatsysteme ein robusteres Verhalten aufweisen als Leistungsprimatsysteme, soweit das Verhalten zum Verlauf des Deckungsgrades beurteilt wird.

Die anschliessenden Analysen der Risikofähigkeit in einem Asset & Liability-Kontext erfolgte auf der Basis einer sophistizierten Modellierung der relevanten Finanz- und Kapitalmärkte für einen Zeitraum von 2 ½ Jahren. Ebenfalls wurde der Mehrperiodizität der zu untersuchenden Fragestellung durch die Berücksichtigung von Transaktionskosten sowie etwaiger anfallender Rebalancierungen Rechnung getragen. Für die Beurteilung der Risikofähigkeit unter der Berücksichtigung der Entwicklung der Märkte wurde insbesondere überprüft, mit welcher Wahrscheinlichkeit die Vorsorgeeinrichtungen am Ende des Betrachtungszeitraums unter den als Ausgangspunkt –für die jeweiligen technischen Parameter– ermittelten Deckungsgrad fällt. Mit anderen Worten wurde also der Fragestellung nachgegangen, inwieweit diese Kassen aus eigener Kraft ihre Risikofähigkeit verbessern können oder nicht. Die ermittelten Ausfallwahrscheinlichkeiten geben jenen Wert an, mit welcher am Ende des Betrachtungszeitraum (31.12.2005) der derzeit aktuelle Deckungsgrad unterschritten wird.

Für Leistungsprimatkassen konnte festgestellt werden, dass die Ausfallwahrscheinlichkeiten umso sensitiver auf Variationen der technischen Parameter reagieren, je kleiner das Marktpotential, resp. je kleiner die erreichbaren Zielrenditen sind. Für Leistungsprimatkassen findet sich in der Regel ein enger Korridor für die anzustrebende Zielrendite, welcher sich für alle technischen Zinsen in dem Sinne als optimal erweist, als dass die Ausfallwahrscheinlichkeiten gegenüber dem Deckungsgrad der Ausgangssituation minimal werden. Als vorzuziehende Zielrendite für die Gestaltung der Asset Allocation wurde eine Bandbreite von ca. 3.5%-4% ermittelt.

Die Risikofähigkeit von Beitragsprimatkassen reagiert sehr sensitiv auf Variationen des Mindestzinssatzes. Hohe Ausfallwahrscheinlichkeiten (also eine Verschlechterung der jetzigen Risikofähigkeit) entstehen insbesondere dann, wenn die anzupeilenden Zielrenditen nicht deutlich über dem Mindestzinssatz liegen. Andererseits erweist sich die Risikofähigkeit von Beitragsprimatkassen als nahezu unabhängig von Variationen des technischen Zinssatzes. Die Höhe des Mindestzinssatzes sollte daher unter der an den Finanz- und Kapitalmärkten erzielbaren Vermögensrendite liegen, um den Pensionskassen genügend Spielraum bei der Gestaltung der Allokation der Vorsorgegelder zu lassen. Als Korridor für die vorzuziehenden Zielrenditen wurde eine Bandbreite von 4%-4.5% ermittelt (je nach Wahl des technischen Zinssatzes, resp. Mindestzinssatz).

Die Ergebnisse zeigen ferner, dass sich –unter Rendite-Risiko-Aspekten– ein allzu hoher Cash-Bestand als nicht effizient erweist. Die ermittelten Ausfallwahrscheinlichkeiten können auch zur Ableitung von Wertschwankungsreserven herangezogen werden. Als Massstab sollte dazu jenes Portfolio herangezogen werden, welches die geringste Ausfallwahrscheinlichkeit gegenüber dem Deckungsgrad der Ausgangssituation aufweist. Ferner wurde die Abhängigkeit der Schwankungsreserve von den technischen Parameter, resp. der Marktentwicklung aufgezeigt.

Die Studie schliesst mit einem Anhang, in dem die zugrundeliegenden Modelle für die Modellierung der Märkte sowie das Optimierungsmodell dargestellt werden.

St. Gallen, den 15.10.2003

Gliederung

1	Auftragsmandat.....	2
2	Aktuelle Situation.....	2
3	Institutionelle Rahmenbedingungen.....	3
3.1	Ausgangslage und rechtliche Grundlagen.....	3
3.2	Kriterien für die Höhe des Mindestzinssatzes	3
3.3	Prudent Man Rule	5
4	Der Einfluss der technischen Parameter auf die Risikofähigkeit	6
4.1	Allgemeines	6
4.2	Der Einfluss der Zinskomponente in der Vorsorge	6
4.2.1	Relevante Zinsfaktoren	7
4.2.2	Das Zusammenspiel der drei Zinsen	9
4.2.3	Der technische Zins und der Umwandlungssatz.....	10
4.3	Untersuchte Pensionskassen	11
4.4	Auswirkungen auf die Verpflichtungen.....	11
4.5	Analyse Datenmaterial - Passivseitige Kosten.....	13
4.6	Fazit.....	18
5	Risikogerechte Anlagestrategien	19
5.1	Modellierung der Marktentwicklungen.....	19
5.2	Schätzung der Marktentwicklungen.....	21
5.3	Beschreibung der Methodik	22
5.4	Analyse Datenmaterial im Asset & Liability Kontext.....	23
5.4.1	Datenbasis	23
5.4.2	Analyse Datenmaterial	25
5.4.3	Zusammenfassung	49
5.5	Kriterien zur Bildung von Wertschwankungsreserven	50
6	Anhang	52
6.1	Anhang 1: Returns, Kovarianzen und Gewichtungsmatrizen	52
6.2	Anhang 2: Mehrstufige Portfolioselektion; Einflussfaktoren	55
6.3	Anhang 3: Modellformulierung; D.E.V.A.; Grundmodell (vereinfacht)	55
7	-Nachtrag, Kasse 4-.....	56
7.1	Untersuchte Pensionskasse	56
7.2	Analyse Datenmaterial - Passivseitige Kosten.....	56
7.3	Analyse im Asset & Liability-Kontext	56
7.3.1	Voraussichtliche Entwicklung des Initialportfolios; Betrachtung der Risikofähigkeit	57
7.3.2	Effiziente Allokationen unter Berücksichtigung der BVV2-Restriktionen.....	58
7.3.3	Risikofähigkeit der optimierten Portfolios (mit BVV2-Restriktionen)	58
7.3.4	Effiziente Allokationen und Risikofähigkeit unter Berücksichtigung eines Mindest-Cashbestandes (sowie Berücksichtigung der BVV2-Richtlinien).	59
7.3.5	Differenzierung des Einflusses des Mindestzinssatzes und des technischen Zinssatzes auf die Risikofähigkeit von Kasse 4	60

1 Auftragsmandat

Das Bundesamt für Sozialversicherung (kurz BSV) erteilte dem IfU-HSG den Auftrag zur Erstellung einer Studie über die kurz- und mittelfristigen Finanzierungsrisiken von Vorsorgeeinrichtungen.

Für die Umsetzung des Auftrages musste umfassendes und aktuelles Datenmaterial von Pensionskassen beschafft und aufbereitet werden. Die Studie deckt im wesentlichen die folgenden Fragestellungen ab:

- Wie hängt die Risikofähigkeit autonomer Vorsorgeeinrichtungen in Abhängigkeit ihrer derzeit gewählten Anlagestrategien ab; resp. wie gross ist das Risiko eines massiven Einbruchs des Deckungsgrades mit den derzeit praktizierten Anlagestrategien. Der zu berücksichtigende Zeithorizont umfasst einen Zeitraum von 2-3 Jahren.
- Welchen Einfluss üben die technischen Parameter (im wesentlichen Mindestzinssatz, techn. Zinssatz) auf die Risikofähigkeit der Pensionskassen aus.
- Wie entwickeln sich die Ausfallwahrscheinlichkeiten der allozierten Vorsorgegelder in Abhängigkeit vorzugebender Zielrenditen für die jeweiligen Mindestzinssätze, resp. technische Zinssätze?
- Die Analyse des Datenmaterials hat ferner die zukünftigen stochastischen Entwicklungen der Finanzmärkte für einen Zeitraum von 2 ½ Jahren zu berücksichtigen.
- Beurteilung der Adäquatheit der Vorkehrungen der Vorsorgeeinrichtungen bezüglich der Äufnung an Reserven in Abhängigkeit ihrer verfolgten Anlagestrategien.

2 Aktuelle Situation

In jüngster Vergangenheit hatte das berufliche Vorsorgesystem der Schweiz eine harte Bewährungsprobe zu bestehen, welche sich vor allem durch die persistenten Turbulenzen auf den Finanzmärkten beobachtbar machte. Ferner erschweren das anhaltend tiefe Wachstum an Erwerbspersonen sowie die – unter Vorsorgegesichtspunkten– ungünstige demographische Entwicklung der letzten Jahrzehnte die Situation.

So spricht die Kurzfassung der Auswertung zum '*AWP/Complementa Risiko Check-up 2003*' gar davon, dass per Ende 2002 von einem Anteil Kassen mit eingeschränkter oder ungenügender Risikofähigkeit von über 80% ausgegangen werden muss. Zwar dürfte es bis Ende Juni 2003 eine leichte Erholung gegeben haben, dennoch ist die Situation als bedenklich einzustufen.

Auch die Daten der von den Verfassern dieser Studie untersuchten Pensionskassen weisen darauf hin, dass angesichts der negativen Entwicklungen auf den Finanzmärkten, die Anforderungen an die finanzielle Steuerung von Vorsorgeeinrichtungen deutlich angestiegen sind.

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen ist auch der Bedarf der vorliegenden Studie zu sehen, die im weiteren Sinne auch überprüft, inwieweit Pensionskassen bei der gegenwärtigen Entwicklung ihrem Vorsorgeauftrag nachkommen können.

Im Vordergrund der Überlegungen steht somit die Erfüllung des Vorsorgezwecks. Unter dem Vorsorgezweck wird die Bereitstellung der Liquidität zu dem Zeitpunkt verstanden, an dem sie durch den Versicherten in Anspruch genommen oder benötigt wird. Die Umsetzung einer auf die Versicherten- und Leistungsstruktur abgestimmten Liquiditätsplanung (sog. Netto-Cash-Flow-Projektion) ist aber eine rein kassenspezifische Aufgabe, welche allgemein und im Rahmen dieser Studie nicht lösbar ist.¹ Die Projektion der Risikofähigkeit einer Pensionskasse auf einen einzelnen (Bilanz)Zeitpunkt in Form eines Deckungsgrades kann somit allenfalls nur ein Indiz für die zukünftige Einhaltung der Verpflichtungen sein.²

¹ Die Verfasser dieser Studie weisen an dieser Stelle auf die ebenfalls vom BSV in Auftrag gegebene ‚Zusatzstudie zur Aufarbeitung der Schnittstellen‘ zwischen dem Projekt ‚Optimierung der Aufsicht‘ und der vorliegenden Studie hin, welche sich eingehend dieser Thematik widmet.

² Andererseits entspricht dieses Vorgehen den Grundsätzen und Richtlinien 2000 für Pensionsversicherungs-Experten. So schreibt Art. 12 ²⁾ Satz 1 vor, dass „Diese Überprüfung [gemeint ist die periodische Überprüfung im Sinne von Art. 53 Abs. 2 BVG] durch das periodische Erstellen einer versicherungstechnischen Bilanz nach den Grundsätzen der Bilanzierung in geschlossener Kasse und dem Anwartschaftsdeckungsverfahren zu erfolgen hat.“

3 Institutionelle Rahmenbedingungen

3.1 Ausgangslage und rechtliche Grundlagen

Der Mindestzinssatz und in gewissen Bandbreiten (FZG) auch der technische Zinssatz sind vom Gesetzgeber vorgegebene Grössen. Bei der Festlegung ihrer Höhe wurde vorgegeben, dass diese unabhängig von kurzfristigen Schwankungen langfristig eine sichere Rendite des Versicherungsvermögens garantieren soll. Bei Einführung des BVG gab der Bundesrat eine Verzinsung der Altersguthaben in Höhe von 4% vor. Zum 1.1.2003 wurde der Mindestzinssatz erstmalig auf 3.25% gesenkt und er wird per 1.1.2004 weiter auf 2.25% sinken.

Gesetzesrelevante Vorschriften für den Mindestzinssatz finden sich an folgenden Stellen: Art. 15 BVG (Altersguthaben); Art. 12 BVV2 (Mindestzinssatz); Art. 12a BVV2 (Überprüfung des Mindestzinssatzes); Art. 12b BVV2 (Änderung des Mindestzinssatzes); Art. 16 BVV2 (Bestimmung der Freizügigkeitsleistung nach dem Obligatorium).

3.2 Kriterien für die Höhe des Mindestzinssatzes

Ursprünglich lag der Gesetzgeber bei der Bestimmung der Höhe der Mindestverzinsung die sogenannte *goldene Regel* zugrunde. Gemäss der goldenen Regel werden die Altersguthaben nach Massgabe der Lohnentwicklung verzinst, um die Kaufkraft der Renten langfristig zu erhalten. Die goldene Regel ging dabei von jährlichen Lohnsteigerungsraten in Höhe von (ebenfalls) 4% aus.

Durch die Anbindung an die Reallohnentwicklung soll der zentralen Vorgabe des BVG aus Art. 1²⁾ Rechnung getragen werden und den Versicherten im Alter weiterhin den gewohnten Lebensstandard ermöglichen. Die Sicherung der Existenzbedürfnisse im Alter wird bereits durch die AHV abgedeckt.

Im folgenden sei auf die Wechselwirkung zwischen Mindestzinssatz und Lohnentwicklung eingegangen, da ein Verständnis dieses Zusammenhanges wichtig für die nachfolgenden Ausführungen unter Kapitel 4 ist.

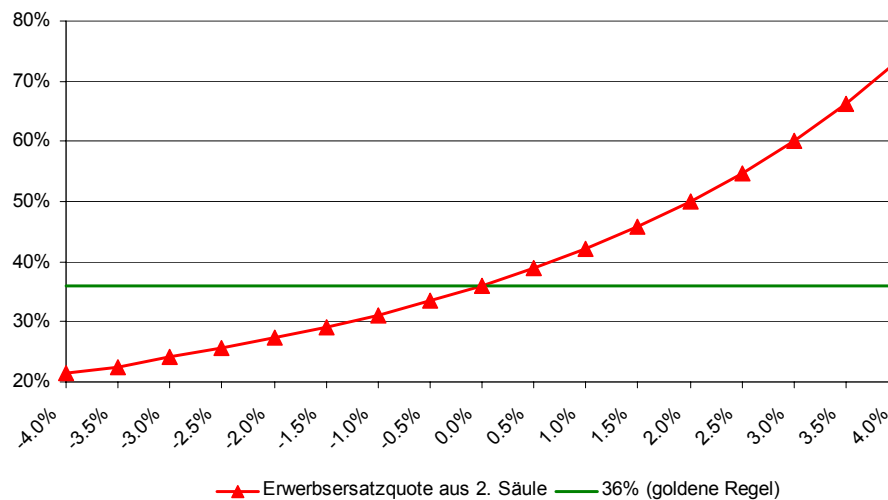
Ausgangspunkt der goldenen Regel bildet die *Erwerbsersatzquote*. Die Erwerbsersatzquote bildet sich als Quotient aus der Altersrente und dem letzten Lohn vor der Pensionierung. Bezogen auf diese Erwerbsquote wurde bei der Ausarbeitung des BVG vom Gesetzgeber für den Anteil der zweiten Säule ein Leistungsziel von 36% angestrebt, sofern der Versicherte eine vollständig abgeleistete Versichertenzeit von 40 Beitragsjahren erreicht hat. Zusammen mit den Leistungen aus der AHV ergibt sich dann eine Lohnersatzquote von ca. 60%.

Modellmässig wird das Leistungsziel für die zweite Säule von 36% dann erreicht, wenn der Zinssatz und die Lohnzuwachsrate gleich hoch sind. Dies ist unabhängig davon, auf welchem Niveau sich die beiden Werte befinden.

Um die Quote von 36% zu erreichen, besteht eine Möglichkeit darin, dass die Vorsorgeeinrichtung auf den koordinierten Lohn jedes Versicherten mindestens die folgenden Beiträge jährlich gutschreiben (Altersgutschriften) und zu dem vom Bundesrat festgelegten Mindestsatz verzinsen:

Altersgruppe Männer	Altersgruppe Frauen	Beitrag in % des koordin. Lohnes
25-34	25-31	7
35-44	32-41	10
45-54	42-51	15
55-65	52-62	18

An dieser Stelle wird die Problematik in den Annahmen der goldenen Regel offensichtlich: fällt die Lohnentwicklung über einen längeren Zeitraum niedriger als die Mindestverzinsung aus, so steigt die Ersatzquote der Renten signifikant. Die nachfolgende Graphik veranschaulicht diesen Zusammenhang:



Auf der Abszisse wurde dabei die Differenz zwischen der Mindestverzinsung und der Lohnentwicklung abgetragen. Positive Abszissenwerte beispielsweise bedeuten, dass die Mindestverzinsung der Altersguthaben um den jeweils ausgewiesenen Betrag über der Lohninflation liegt und vice versa.

Angenommen, der Lohn stiege im Durchschnitt nur um 2% pro Jahr und der Mindestzinssatz bliebe unverändert bei fiktiven 3% (was in obiger Graphik einem Abszissenwert von 1% entspricht), so würde sich die Erwerbsersatzquote von 36% auf 42.13% erhöhen, was einer Steigerung von 17.02% entspricht.³ Obwohl es sich an dieser Stelle nur um ein fiktives Beispiel handelt, so sind dessen zugrundeliegende Annahmen für die momentane Situation aber durchaus als realistisch anzusehen. Somit ist davon auszugehen, dass derzeit eigentlich viele Vorsorgeeinrichtungen den vom Gesetzgeber angestrebten Rentensatz übertreffen werden, wenn auch nicht ganz im hier dargestellten Ausmasse.⁴ Im umgekehrten Fall (z.B. Steigerung der Löhne um 1% höher als der Mindestzinssatz) würde sich die Erwerbsersatzquote auf 31.14% reduzieren. Stellen sich die Abweichungen zur goldenen Regel nur vorübergehend ein, so reduziert sich natürlich der Abstand zum vorgegebenen Leistungsziel gegenüber den in der Graphik ausgewiesenen Werten.

³ Bei Annahme einer Versichertendauer von 40 Jahren.

⁴ Die durchschnittliche jährliche Lohnzuwachsrate betrug für die Jahre 1985-2001 2.69%, bei gleichzeitiger Gültigkeit einer Mindestverzinsung von 4%.

3.3 Prudent Man Rule

Aufgrund der Wichtigkeit der zu erwartenden Auswirkungen die von der Neuformulierung von Art. 50 BVV2 ausgehen, sei an dieser Stelle noch kurz auf den neuen Risikobegriff eingegangen:

Art. 50 BVV2 Sicherheit und Risikoverteilung (neue Fassung vom 10.12.2002)

- 1) Die Vorsorgeeinrichtung muss ihre Vermögensanlagen sorgfältig auswählen, bewirtschaften und überwachen.
- 2) Sie muss bei der Anlage des Vermögens in erster Linie darauf achten, dass die Sicherheit der Erfüllung der Vorsorgezwecke gewährleistet ist. Die Beurteilung der Sicherheit erfolgt insbesondere in Würdigung der gesamten Aktiven und Passiven nach Massgabe der tatsächlichen finanziellen Lage sowie der Struktur und der zu erwartenden Entwicklung des Versichertenbestandes.
- 3) Sie muss bei der Anlage des Vermögens die Grundsätze der angemessenen Risikoverteilung einhalten; die Mittel müssen insbesondere auf verschiedene Anlagekategorien, Regionen und Wirtschaftszweige verteilt werden.

Bei der neuen Formulierung des Art. 50 steht für den Gesetzgeber ganz klar die *Zweckerfüllung des Vorsorgeauftrages* im Vordergrund und nicht die Einhaltung einer Mindestverzinsung oder diverser Anlagerestriktionen. Hinter dieser schon fast als Paradigmenwechsel zu bezeichnenden Neuformulierung des Sicherheitsbegriffs steht folgende Überlegung: die Anlageregeln orientieren sich primär an der Erfüllung der Leistungsverpflichtungen. Hieraus wiederum folgt, dass jede Vorsorgeeinrichtung eine Anlagepolitik formulieren muss, die auf ihr *individuelles Risikoprofil* abgestimmt ist. Der Gesetzgeber hat offensichtlich erkannt, dass eine gesetzlich vorgegebene Zielvorgabe in Form einer Mindestverzinsung insbesondere dann für eine Vorsorgeeinrichtung unzumutbar ist, wenn diese aufgrund ihrer Risikofähigkeit zur Einhaltung der Mindestverzinsung zusätzliche und in ihrer Situation unverantwortliche Risiken eingehen müsste.

Die Neufassung der BVV2 verfolgt somit eindeutig eine langfristige Sichtweise (nämlich die Erfüllung des Vorsorgeauftrages) und verlangt zusätzlich von der Vorsorgeeinrichtung ihre Anlagelagerstrategie auf ihr individuelles Risikoprofil (Deckungsgrad, Schwankungsreserven) abzustimmen. Für die Formulierung einer auf dem Risikoprofil angepassten Anlagestrategie lässt der Gesetzgeber eine breite Palette von Anlagemöglichkeiten zu (Vgl. Art. 53 ff. BVV2).

Die Verfasser dieser Studie werden diesen Risikobegriff –soweit möglich– bei den nachfolgenden Überlegungen als Bewertungsmaßstab heranziehen.⁵

⁵ Ferner sei an dieser Stelle an die bereits weiter oben erwähnte Zusatzstudie für das BSV verwiesen, welche die Auswirkungen die von der Neuformulierung des Art. 50 BVV2 ausgehen, umfassend aufarbeitet.

4 Der Einfluss der technischen Parameter auf die Risikofähigkeit

4.1 Allgemeines

Ein wesentlicher Bestandteil der Studie besteht in der Abschätzung der Risikofähigkeit von Vorsorgeeinrichtungen bei Variationen der technischen Parameter. Als zentrale Kenngrösse für die Risikofähigkeit einer Pensionskasse wird in der Regel der Deckungsgrad herangezogen. Gemäss den neuen BVV2-Richtlinien⁶ besteht eine Unterdeckung dann, wenn am Bilanzstichtag das versicherungstechnisch notwendige Vorsorgekapital nicht durch das dafür verfügbare Vorsorgevermögen gedeckt ist.⁷ Zur Abschätzung der Risikofähigkeit wird im Rahmen dieser Studie aber auch auf weitere Definitionen für den Deckungsgrad zurückgegriffen. Nähere Erläuterungen hierzu finden sich in Kapitel 4.3.

Bezüglich der Ausgestaltung der beruflichen Vorsorge in der Schweiz wird hauptsächlich zwischen dem Beitragsprimat und dem Leistungsprimat unterschieden. Weitere Gestaltungsformen, resp. Ausprägungen stellen in der Regel eine Mischung aus beiden Primaten dar. Der Vollständigkeit halber seien die wesentlichen Merkmale des Beitragsprimats und des Leistungsprimats an dieser Stelle kurz angeführt:

- Im Beitragsprimat ergeben sich die Altersleistungen der Vorsorgeeinrichtungen aus der Höhe der gebildeten Altersguthaben (Beiträge + Verzinsung); retrospektive Sichtweise.
- Im Leistungsprimat werden die Altersleistungen in Prozent des versicherten Lohnes im voraus festgelegt; prospektive Sichtweise.

Die technischen Parameter haben einen gewichtigen Einfluss in beiden Primatsformen, bzw. auf die aus ihnen abgeleiteten Mischformen. Das folgende Unterkapitel dient dazu, die Einflussmöglichkeiten der jeweiligen Parameter auf die unterschiedlichen Primatsformen darzustellen.

Vorweg lässt sich bereits sagen, dass –was das Ausmass der Reaktionen anbelangt– beide Primatsformen recht unterschiedlich reagieren. So hat bspw. eine Änderung des Mindestzinssatzes im Leistungsprimat keine Auswirkung, da die Höhe der Altersrente in Abhängigkeit des zuletzt bezogenen Salärs vor der Pensionierung festgelegt wird und somit das Leistungsziel von einer Änderung des Mindestzinssatzes nicht unmittelbar tangiert ist. Die Auswirkungen einer Mindestzinssenkung im Beitragsprimat sind hingegen viel direkter, da die Altersguthaben umgehend weniger verzinst werden (Sparsystem) wodurch die Austrittsleistungen ebenfalls gesenkt werden. Dennoch zeigt eine Variation des Mindestzinssatzes kurzfristig nur relativ wenig Wirkung, da sich der exponentielle Effekt der Zinseszinsrechnung erst in der längeren Frist entfaltet.⁸

Im Falle einer niedrigeren Verzinsung sei es auf das vorhandene Vermögen oder auf die Altersguthaben, so müssen die betroffenen Pensionskassen entweder die Rentenbeiträge erhöhen oder aber das Leistungsziel entsprechend nach unten anpassen.

Im folgenden Abschnitt werden diese Auswirkungen auf die unterschiedlichen Primatsformen noch genauer analysiert.

4.2 Der Einfluss der Zinskomponente in der Vorsorge

Der Zins wird in der Vorsorge oft als der dritte Beitragszahler bezeichnet. Bei der Festlegung der durch Arbeitgeber und Arbeitnehmer zu erbringenden Beiträge wird als weitere Einnahmenkomponente der Einfluss von Zins und Zinseszins berücksichtigt. Die gesamten Einnahmen (also Arbeitgeber- und Arbeitnehmerbeiträge sowie die Zinsen) müssen ausreichen, um die zugesicherten Rentenleistungen zu finanzieren.

⁶ Vgl. Art. 44 BVV2 in der Fassung vom 24.06.2003

⁷ Nimmt der Deckungsgrad einen Wert von < 100% an, so ist die Kasse unterdeckt und umgekehrt. Unterschreitet der Deckungsgrad die 90%-Grenze so ist die Vorsorgeeinrichtung bereits in eine beträchtliche Schieflage geraten. In beiden Fällen ist eine konsequente Überprüfung der Anlagestrategien mit quantitativen Modellen unumgänglich.

⁸ Natürlich sind ältere Versicherte mit einem bereits relativ hohem Altersguthaben insofern stärker betroffen, als dass absolut betrachtet die Verzinsung der Altersguthaben natürlich spürbar geringer ausfallen wird.

4.2.1 Relevante Zinsfaktoren

Je nach Primatsform erscheint die Zinskomponente in verschiedenen Facetten im Vorsorgeprozess. Für eine illustrativ und zugleich einfache Darstellung bietet sich als Ausgangspunkt die Definition des Deckungsgrades an. Der Deckungsgrad einer Vorsorgeeinrichtung, welche auch regelmässig zur Beurteilung der finanziellen Sicherheit herangezogen wird, lautet in seiner einfachsten Definition:

$$\text{Deckungsgrad} = \frac{\text{vorhandenes Vermögen}}{\text{technisch notwendiges Vermögen}}$$

Obige Definition beschränkt sich an dieser Stelle auf die rein technischen Elemente; die Aspekte um allenfalls notwendige Reserven seien vernachlässigt. Bezogen auf das Beitragsprimat gilt unter dieser Prämisse folgende Definition für den Deckungsgrad:

$$\text{Deckungsgrad} = \frac{\text{vorhandenes Vermögen}}{\text{Sparguthaben Aktive} + \text{Barwert der Renten}}$$

Die verschiedenen Zinsbegriffe, resp. deren Wirkungspunkte lassen sich anschaulich anhand dieser Definition beschreiben.

Das **vorhandene Vermögen** ist den Schwankungen der Märkte ausgesetzt. Die darauf erwirtschafteten Erträge hängen somit von der Entwicklung der relevanten Märkte ab. Wir bezeichnen deshalb diesen Zins auch als sogenannten **Marktzins**. Die Höhe dieses Zinses leitet sich auf den Märkten aus Angebot und Nachfrage ab und liegt ausserhalb der Einflussosphäre einzelner Investoren. Der Marktzins ist somit eine exogene Grösse, welcher die Pensionskassen passiv gegenüberstehen.

Dieser Marktzins unterliegt naturgemäss grossen Schwankungen, welche gesamthaft als Risiko bezeichnet werden können. Dies führt dazu, dass mit jeder Renditevorstellung ein Risiko verbunden ist. Die den Finanzmärkten zugrundeliegende Stochastik garantiert somit nie eine feste vorgegebene Zielrendite, da man stets mit Abweichungen rechnen muss. Die einzige Aussage, die die Finanzmarkttheorie diesbezüglich trifft ist, dass der Markt langfristig ein höheres Risiko durch eine höhere Rendite zu entschädigen vermag.

Was der Pensionskasse bezüglich des Marktzinses bleibt, ist die Erforschung stochastischer Gesetzmässigkeiten, um daraus wiederum –unter dem Rendite-Risiko Aspekt– effiziente Anlagestrategien abzuleiten.⁹

Das Sparguthaben der Aktiven wird u.a. durch den **Mindestzins** kontrolliert. Der Mindestzins ist jene vom Bundesrat festgelegte Rechengrösse, mit welcher die Sparguthaben (zumindest im obligatorischen Bereich) verzinst werden müssen. Wenn der Gesetzgeber in Art. 15 BVG als Kriterium die Anlagemöglichkeiten, resp. das Marktpotential vorgibt, so wird klar, dass sich der Mindestzins nach dem Marktzins ausrichtet. Idealerweise wäre eine möglichst enge Orientierung am Marktzins sinnvoll, zumal dann sichergestellt ist, dass das Marktpotential ausgeschöpft würde. Realistischerweise kann jedoch nur davon ausgegangen werden, dass der Mindestzins i.d.R. verzögert der Entwicklung des Marktzinses folgt. Über die absolute Höhe des Mindestzinssatzes ist damit noch keine Aussage getroffen worden, ausser dass der Mindestzinssatz nicht über dem Marktzinssatz liegen kann, da ansonsten von den Vorsorgeeinrichtungen unmögliches verlangt würde.

Bei der Festlegung der Höhe des Mindestzinssatzes ist daher zu berücksichtigen, dass dieser Zins lt. Gesetz für **alle** Kassen verbindlich vorgeschrieben ist. Er muss deshalb auch für alle Kassen realisierbar sein. Somit wird deutlich, dass in Bezug auf den Mindestzinssatz die individuelle Risikofähigkeit der Vorsorgeeinrichtung im Gegensatz zum Marktzins im Prinzip unerheblich ist. Daraus ergibt sich bereits eine erste Tendenz zur Forderung in Richtung eines tiefen Mindestzinssatzes. Dies ist auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass gerade in der aktuellen Situation viele Kassen vor Sanierungsaufgaben stehen, da ihre Schwankungsreserven zur Gänze aufgebraucht sind. Um weiteren negativen Entwicklungen an den Finanzmärkten vorzubeugen, müssen Rückstellungen gebildet werden, was die Forderung nach einem niedrigeren Mindestzinssatz zusätzlich verstärkt. Eine niedrigere Mindestverzinsung (die unter dem

⁹ Wozu die Pensionskassen nach Art. 50 BVV2 auch verpflichtet sind.

realisierbaren Marktzins liegt) ermöglicht es den Pensionskassen Überschussrenditen zu erzielen, die wiederum zum Aufbau von Reserven in Form von frei verfügbaren Stiftungsmitteln benötigt werden. Somit sind es einerseits der gesetzliche Zwang sowie andererseits die Allgemeinverbindlichkeit für alle Kassen, die zur Forderung nach tendenziell tiefen Mindestzinssätzen führen. Der Mindestzinssatz nach schweizerischem Muster stellt somit eine Leistungsgarantie dar. Er stellt sicher, dass das Altersguthaben stets monoton zunimmt.¹⁰ Obschon der Mindestzinssatz nur im Beitragsprimat gilt¹¹, besitzt er durch die Garantiebestimmung in einem gewissen Sinne die klassischen Eigenschaften eines Leistungsprimats. Schliesslich ist in diesem Zusammenhang ein Hinweis zu der bereits in Abschnitt 3.2 dargestellten goldenen Regel angebracht. Die Kernaussage der goldenen Regel besteht darin, dass die Sparguthaben nach Massgabe des Wachstums des Lohnes zu verzinsen sind. Gemäss dieser Annahme bleibt die Ersatzquote bezüglich der versicherten Besoldung konstant. Liegt die Verzinsung der Sparguthaben hingegen unter dem Lohnwachstum, so steigt der Realwert der Rente genauso wie er im umgekehrten Fall fällt. Wie bereits in Fussnote 3 erwähnt, lag in den vergangenen Jahren in einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung die Verzinsung in aller Regel über dem Lohnwachstum.

Bei der Berechnung des **Barwertes der Renten** kommt der sog. **technische Zins** zum Tragen. Der technische Zins wiederum ist eine Rechengrösse, mit der künftige Zahlungsströme auf einen bestimmten Zeitpunkt abdiskontiert werden. Je höher der technische Zins angesetzt wird, desto kleiner wird der Gegenwartswert einer künftigen Zahlung und umgekehrt. In der Versicherungstechnik wird normalerweise mit einem konstanten technischen Zins gerechnet, obschon dies aus finanzmarkttheoretischen Aspekten hinterfragt werden könnte.

Die Höhe des technischen Zinses selbst wird durch den technischen Experten festgelegt. Nach den Richtlinien für Pensionsversicherungsexperten ist der technische Zins so festzulegen, dass er langfristig gesehen mit einer angemessenen Marge unterhalb der effektiven Vermögensrendite liegt und über einen längeren Zeitraum beibehalten werden kann.

Daraus wird deutlich, dass sich der technische Zins trotz seines langfristigen Charakters in der Grössenordnung des Marktzinses bewegen sollte. Insbesondere ist das finanzielle Gleichgewicht langfristig nicht sichergestellt, wenn sich eine anhaltende Divergenz zwischen dem technischen Zins und dem Marktzins einstellt. Um hier eine gewisse Sicherheit einzubauen ist ebenfalls eine Tendenz zu relativ tiefen technischen Zinsen ratsam. Die gegenwärtige Praxis, wonach häufig noch mit einem technischen Zins von 4% gerechnet wird, ist nur unter der Annahme einer baldigen Erholung der Finanzmärkte zu vertreten.

Für die Berechnung der Austrittsleistungen hat der Gesetzgeber im FZG für den technischen Zins eine Spanne von 3.5% bis 4.5% vorgegeben. Diese Richtgrösse gilt allerdings nur bei der Berechnung der Aus- und damit auch der Eintrittsleistungen; sie gilt hingegen nicht für die allgemeine Bilanzierung. Dort legt nach wie vor der technische Experte die Höhe des Zinses fest. Nach bisheriger Usanz wird für das Obligatorium als auch das Überobligatorium der gleiche technische Zinssatz verwendet. Er gilt somit regelmässig als einheitlicher Satz über den gesamten Bereich und wird nicht variiert.

Aus der Tatsache, dass der technische Zins mit **sämtlichen** zukünftigen Finanzströmen verknüpft ist, versteht sich automatisch, dass Variationen im technischen Zins die Barwerte massiv beeinflussen und zwar umso intensiver, je weiter die Zahlungen in der Zukunft liegen. Hier schlägt der Exponentialcharakter des Zinseszinses voll durch, wovon vor allem die Anwartschaften der Aktiven im Leistungsprimat betroffen sind.

¹⁰ Im Gegensatz zu den in den U.S.A. üblichen K 401 Vorsorgeplänen.

¹¹ Sieht man von der für das Leistungsprimat gültigen Schattenrechnung einmal ab.

4.2.2 Das Zusammenspiel der drei Zinsen

Die bisherigen Überlegungen zeigten, dass die drei Zinsen idealerweise möglichst nahe beieinander liegen sollten. Als Richtgrösse erwies sich letztlich stets der Marktzins, zumal in ihm die effektiv der Kasse zu- resp. wegfließenden Mittel –wenn meist auch nur in Buchwerten– zum Ausdruck kommen. Dabei wurde für den Marktzins eher die Vorstellung einer Rendite auf den Vermögensanlagen verstanden.

Benutzt man den Deckungsgrad zur Beurteilung der finanziellen Lage einer Kasse, so sind die Sensitivität dieser Messgrösse auf Zinsvariationen sehr stark davon abhängig, welches Primat zugrundegelegt wird. Die beiden folgenden Deckungsgrad-Definitionen für eine Pensionskasse nach dem Beitragsprimat und eine Pensionskasse nach dem Leistungsprimat zeigen die Wirkungspunkte der verschiedenen Zinsfaktoren anschaulich auf:

Beitragsprimat:

$$\text{Deckungsgrad} = \frac{\text{Marktzins} \downarrow \text{Vorhandenes Vermögen}}{\text{Altersguthaben} + \text{Barwert aus Rentenverpflichtungen}}$$

\uparrow \uparrow
Mindestzins *Technischer Zins*

Leistungsprimat:

$$\text{Deckungsgrad} = \frac{\text{Marktzins} \downarrow \text{Vorhandenes Vermögen}}{\text{Leistungsbarwert} - \text{Beitragsbarwert}}$$

\uparrow \uparrow
Technischer Zins *Technischer Zins*

Man erkennt sofort, dass eine Kasse im Leistungsprimat ausserhalb des Wirkungsbereiches des Mindestzinses liegt. Änderungen des Mindestzinses haben abgesehen von der Schattenrechnung keinen Einfluss auf den Deckungsgrad. Umgekehrt reagiert der Deckungsgrad im Leistungsprimat sehr empfindlich auf Variationen des technischen Zinssatzes. Bereits moderate Änderungen beeinflussen den Deckungsgrad empfindlich und zwar als Folge der unmittelbaren Wirkung der Zinseszinsseffekte auf alle zukünftigen Zahlungsströme.

Im Beitragsprimat zeigen sich die Sensitivitäten differenzierter. Zunächst ist ersichtlich, dass Wirkungen sowohl vom Mindestzins als auch vom technischen Zins ausgehen. Die Sensitivität ist jedoch bedeutend geringer. Beim Mindestzins zeichnet sich die kurze Dauer verantwortlich zumal die Zeit für die exponentielle Wirkung des Zinses fehlt, da sich der Mindestzins nur auf die Verzinsung der bestehenden Altersguthaben auswirkt, während die zukünftigen Altersleistungen davon unberücksichtigt bleiben. Bei den Rentenleistungen (laufende Renten und Anwartschaften) wirkt der technische Zins. Dabei ist zu berücksichtigen, dass vor allem die Altersleistungen im Beitragsprimat zeitlich relativ kurz anfallen und damit wiederum die Zinseszinsseffekte reduzieren. Zusammenfassend gilt, dass Beitragsprimatsysteme ein robusteres Verhalten aufweisen als Leistungsprimatsysteme, soweit das Verhalten zum Verlauf des Deckungsgrades beurteilt wird. Variationen des Minimalzinses sind unter anderem auch aus diesem Grund viel einfacher umzusetzen. Die Wirkungen sind nicht sofort im gesamten Umlauf ersichtlich, sie zeigen sich erst im Zeitablauf, nachdem der ganze Zinseszinsmechanismus seine Wirkungen entfaltet hat. Hierunter leidet vor allem aber die Unsicherheit über die Höhe der zukünftigen Altersrente, welche nicht nur vom Kurrikulum der versicherten Besoldung, sondern zusätzlich von Variationen des Minimalzinses beeinflusst wird. Die Spannweite des Lebensaltersguthabens, welches als Basis der Rentenhöhe dient, wird mit Sicherheit grösser. Dies kann als Preis für die Flexibilität im Beitragsprimat angesehen werden.

4.2.3 Der technische Zins und der Umwandlungssatz

Der Umwandlungssatz dient dazu, ein Sparkapital in eine dazu äquivalente Rente umzuwandeln.¹² Konkret ist die Rentenhöhe dabei so festzustellen, dass der Barwert dieser Renten gerade mit dem umzuwandelnden Kapital übereinstimmt. Die Renten fallen in regelmässigen Abständen in der Zukunft an, wobei für deren Abdiskontierung wieder ein technischer Zins benötigt wird. Für die Bestimmung des Umwandlungssatzes sind insbesondere folgende Einflussgrössen massgebend:

- Alter bei Umwandlung
- Absterbeordnung
- Technischer Zins
- Mitversicherte Leistungen

Die wesentlichen Einflussfaktoren für die Bestimmung des Umwandlungssatzes sind das Alter und die Absterbeordnung. Das Alter des Versichertenkollektivs und die Absterbeordnung bestimmen somit auch die Anzahl der zu leistenden periodischen Rentenzahlungen in der Zukunft. Durch die Absterbeordnung werden ferner die Risiken bspw. des Geschlechts oder des Zivilstandes mitberücksichtigt. Die Höhe des Rentenbetrages wiederum wird massgeblich durch den technischen Zinssatz und die mitversicherten Leistungen bestimmt.

Die Wirkung des technischen Zinssatzes ist relativ einfach und direkt beschreibbar: je tiefer der technische Zins gewählt wird, desto höher wird der Barwert der Renten und desto kleiner wiederum wird der Umwandlungssatz. Die nachfolgende Tabelle soll diesbezüglich die Sensitivitäten zum Ausdruck bringen und nicht den eigentlichen Betrag des Umwandlungssatzes selbst. Die Berechnungen basieren wieder auf den EVK 2000. Ferner wurde der Umwandlungssatz rein netto ohne Berücksichtigung eventueller Risiko- und Sicherheitszuschläge berechnet; ebenso wurden weitere Leistungen etwa im Zusammenhang mit der Administration vernachlässigt. Das Ziel an dieser Stelle besteht lediglich darin, die Zins-, Alters- und Geschlechtseffekte darzustellen:

Alter	Frau	Mann	Mittel	Frau	Mann	Mittel	Frau	Mann	Mittel
	4.00%	4.00%	4.00%	3.50%	3.50%	3.50%	3.00%	3.00%	3.00%
60	6.63%	6.28%	6.46%	6.28%	5.93%	6.11%	5.94%	5.59%	5.77%
61	6.77%	6.41%	6.59%	6.43%	6.06%	6.24%	6.09%	5.72%	5.90%
62	6.92%	6.54%	6.73%	6.58%	6.19%	6.39%	6.24%	5.85%	6.05%
63	7.08%	6.68%	6.88%	6.74%	6.34%	6.54%	6.40%	5.99%	6.20%
64	7.25%	6.83%	7.04%	6.91%	6.49%	6.70%	6.57%	6.15%	6.36%
65	7.43%	7.00%	7.21%	7.09%	6.65%	6.87%	6.76%	6.31%	6.53%
66	7.62%	7.17%	7.40%	7.28%	6.82%	7.05%	6.95%	6.48%	6.71%
67	7.83%	7.35%	7.59%	7.49%	7.00%	7.25%	7.16%	6.66%	6.91%
68	8.05%	7.55%	7.80%	7.71%	7.20%	7.46%	7.38%	6.86%	7.12%

Aus obiger Tabelle wird leicht ersichtlich, dass mit zunehmenden Alter und damit einer kürzeren Lebenserwartung der Umwandlungssatz steigt. Beim Vergleich der Umwandlungssätze zwischen Mann und Frau sind insbesondere die mitversicherten Leistungen zu berücksichtigen, was die höheren Umwandlungssätze für die gleichaltrigen Frauen bewirkt. Andererseits stellt man fest, dass die Umwandlungssätze bei den jetzigen Rücktrittsaltern (65 für die Männer; 62 für die Frauen¹³) sich in ähnlicher Grössenordnung bewegen. Ferner ist recht deutlich der Einfluss der Zinskomponente zu sehen: je geringer die Zinskomponente in Form der Höhe des technischen Zinssatzes ausfällt, desto niedriger werden auch die Umwandlungssätze.

Aus Sicht der Pensionskasse muss allerdings berücksichtigt werden, dass der technische Zinssatz sehr schlecht variiert werden kann. Zudem würde jede Variation des technischen Zinssatzes zu einem veränderten Umwandlungssatz führen, der dann wiederum massgeblichen Einfluss auf die Höhe der Rentenbeträge ausübt. Dieser Aspekt könnte für Neurenten noch einigermaßen gelöst werden; für die laufenden Renten jedoch erweist sich dieses Problem als schwer lösbar, da die Rentenhöhe in der Regel gegenüber den Versicherten garantiert wurde. An dieser Stelle stellt sich somit die zentrale Frage, ob der

¹² Für die folgenden Betrachtungen werde das Problem der ‚adverse selection‘ ausgeblendet.

¹³ Inzwischen ist für die Frauen auch das Rücktrittsalter 63 möglich

Umwandlungssatz oder der Rentenbetrag garantiert werden soll; bzw. wie werden die laufenden Renten angepasst, wenn der technische Zins erhöht oder gesenkt wird. Solche Unsicherheiten sind der Rentnerschaft kaum zuzumuten.

Aus diesen Ausführungen folgt, dass Variationen des technischen Zinssatzes im Zusammenhang mit der Bestimmung des Umwandlungssatzes nur sehr schwierig durchzuführen sind. Ferner muss berücksichtigt werden, dass der Schwierigkeitsgrad überproportional mit der Höhe der Änderung wächst. Es empfiehlt sich daher, sowohl beim Zins als auch bei Änderungen in der Absterbeordnung behutsam vorzugehen.

4.3 Untersuchte Pensionskassen

Für die Bestimmung der erwarteten Auswirkungen auf die Passivseiten der jeweiligen versicherungstechnischen Bilanzen wurden für diese Studie detaillierte Daten von drei verschiedenen Pensionskassen herangezogen, welche uns –entsprechend anonymisiert– zur Verfügung gestellt wurden.

Für die Analyse der Auswirkungen, die auf Änderungen des Mindestzinssatzes, resp. des technischen Zinssatzes zurückgehen, erfolgte für die betrachteten Kassen jeweils eine neue und vollständige Ableitung der technischen Bilanz, resp. der Deckungskapitalien. Für jede der untersuchten Pensionskassen lagen entsprechend umfassende Datenstrukturen vor, die bis auf die Ebene der einzelnen Versicherten und ihrer versicherungsspezifischen Merkmale (Altersguthaben, versicherter Lohn, Alter, Geschlecht etc.) herunterreichen.

Für die Untersuchung wurden folgende drei Typen von Pensionskassen untersucht:

1. **Kasse 1** ist eine öffentlich-rechtliche und autonome Pensionskasse, die ein reines Leistungsprimat verfolgt.
2. **Kasse 2** ist ebenfalls eine öffentlich-rechtliche und autonome Pensionskasse, die hingegen ein reines Beitragsprimat verfolgt.
3. **Kasse 3** ist eine privatrechtliche Vorsorgekasse. Kasse 3 weist ein Hybrid-System auf (Alterssparen – Beitragsprimat; Risikoversicherung – Leistungsprimat). Kasse 3 ist ebenfalls eine autonome Pensionskasse.

Die drei Vorsorgeeinrichtungen eignen sich, um einen ersten repräsentativen Überblick auf die Auswirkungen in der Veränderung des Mindestzinssatzes für die Schweiz geben zu können: zum einen können aufgrund des umfassenden Datenmaterials sämtliche zu erwartenden Änderungen aufgezeigt und analysiert werden, zum anderen sind durch die Wahl der verschiedenen Primat (Leistungsprimat, Beitragsprimat, Hybrid-System) bereits die am häufigsten in der Schweiz vorkommenden Fälle abgedeckt. Zusätzlich sind die betrachteten Kassen in Bezug auf ihre Grösse und in Bezug auf die Zusammensetzung ihres Versichertenbestandes für die Schweiz als repräsentativ, resp. aussagekräftig anzusehen. Sämtliche uns zur Verfügung stehenden Daten sind aktuell.

Die im folgenden dargestellten Zusammenhänge basieren natürlich auf den uns zur Verfügung stehenden Daten, gelten in punkto Aussagekraft und Anwendbarkeit grundsätzlich aber für die Mehrzahl der Vorsorgeeinrichtungen.

4.4 Auswirkungen auf die Verpflichtungen

Da die Zinskomponente -neben den Prämien des Versicherten und des Arbeitgebers- die dritte Beitragskomponente ist, von der zudem ein massgeblicher Einfluss auf die zukünftige Rentenleistung ausgeht, wird als Ausgangspunkt für die nachfolgenden Betrachtungen und Berechnungen zuerst die Einflüsse des technischen Zinssatzes und des Mindestzinssatzes auf die versicherungstechnisch relevanten Grössen der Passivseite wie z.B. dem Barwert der Anwartschaften oder dem Barwert der laufenden Renten bestimmt.

Kennzeichnend für das Schweizer Vorsorgesystem ist, dass der Barwert der zukünftigen Leistungen (Liabilities) durch die Diskontierung mit einem sog. technischen Zinssatz ermittelt wird. Die Bewertung der Passivseite ist somit –im Gegensatz zur Aktivseite– nicht unmittelbar von den Marktzinsen abhängig. In einem ersten Schritt werden deshalb –losgelöst von zukünftig möglichen Marktentwicklungen– die Auswirkungen von Änderungen des technischen Zinssatzes auf die versicherungstechnischen Bilanzen und die damit verbundenen Auswirkungen auf die für die Steuerung der Pensionskassen wichtigen Deckungsgrade ermittelt. In diesem Zusammenhang werden Angaben darüber gemacht, inwieweit beispielsweise die Vorsorgekapitalien erhöht werden müssen, damit der Ist-Zustand des Deckungsgrades – bei gleichbleibenden Rentenleistungen– vor der Zinssenkung wieder hergestellt wird. Das Ausmass der Verteuerung der Vorsorgelösung kann auch in Form weiterer Kenngrössen angegeben werden.

In einem weiteren Schritt wird dann die Entwicklung der Finanzmärkte berücksichtigt und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Deckungsgrade der Vorsorgeeinrichtungen geschätzt. So werden in diesem Zusammenhang auch Aussagen abgeleitet, welche Überschussperformance auf die jeweiligen Zinssätze erwirtschaftet werden müsste, damit der Deckungsgrad weiterhin konstant gehalten werden kann oder auf ein gewünschtes Niveau gebracht werden kann.

Folgende Definitionen werden im weiteren für die Betrachtung der Risikofähigkeit hinzugezogen, resp. ausgewiesen:

1. Der *Bruttodeckungsgrad* entspricht im weiteren Sinne dem Verhältnis der Position 'Subtotal Aktiven' zur Position 'Subtotal Passiven' aus der versicherungstechnischen Bilanz. Im engeren (bzw. hier verwendeten) Sinne stellt der Bruttodeckungsgrad das Verhältnis zwischen den vorhandenen Mitteln und sämtlichen technisch und rückstellungsbedingten notwendigen Mitteln dar.¹⁴
2. Beim *Worst-Case-Deckungsgrad* wird unterstellt, dass sämtliche Rückstellungspositionen für Kapitalschwankungen aufgelöst werden, um damit eine Bilanzkürzung im selben Umfang (auf beiden Seiten) auszulösen. Anschliessend wird wieder der Quotient aus den vorhandenen Mitteln und den technisch notwendigen Mitteln gebildet.
3. Beim *Liquidationsdeckungsgrad* schliesslich wird eine sofortige Auflösung der Kasse angenommen. Die Rückstellungen werden zu freien Vorsorgemitteln. Die Passivseite wird um die Rückstellungen für Rententeuerungen und Kapitalschwankungen entlastet, um danach wieder das Verhältnis zwischen den vorhandenen und verbleibenden technisch notwendigen Mitteln zu bilden. Sinkt der Liquidationsdeckungsgrad unter 100%, so ist die Pensionskasse nicht mehr in der Lage, die bereits erworbenen Altersguthaben auszubezahlen.

Im folgenden sei noch auf ein paar wichtige Aspekte bezüglich der in Kapitel 4.5 vorgenommenen Analyse der versicherungstechnischen Bilanzen eingegangen:

Wie bereits in Abschnitt 4.2.1 erwähnt, lässt der Gesetzgeber dem Aktuar bei der Erstellung der versicherungstechnischen Bilanz einigen Handlungsspielraum bezüglich der Bewertung der Pensionszusagen zukommen. Grosser Ermessensspielraum kommt dabei vor allem der Wahl des technischen Zinses zu, welcher bisher gemäss Art. 8 FZV –zumindest für die Austrittsleistungen– zwischen 3.5% und 4.5% liegen musste.

Die Wahl des technischen Zinssatzes hat vor allem im Leistungsprimat einen sehr grossen Einfluss auf den Deckungsgrad, da bei der Bestimmung des prospektiven Deckungskapitals die zukünftigen Leistungen und Beiträge mit den Erlebenswahrscheinlichkeiten der technischen Grundlagen gewichtet und mit dem technischen Zinssatz abdiskontiert werden. Aufgrund der langen Betrachtungszeiträume im Leistungsprimat können daher Variationen im technischen Zinssatz zu grossen Schwankungen im Deckungsgrad führen.

Beim 'reinen' Beitragsprimat hingegen kommen derartige Auswirkungen weit weniger zum Tragen, da keine prospektive Bestimmung der zukünftigen Rentenleistung erfolgt. Die Altersrente ergibt sich aus dem angesparten Spar- oder Deckungskapital, womit dem Versicherten der Vorsorgegrad im

¹⁴ Die hier verwendete Definition des Bruttodeckungsgrades entspricht im Grunde der in den BVV2 enthaltenen Definition vom 1.7.2003.

Rücktrittsalter eigentlich unbekannt ist. Die Bedeutung des technischen Zinsfusses und des Mindestzinssatzes ist also umso grösser, je deckungskapitalintensiver die Vorsorgelösung ist.

Wird die Höhe des Mindestzinssatzes auf den technischen Zinssatz übertragen, so würde bei zukünftig jährlich schwankenden Mindestzinssätzen eine sehr hohe Zinssensitivität vor allem im Leistungsprimat resultieren. Im folgenden Unterkapitel werden daher die zu erwartenden Auswirkungen, die von Variationen sowohl vom Mindestzins als auch vom technischen Zins ausgehen, genauer analysiert. Zur besseren Herausarbeitung der Effekte wird von einer ab dem Betrachtungszeitraum jeweils dauerhaften Änderung des Mindestzinssatzes, resp. des technischen Zinssatzes ausgegangen. Da der technische Zinssatz -im Sinne der Gesetzgeber- vom PK-Experten so festzulegen ist, dass er langfristig gesehen mit einer angemessenen Marge unterhalb der effektiv erzielbaren Vermögensrendite liegt, ist diese Art des Vorgehens nach Auffassung der Verfasser dieser Studie legitim. Ferner sei angemerkt, dass bei den betrachteten Pensionskassen das Obligatorium sowie das Überobligatorium jeweils mit dem gleichen technischen Zinssatz bewertet wurde, was durchaus gängige Praxis ist.

4.5 Analyse Datenmaterial - Passivseitige Kosten

Im folgenden wird die Verteuerung der Vorsorgelösung, die von einer dauerhaften Senkung des technischen Zinssatzes ausgeht, dargestellt. Es wurde ferner davon ausgegangen, dass bezüglich der im Reglement vereinbarten Leistungshöhe -vorerst- keine Anpassung vorgenommen wurde. Die ausgewiesenen Zahlen sollen vielmehr die Sensitivität der für die Steuerung einer Vorsorgeeinrichtung relevanten Kennziffern (Deckungsgrad, Notw. Prämie, Erholungszeit etc.) auf eine Änderung des technischen Zinssatz aufzeigen. Die nachfolgenden Berechnungen beruhen auf den technischen Bilanzen, resp. den diesen zugrundeliegenden Berechnungsgrössen mit Stichtag jeweils zum 31.12.2002.

Zur Herleitung der versicherungstechnischen Bilanzen und der hier ausgewiesenen Deckungsgrade sei an dieser Stelle noch angemerkt, dass diese (gemäss den Richtlinien 2000 für PK-Experten) auf dem bestehenden Versichertenbestand der Kassen beruhen. Zukünftige Wanderungsbewegungen (Zu- und Abgänge), sowie die Lohndynamiken (z.B. Karrieresprünge) werden bei dieser Art der Bilanzierung nicht erfasst.

Die nachfolgenden Tabellen enthalten zentrale Kenngrössen, mit Hilfe derer die Auswirkungen quantifiziert werden sollen. Neben den bereits erläuterten Definitionen für die Deckungsgrade in Kapitel 4.4 sind dies die folgenden Grössen:

- Die Zeile **notwendige Prämie** gibt den zum entsprechenden technischen Zinssatz benötigten neuen Prämiensatz an, damit die Pensionskasse wieder auf den gleichen Liquidationsdeckungsgrad wie zur Ausgangssituation (vor der Änderung des technischen Zinssatzes) gelangt.
- Die **Erholungszeit** ist jene Dauer in Jahren, die die Kasse bei 100 bp. Überperformance auf den jeweiligen techn. Zinssatz benötigt, um wieder auf den derzeit aktuellen Liquidationsdeckungsgrad (Stichtag: 31.12.2002) zu kommen.
- Die Grösse **benötigte Over-Performance** gibt die benötigte Überschuss-Performance an, um innerhalb eines Zeitraums von 2 ½ Jahren wieder auf den ursprünglichen Deckungsgrad zu kommen.
- Der Ausweis der **Unterdeckung** in Franken-Beträgen entspricht jenem Betrag, um den das Vorsorgekapital erhöht werden müsste, damit die Kasse einen Bruttodeckungsgrad von 100% aufweisen würde. Unter dem versicherungstechnisch notwendigem Kapital (Vorsorgekapital) wird derjenige Betrag verstanden, der am Bilanzstichtag als Vermögen vorhanden sein sollte, um zusammen mit den zukünftig erwarteten Beiträgen und Zinsen die eingegangenen Verpflichtungen decken zu können. Übersteigt das vorhandene Vorsorgekapital zusammen mit den künftig erwarteten Beiträgen die Passiven der versicherungstechnischen Bilanz, so wird ein technischer Überschuss festgestellt und vice versa.
- Die Grössen Δ (rel.), Δ (abs.) und Δ (abs.) pro 10 bp.¹⁵ beziehen sich jeweils auf die ausgewiesene Unterdeckung und sollen die Sensitivität dieser Grösse auf Änderungen des

¹⁵ Die Abkürzung bp. steht für Basispunkte. Ein Basispunkt entspricht dem hundertsten Teil eines Prozentpunktes

technischen Zinssatzes darstellen. Δ (rel.) gibt dabei das Wachstum der Unterdeckung in Abhängigkeit des ‚ursprünglich‘ ausgewiesenen Fehlbetrages an. Die Grösse Δ (abs.) enthält die gleiche Aussage, nur in absoluten Frankenbeträgen. Δ (abs.) pro 10 bp. schliesslich gibt an, um welchen Betrag sich die Unterdeckung pro Reduktionsschritt um 10 Basispunkte gegenüber dem technischen Zinssatz von 4% verändert.

Kasse 1 (Leistungsprimat)

Technischer Zinssatz	4% (ist)	3.50%	3.25%	3.00%	2.50%	2.00%
Brutto-DG	86.70%	78.07%	73.77%	69.50%	61.38%	53.94%
Worst-Case-DG	86.06%	77.13%	72.71%	68.34%	60.09%	52.59%
Liquidations-DG	91.94%	82.29%	77.53%	72.82%	63.96%	55.92%
Notwendige Prämie	13.00%	17.00%	19.50%	22.50%	26.50%	34.00%
Erholungszeit	-	2.52	4.10	5.94	10.55	16.82
benötigte Over-Perf.	-	4.54%	7.06%	9.77%	15.62%	22.00%
Unterdeckung (abs.)	296'756'851	543'550'867	688'000'596	849'155'362	1'217'243'756	1'652'270'484
Δ (rel.)	100.00%	183.16%	231.84%	286.15%	410.18%	556.78%
Δ (abs.)	-	246'794'016	391'243'745	552'398'511	920'486'905	1'355'513'633
Δ (abs.) pro 10 bp.	-	49'358'803	52'165'833	55'239'851	61'365'794	67'775'682

Kasse 1 reagiert als reine Leistungsprimatkasse besonders sensitiv auf Änderungen des technischen Zinssatzes. Ohne Anpassung der Leistungsziele oder des Renteneintrittsalters würde Kasse 1 in eine beträchtliche Schiefelage geraten, ausser die Rentenbeiträge würden massiv angehoben werden. Der nichtlineare Anstieg der Unterdeckung bedingt auch den massiven Einbruch der Deckungsgrade.

Die Auswirkungen, die von Variationen des technischen Zinssatzes ausgehen, können alternativ auch unabhängig von der absoluten Höhe der eintretenden Unterdeckung angegeben werden und haben daher in gewisser Weise einen allgemeingültigen Aussagewert für Leistungsprimatkassen. Die folgende Aufstellung gibt die obigen Zahlen in entsprechender Form wieder:

Technischer Zinssatz	4% (ist)	3.50%	3.25%	3.00%	2.50%	2.00%
Höhe der Unterdeckung (in %-Pkt. des DG)	13.30% (ist)	21.93%	26.23%	30.50%	38.62%	46.06%
Δ (abs.)*	-	8.63%	12.93%	17.20%	25.32%	32.76%
Δ (abs.) pro 10 bp.*	-	1.72%	1.72%	1.72%	1.69%	1.64%

Δ (abs.)* gibt nun die Senkung in absoluten Prozentpunkten vom 'Ausgangs'deckungsgrad an, sobald der technische Zins auf das jeweils (niedrigere) Niveau gesenkt wurde. Δ (abs.) pro 10 bp.* gibt dann die Herabsetzung -wieder in Prozentpunkten- des Deckungsgrades pro Reduktionsschritt um 10 Basispunkten gegenüber dem technischen Zinssatz von 4% an. Anhand der obigen Tabelle zeigt sich, dass der Deckungsgrad -unabhängig von der Höhe der ausgewiesenen Unterdeckung- um ca. 1.7 Prozentpunkte pro '10-Basispunkte-Reduktionsschritt' beim technischen Zinssatz sinkt.

Kasse 2 (Beitragsprimat)

Technischer Zinssatz	4% (ist)	3.50%	3.25%	3.00%	2.50%	2.00%
Brutto-DG	160.42%	159.07%	158.35%	157.60%	156.00%	154.27%
Worst-Case-DG	163.63%	162.17%	161.40%	160.60%	158.89%	157.03%
Liquidations-DG	171.14%	169.60%	168.79%	167.93%	166.12%	164.16%
Erholungszeit	-	0.20	0.33	0.48	0.86	1.41
benötigte Over-Perf.	-	0.36%	0.55%	0.76%	1.20%	1.68%
Überdeckung (abs.)	49'094'789	48'403'158	48'030'980	47'639'632	46'793'488	45'853'044
Δ (rel.)	100.00%	98.59%	97.83%	97.04%	95.31%	93.40%
Δ (abs.)	-	-691'631	-1'063'808	-1'455'157	-2'301'300	-3'241'745
Δ (abs.) pro 10 bp.	-	-138'326	-141'841	-145'516	-153'420	-162'087

Analog zum Vorgehen bei Kasse 1 werden an dieser Stelle noch für Kasse 2 die Auswirkungen, die von Variationen des technischen Zinssatzes ausgehen und unabhängig von der absoluten Höhe der eintretenden Unterdeckung sind, angegeben. Die folgende Aufstellung gibt die entsprechenden Zahlen wieder:

Technischer Zinssatz	4% (ist)	3.50%	3.25%	3.00%	2.50%	2.00%
Höhe der Überdeckung (in %-Pkt. des DG)	60.42% (ist)	59.07%	58.35%	57.60%	56.00%	54.27%
Δ (abs.)*	-	1.35%	2.07%	2.82%	4.42%	6.15%
Δ (abs.) pro 10 bp.*	-	0.34%	0.28%	0.28%	0.29%	0.31%

Anhand der obigen Tabelle zeigt sich, dass der Deckungsgrad -unabhängig von der Höhe der ausgewiesenen Unterdeckung- um ca. 0.3 Prozentpunkte pro '10-Basispunkte-Reduktionsschritt' beim technischen Zinssatz sinkt. Die Sensitivität gegenüber dem Leistungsprimat ist also deutlich geringer.

Kasse 3 (Hybridsystem: Alterssparen - Beitragsprimat; Risikoversicherung - Leistungsprimat)

Technischer Zinssatz	4.00%	3.50% (ist)	3.25%	3.00%	2.50%	2.00%
Brutto-DG	94.39%	93.04%	92.33%	91.61%	90.11%	88.53%
Worst-Case-DG	94.19%	92.80%	92.07%	91.33%	89.78%	88.15%
Liquidations-DG	97.71%	96.26%	95.51%	94.74%	93.13%	91.44%
Erholungszeit	-0.31		0.55	0.79	1.39	2.24
benötigte Over-Perf.	-0.60%		0.92%	1.25%	1.94%	2.69%
Unterdeckung (abs.)	20'053'596	25'059'866	27'722'852	30'498'311	36'420'666	42'880'466
Delta (rel.)	80.02%	100.00%	110.63%	121.70%	145.33%	171.11%
Delta (abs.)	-5'006'270	-	2'662'986	5'438'445	11'360'800	17'820'600
Delta (abs.) pro 10 bp.	-1'001'254	-	1'065'194	1'087'689	1'136'080	1'188'040

Die nach dem Beitragsprimat ausgerichteten Kassen 2 und 3 reagieren (wie erwartet) weit weniger auf Änderungen des technischen Zinssatzes, da sich die Altersrenten ‚lediglich‘ aus den geäußerten Spar- und Deckungskapitalien ergeben. Durch die retrospektive Betrachtungsweise sind die Kassen 2 und 3 zudem weit weniger von der Alters- und Lohnstruktur abhängig.

In den folgenden Abbildungen wird die durch die Senkungen des technischen Zinssatzes bedingte Verteuerung der Vorsorgelösung graphisch aufgezeigt. Es werden zum einen die Auswirkungen im Leistungsprimat und zum anderen die Auswirkungen im Beitragsprimat anhand von Kasse 1 und Kasse 2 aufgezeigt. Auf den Ordinaten ist der jeweils verwendete technische Zinssatz abgetragen. Die Werte auf den Abszissen quantifizieren dann jeweils das Ausmass der zu erwartenden Verteuerung.

Mit Hilfe der Graphiken sollen insbesondere folgende Punkte hinterfragt werden:

1. Um welchen Betrag müsste das Vorsorgekapital erhöht werden, damit die durch die Senkung des technischen Zinssatzes resultierte Verschlechterung des Liquidationsdeckungsgrades wieder aufgehoben werden könnte und der Deckungsgrad auf sein ursprüngliches Niveau gebracht werden kann?
2. Angenommen der Vorsorgeeinrichtung gelänge es in der Zukunft eine Over-Performance von jeweils 100 bp. über dem jeweiligen Mindestzinssatz, resp. technischen Zinssatz auf Dauer zu erwirtschaften. Wie lange würde es dauern, bis der Liquidationsdeckungsgrad wieder auf sein ursprüngliches Niveau zurückkommen würde?
3. Wie gross müsste die Over-Performance sein, damit die Pensionskasse in einem Zeitraum von 2.5 Jahren bei den jeweils angegebenen technischen Zinssätzen wieder auf ihr ursprüngliches Risikoprofil (gemessen durch den Deckungsgrad) zurückkehrt?

ad 1.

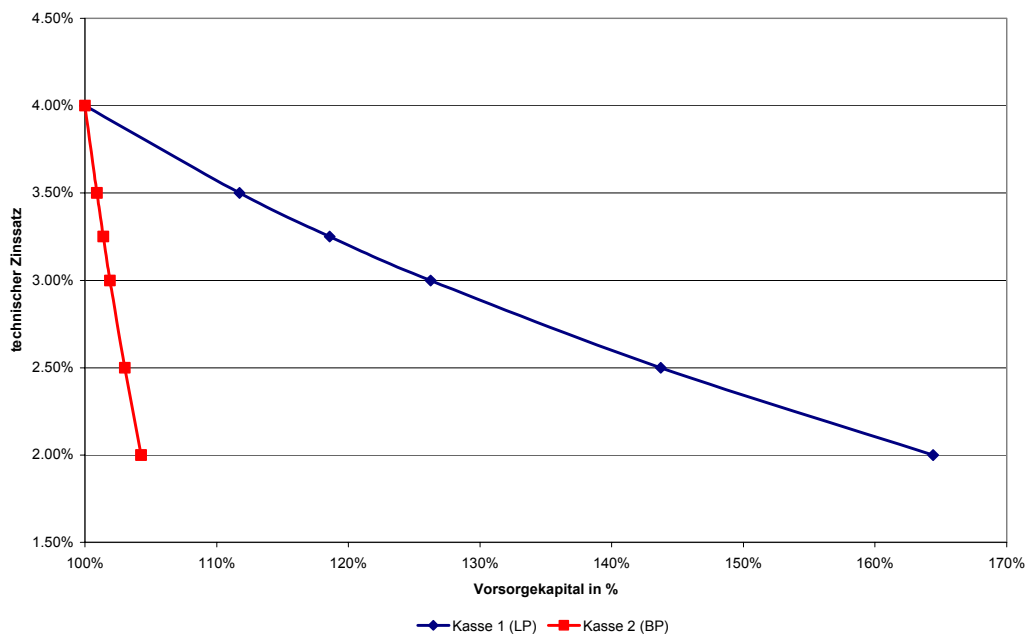


Abbildung 1: Notwendiges Vorsorgekapital in % des Ausgangswertes zur Erhaltung des Liquidationsdeckungsgrades

ad 2.

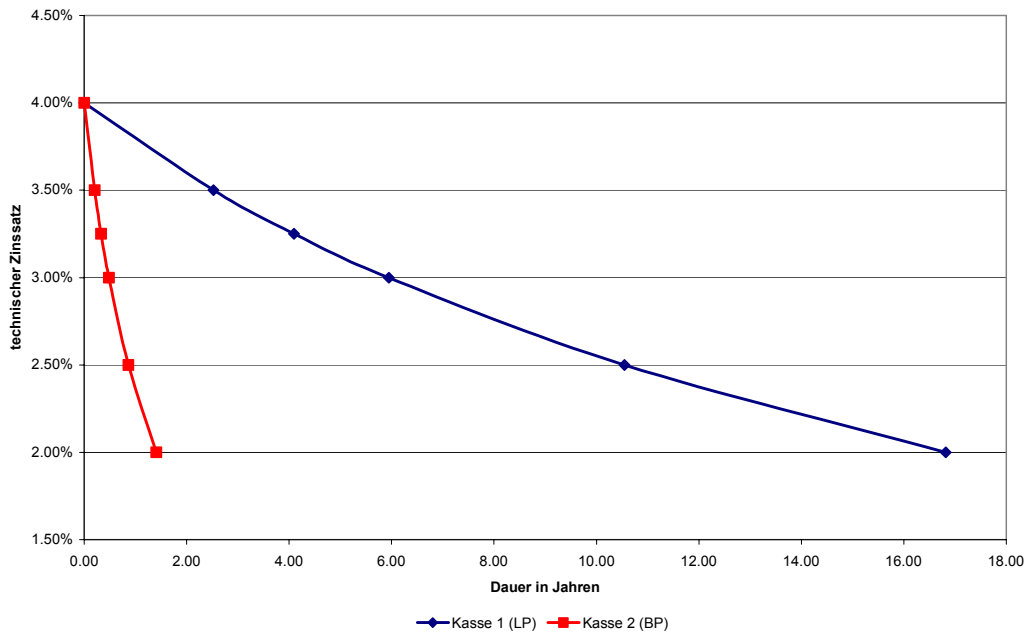


Abbildung 2: Benötigte Dauer in Jahren zur Schliessung der durch die Senkung des technischen Zinssatzes entstandenen Lücke bei einer Outperformance des jeweiligen technischen Zinssatzes um 100 bp.

ad 3.

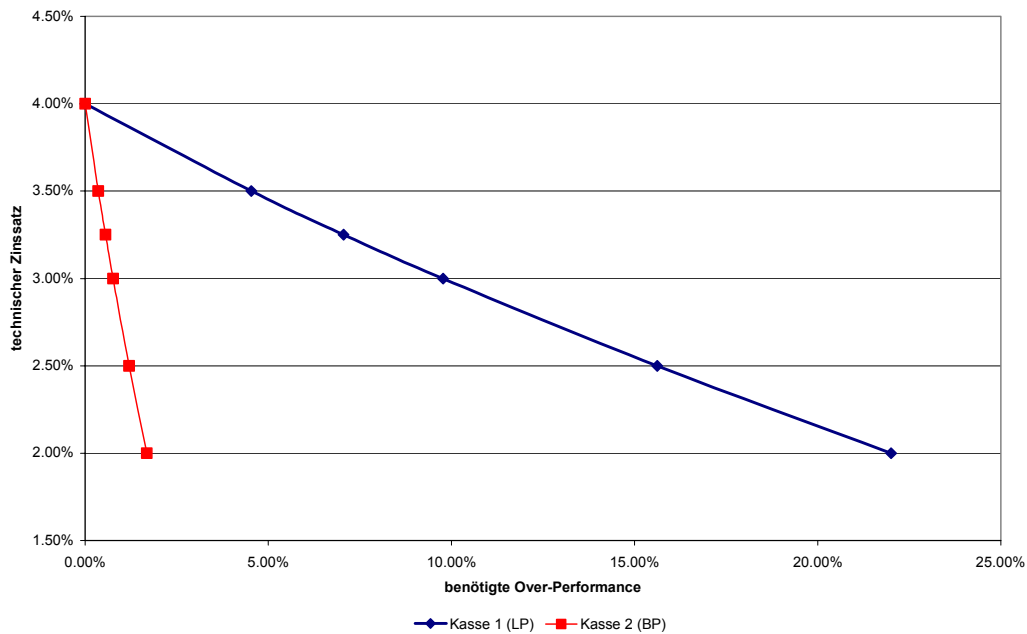


Abbildung 3: Benötigte Over-Performance über die jeweiligen technischen Zinssätze für den Betrachtungszeitraum von 2 ½ Jahren

Der Vergleich von Leistungs- und Beitragsprimatkassen bezüglich der *Zinssensitivität* zeigt sehr deutlich, dass diese jeweils sehr unterschiedlich auf *Zinsvariationen* reagieren.

Im Zentrum des Leistungsprimats steht der technische Zinssatz. Mit ihm erfolgt im Leistungsprimat die Diskontierung sämtlicher Zahlungen (Beiträge als auch Leistungen) auf einen Stichtag. Zusätzlich wird dabei unterstellt, dass der technische Zinssatz für die gesamte Zukunft der Kasse gilt, was natürlich sofortige Wirkung auf sämtliche künftigen Zahlungsströme hat.

Im Beitragsprimat ist genau genommen zwischen zwei Zinsarten zu unterscheiden: die laufenden Renten werden nach der gleichen Methode wie im Leistungsprimat bewertet (technischer Zinssatz). Hingegen hat bei der Äufnung der Altersguthaben der Aktiven der technische Zinssatz keine Relevanz, auch wenn er sich an der Höhe des Mindestzinssatzes orientieren mag oder gar die gleiche Höhe aufweist. Die Altersguthaben werden ausschliesslich mit dem vom Gesetzgeber festgelegten Mindestzinssatz verzinst (zumindest im Obligatorium). Dadurch, dass der Mindestzinssatz nur auf die bestehenden Altersguthaben angewandt wird, sind es zunächst lediglich die Zinsgutschriften, welche erst mit der Zeit die Zinseszinsseffekte mit ihrem exponentiellen Charakter entfalten.

Abschliessend für dieses Unterkapitel sei für Kasse 3 noch der Effekt einer *Änderung der Gutschriftsverzinsung* (Mindestverzinsung) dargestellt. Betrachtet werden hier ebenfalls Zinssenkungen. Änderungen des Mindestzinssatzes haben eine unmittelbare Auswirkung auf die zukünftige Verzinsung der Altersguthaben. Niedrigere zu verzinsende Altersguthaben stellen gleichzeitig auch eine finanzielle Entlastung der Pensionskasse dar. Die nachfolgende Tabelle zeigt das Entlastungspotential für Kasse 3 auf:

Kasse 3

Mindestzinssatz	4%	3.50%	3.25%	3%	2.50%	2%
Altersguthaben (zum 31.12.2002)	212'244'332	212'244'332	212'244'332	212'244'332	212'244'332	212'244'332
Versicherte Besoldung (zum 31.12.2002)	105'745'120	105'745'120	105'745'120	105'745'120	105'745'120	105'745'120
Verzinsung für 2003	8'489'773	7'428'552	6'897'941	6'367'330	5'306'108	4'244'887
Δ Zins (bzgl. 4%)		1'061'222	1'591'832	2'122'443	3'183'665	4'244'887
in Beitragsprozenten	0.00%	1.00%	1.51%	2.01%	3.01%	4.01%

Die Zeile '**Verzinsung für 2003**' gibt die zum jeweiligen Mindestzinssatz zu erbringende Verzinsung für die Altersguthaben an. Die beiden letzten Zeilen quantifizieren die sich ergebenden Auswirkungen einer Zinssenkung für Kasse 3. So gibt die vorletzte Zeile die Entlastung in Franken-Beträgen an. Die letzte Zeile schliesslich bezieht diese 'potentiellen' Einsparungen auf die versicherte Besoldung, womit wiederum der Bezug zu den Beitragsprämien hergestellt ist. Letztere Grössen können auch dahingehend interpretiert werden, wieviel Beitragsprozente durch eine Senkung der Mindestverzinsung aufgefangen werden könnten.

Weitere Überlegungen in diesem Zusammenhang sind, inwieweit beispielsweise Kasse 3 aufgrund der Einsparungen bei der zu erbringenden Verzinsung der Altersguthaben an Risiko bei der Umsetzung ihrer Anlagestrategie einsparen kann. Hierzu sei an dieser Stelle auf die Ausführungen in Kapitel 5 verwiesen.

4.6 Fazit

Die Darstellungen in Abschnitt 4.5 haben die Auswirkungen von verschiedenen technischen Zinssätzen auf die Berechnung der Deckungskapitalien, resp. der Deckungsgrade gezeigt.

Die Beispiele haben gezeigt, dass sich bei einer Änderung des technischen Zinsfusses um nur wenige Basispunkte die Deckungskapitalien, resp. die Deckungsgrade sehr stark erhöhen oder reduzieren. Vor allem für Leistungsprimatkassen, die Verbindlichkeiten mit einer sehr langen Dauer übernehmen, ist die Festlegung des technischen Zinssatzes von grösster Wichtigkeit.

Pensionskassen dürfen daher nicht nur bloss auf die Erträge achten, die ihre Kapitalanlagen erwirtschaften, sondern sie müssen auch die jeweiligen Schwankungen der Passivseite berücksichtigen, die durch die Diskontierung der Verpflichtungen erwirkt werden.

5 Risikogerechte Anlagestrategien

Die in Abschnitt 4 angestellten Überlegungen bezüglich der passivseitigen Auswirkungen von Änderungen in den technischen Parametern werden einen spürbaren Einfluss auf das Anlageverhalten der Pensionskassen haben. So werden Pensionskassen die bereits unterdeckt sind und über keinerlei Schwankungsreserven verfügen ihre Anlagen derart strukturieren (müssen), dass eine vorgegebene Ausfallwahrscheinlichkeit nicht überschritten wird, da sie sich eine weitere Verschlechterung ihrer finanziellen Situation nicht leisten können.

Eines der zentralen Merkmale der Anlagepolitik Schweizer Vorsorgeeinrichtungen besteht in der gesetzlichen Auflage, dass eigentlich zu keinem Zeitpunkt der Wert der Kapitalanlagen unter dem diskontierten Wert der Nettoverpflichtungen liegen darf. Neben der Wahl des technischen Zinssatzes kann vor allem auch die Börsenentwicklung zu starken Schwankungen im Deckungsgrad führen und damit massgeblich die Risikofähigkeit beeinflussen.

Wichtig für die Abschätzung der Entwicklung des Risikoprofils einer Pensionskasse ist daher eine realistische Modellierung der Finanzmärkte. Das nächste Unterkapitel widmet sich diesem Aspekt.

5.1 Modellierung der Marktentwicklungen

Die hohe Volatilität der Aktien in der jüngsten Vergangenheit zeigt einmal mehr auf, dass der Aktienmarkt unterschiedlichste Entwicklungen annehmen kann. Im momentanen Umfeld führen fallende Aktienkurse jeweils zu einer erhöhten Nachfrage nach festverzinslichen Wertpapieren. Mit der erhöhten Nachfrage nach festverzinslichen Wertpapieren, resp. der Abgabe von Aktien ist deshalb in der Regel auch ein Rückgang der Zinsen zu beobachten. In sich anschliessenden Erholungsphasen ist deshalb häufig wieder ein Anziehen der Zinsen zu beobachten. Dieses Phänomen lässt sich relativ einfach durch die Korrelation der entsprechenden Zeitreihen beschreiben: die Aktien- und die Bondrenditen korrelieren negativ miteinander.

Diese Korrelationseigenschaften sind nicht deterministisch, sondern zeitabhängig wie Abbildung 4 zeigt. Betrachtet man beispielsweise die Zeit um 1995, so dominierte ein anderes Regime: die Korrelation zwischen Aktien und Bonds war sehr ausgeprägt und dies bei gleichzeitig tiefer Volatilität. Die folgende Abbildung beschreibt diese Phänomene zusammenfassend.

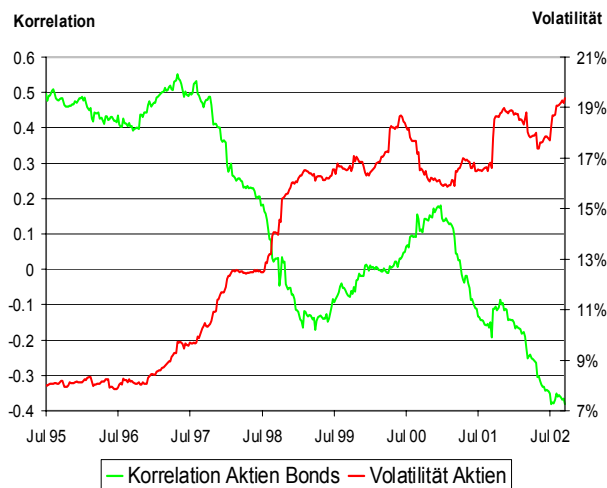


Abbildung 4: Volatilität und Korrelation zwischen Aktien und Bonds¹⁶

Abbildung 4 zeigt auf, dass die Korrelation zwischen Aktien und Bonds mit einer starken Tendenz genau dann tief ist, wenn die Volatilität hoch ist. Umgekehrt impliziert eine hohe Korrelation eine geringe Volatilität bei den Aktien.

¹⁶ Wochendaten vom 1. Juli 1995 – 12. Juli 2002; Datenquelle: DataStream

Ein weiteres zu beobachtendes Zusatzphänomen der hohen Volatilität ist die starke Zunahme der Korrelation zwischen einzelnen Titeln, resp. zwischen Länderindizes. Diese Erscheinung kann, wie im ICAPM¹⁷, mit der Existenz eines globalen Faktors erklärt werden: ist dieser besonders volatil, wird die Diversifikation verringert, da der grösste Teil der Kursschwankungen durch den globalen Markt bestimmt wird und somit alle Titel gleichzeitig betrifft. Abbildung 5 zeigt diesen Zusammenhang auf.

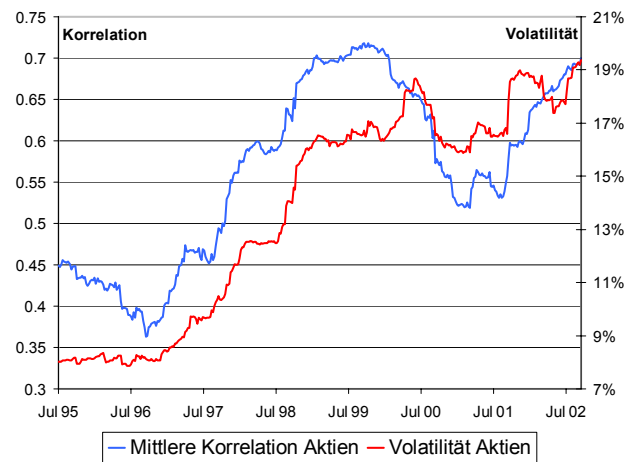


Abbildung 5: Volatilität und mittlere Korrelation zwischen Aktien¹⁸

Das für die Abschätzung der Risikoprofile verwendete Software-Paket D.E.V.A.¹⁹ modelliert die dargestellten Zusammenhänge zwischen Korrelation und Volatilität mit einem Faktormodell und berücksichtigt die bereits weiter oben beschriebenen Regimes, welche zusammengefasst in Abbildung 6 dargestellt sind:

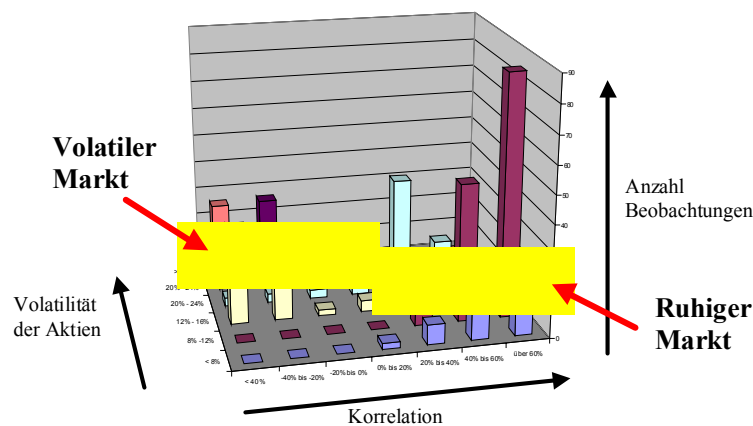


Abbildung 6: Volatilität und Korrelation zwischen Aktien und Bonds (Regimes)

Das erste Regime entspricht einem volatilen Marktumfeld. Die damit verbundene Kovarianzmatrix bildet die Eigenschaften 'hohe Volatilität der Aktien', 'negative Korrelation der Bonds mit den Aktien' und eine 'hohe Korrelation zwischen den Aktien' ab. Das zweite Regime bildet die umgekehrten Eigenschaften ab: bei geringer Volatilität der Aktien sind Bonds und Aktien positiv korreliert. Zudem ermöglicht die niedrigere Korrelation unter den Aktien gute Diversifikationsmöglichkeiten.

¹⁷ Die Herleitung des ICAPM (International Capital Asset Pricing Model) geht zurück auf Solnik, B. Vgl. auch: Solnik, B., "An equilibrium model of the international capital market", Journal of Economic Theory 8, pp. 500-524, 1974. Oder auch: Solnik, B., "International Investment", Addison Wesley, 4. Auflage, 2000

¹⁸ Wochendaten vom 1. Juli 1995 – 12. Juli 2002; Datenquelle: DataStream

¹⁹ D.E.V.A. steht für Dynamische Erwartungswert Varianz Analyse

Da das Volatilitätsniveau kurzfristig zusätzlich gut bestimmt werden kann, werden die beiden Regimes jeweils durch eine kurzfristige Marktdynamik ergänzt. Dadurch werden sowohl die strategischen als auch die taktischen Aspekte der Portfoliooptimierung berücksichtigt.

5.2 Schätzung der Marktentwicklungen

Das geschätzte Renditemodell zur Modellierung der zukünftigen Marktentwicklungen basiert auf einem ‚regime switching model‘-Ansatz, mit dem sämtliche Marktentwicklungen beschrieben werden können. Zur Kalibrierung des Modells auf das für die Studie relevante BVG-Anlageuniversum wurden aktuelle Zeitreihendaten verwendet (bis und mit 25. August 2003). Die Zeitreihen wurden hauptsächlich den Datenprovidern Bloomberg sowie Datastream entnommen.

Im folgenden sei kurz auf das dahinterstehende Schätzverfahren eingegangen. Weitere Details diesbezüglich finden sich im Anhang 6.1 dieser Studie.

Um die Returns der Anlagekategorien zu bestimmen, werden zuerst alle Anlagen einer Faktoranalyse unterzogen. Es sind dies im einzelnen:

- Die marktgewichteten Überschussrenditen der MSCI Aktien Indices in lokaler Währung.
- Die BIP-gewichteten Überschussrenditen der DataStream Bond Indices in lokaler Währung.
- Der Wertverlauf des Hedges zum Schweizer Franken für den USD, den Euro, das Britische Pfund und den Japanischen Yen.
- Der Überschussreturn des von der Complementa Investment Controlling AG bereitgestellten Immoindex für Schweizer Immobilien.

Aus dem abgeleiteten Faktormodell werden die erwartete Rendite, die Kovarianzmatrix²⁰ der Faktoren sowie die Kovarianzmatrix der Fehlerterme bestimmt. Mit Hilfe des Faktormodells wird die Anzahl der Parameter reduziert. Zudem impliziert das Faktormodell einen risikolosen Zinssatz, wodurch eine zusätzliche Stabilität in die Modellierung gebracht wird.

Die Analyse der Daten ergibt, dass die Kovarianzmatrix der Faktoren Σ_x im Zeitablauf nicht stabil bleibt. D.E.V.A. modelliert diese Eigenschaft mit einem Regime Switching Modell. Dieses Modell unterscheidet im Zeitablauf zwischen den in Abschnitt 5.1 aufgezeigten beiden Regimes ($s = 1, 2$). Die Zufallsvariable s wird dabei mit einer Markovkette modelliert.

Das Modell geht nun davon aus, dass Σ_x alle Zeitvariation auffängt, da bereits zwei Regimes ausreichend sind, um einen grossen Teil dieser Variationen abzudecken. Ferner erweist sich, durch die Verwendung von verschiedenen Regimes, die Kovarianzmatrix der Fehlerterme als sehr viel stabiler. Ein weiterer Vorteil der sich aus der Verwendung verschiedener Regimes ergibt ist der, dass sich eine Renditeordnung als ausreichend erweist und somit von den Regimes unabhängige Returns ermitteln lassen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass sich der Prozess im Zeitraum $[1, t]$ im Regime s befindet, wird dann rekursiv berechnet (Vgl. auch Anhang 6.1).

²⁰ Definition Kovarianzmatrix: Es sei Y eine p -dimensionale Zufallsvariable. Dann nennt man $Cov(Y,Y)$ die Varianz-Kovarianz-Matrix $Var(Y)$ von Y . Für die Varianz-Kovarianz-Matrix schreiben wir auch Σ . Sie sieht folgendermassen aus:

$$\Sigma = \begin{pmatrix} Var(Y_1) & Cov(Y_1, Y_2) & \cdots & Cov(Y_1, Y_p) \\ Cov(Y_2, Y_1) & Var(Y_2) & \cdots & Cov(Y_2, Y_p) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Cov(Y_p, Y_1) & Cov(Y_p, Y_2) & \cdots & Var(Y_p) \end{pmatrix}$$

5.3 Beschreibung der Methodik

Die Optimierungsberechnungen sowie die Abschätzung der Risikofähigkeit der Initialportfolios basieren auf umfangreichen Analysen mit dem Software-Paket D.E.V.A. Mit Hilfe dieses Software-Paketes können Entwicklungen an den Kapitalmärkten periodenabhängig modelliert werden. Ferner kann die Effizienz der Portfolios unter Berücksichtigung zukünftiger Rebalancierungen, Transaktionskosten sowie stochastischer Volatilitäten beurteilt werden. Eine weitere wichtige und zentrale Funktionalität von D.E.V.A. besteht darin, dass –ausgehend vom Initialportfolio– ein unter Rendite-Risiko-Aspekten optimales Portfolio unter zusätzlicher Berücksichtigung der unsicheren Entwicklung der Märkte, der Rebalancierungen sowie der anfallenden Transaktionskosten abgeleitet werden kann. Zusätzlich werden die Shortfall-Wahrscheinlichkeiten auf vorgegebene Liability-Entwicklungen ausgewiesen. An dieser Stelle sei ferner auf die Graphik in Anhang 6.2 verwiesen, in der die wichtigsten Wirkungszusammenhänge der genannten Einflussfaktoren auf den Portfolioendwert aufgezeigt sind.

Im weiteren Sinne löst D.E.V.A. ein mehrstufiges stochastisches Optimierungsmodell, bei dem sowohl die zukünftigen unsicheren Entwicklungen an den Kapitalmärkten als auch die damit verbundenen Rebalancierungsmassnahmen berücksichtigt werden. Mit 'Mehrstufigkeit' wird zum Ausdruck gebracht, dass zukünftige Anpassungen der Anlagepolitik, z.B. aufgrund von bestimmten Marktentwicklungen sowie den damit verbundenen Transaktionskosten bei der heutigen Entscheidung mitberücksichtigt werden. 'Stochastisch' deutet darauf hin, dass die Parameter, welche die zukünftige Entwicklung der Finanzmärkte charakterisieren, als unsicher betrachtet werden. Dies trifft sowohl für die Renditen als auch für die Korrelationsstrukturen zu. Mit 'Optimierungsmodell' wird zum Ausdruck gebracht, dass die bestmögliche (im Sinne der Erwartungswert-Varianz-Effizienz) Anlagestrategie gesucht wird.

Im engeren Sinne kann D.E.V.A. als mehrperiodisches Analogon zum klassischen Markowitz-Approach betrachtet werden. Wie im Markowitz-Ansatz wird eine parametrische Optimierung vorgenommen, bei der eine Rendite für den betrachteten Planungshorizont vorgegeben wird und jene Anlagestrategie gesucht wird, welche die minimale Varianz aufweist. Das Ergebnis der Optimierung besteht somit in einer 'efficient frontier'-Kurve, wobei die Portfolios auf dieser Kurve in einem mehrperiodischen Sinne als effizient bezeichnet werden können (jeweils unter Berücksichtigung der Unsicherheit auf den Märkten, den Rebalancierungsmassnahmen und den Transaktionskosten). Es kann bewiesen werden, dass die analytischen Eigenschaften der mehrperiodischen efficient frontier dieselben sind wie im einperiodischen Fall. Die mathematische Formulierung des Modells findet sich in Anhang 6.3.

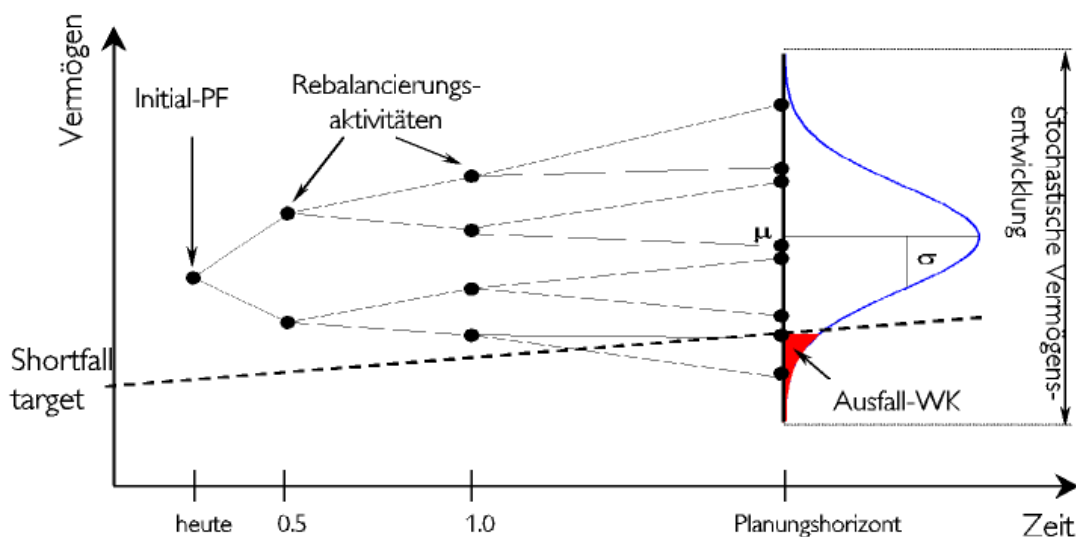


Abbildung 7: Methodik D.E.V.A.

Im Rahmen der Optimierungsberechnungen mit D.E.V.A. werden jene Portfolios identifiziert, welche sich in einer mehrperiodischen Betrachtung als effizient erweisen. Um hieraus die dominante Anlagestrategie zu bestimmen, wird jeweils eine umfassende Risikoanalyse durchgeführt in der verschiedene effiziente Strategien unter verschiedensten –mit dem unter Punkt 5.1 skizzierten Renditemodell– Marktentwicklungen untersucht werden. Jede Marktentwicklung (man spricht in diesem Zusammenhang auch von sog. *Marktdynamiken*) stellt formal einen stochastischen Prozess dar, welcher stochastische Volatilitäten aufweist. Die stochastischen Prozesse werden diskretisiert, so dass für jede Marktdynamik tausende von konsistenten Szenarien generiert werden. Für jede Anlagestrategie und für jede Marktdynamik werden die zukünftigen optimalen Rebalancierungen für alle Szenarien ermittelt. Die Optimalität bezieht sich dabei wieder auf die Erwartungswert-Varianz-Effizienz am Ende des Planungshorizontes.

Bei der Risikoanalyse werden die zukünftigen Verpflichtungen (Liabilities) der Vorsorgeeinrichtungen berücksichtigt und die Ausfallwahrscheinlichkeiten der untersuchten Anlagestrategien untersucht. Die Ausfallwahrscheinlichkeiten (dass die Liabilities am Ende des Planungshorizontes nicht gedeckt sind) hängen im wesentlichen von der *Marktentwicklung*, der *Volatilität der Anlagestrategie* sowie der *angestrebten Mindestrendite* ab.

5.4 Analyse Datenmaterial im Asset & Liability Kontext

5.4.1 Datenbasis

5.4.1.1 Transaktionskosten:

Die Optimierungsberechnungen beruhen auf den IST-Portfolios der Kassen 1 bis 3 per 31.12.2002. Die genauen Transaktionskosten, welche die einzelnen Vorsorgeeinrichtungen für Vermögensumschichtungen aufwenden müssen, sind den Verfassern dieser Studie nicht bekannt. Es wurden deshalb folgende Erfahrungswerte bei den Berechnungen, resp. Optimierungen berücksichtigt:

Transaktionskosten	Kauf	Verkauf
Bonds CHF (CHb)	0.3%	0.2%
Bonds EUR (EUb)	0.3%	0.2%
Bonds US (USb)	0.3%	0.2%
Aktien Schweiz (CHa)	0.4%	0.3%
Aktien Europa (EUa)	0.4%	0.3%
Aktien Nordamerika (NAa)	0.4%	0.3%
Immobilien (IMf)	2.0%	5.0%
Hypotheken (HD)	2.0%	5.0%
Private Equity (PE)	1.5%	1.0%
Hedge-Funds (HF)	2.0%	2.0%
Emerging Markets (EMa)	1.5%	1.5%

5.4.1.2 Umsetzung der BVV2-Restriktionen:

Die in Art. 49 ff. BVV2 vorgeschriebenen Anlagerestriktionen wurden für das von uns modellierte BVG-Anlageuniversum wie folgt berücksichtigt:

Transaktionslimiten	min.	max.
Bonds CHF (CHb)	0%	100%
Bonds EUR (EUB)	0%	20%
Bonds US (USb)	0%	20%
Aktien Schweiz (CHa)	0%	30%
Aktien Europa (EUa)	0%	25%
Aktien Nordamerika (NAa)	0%	25%
Immobilien (IMf)	0%	50%
Hypotheken (HD)	0%	75%
Private Equity (PE)	0%	2%
Hedge-Funds (HF)	0%	2%
Emerging Markets (EMa)	0%	3%
Ausl. Bonds	0%	20%
Ausl. Aktien	0%	30%
Aktien allg.	0%	50%
Aktien + Immobilien	0%	70%
Anlagen in FW	0%	30%

5.4.1.3 Renditeschätzungen

In die Optimierungsberechnungen fliessen die geschätzten Risiko-Rendite-Strukturen charakteristischer Regimes an den internationalen Finanz- und Kapitalmärkten ein. Die Schätzungen werden mit dem in Punkt 5.1 und 5.2 vorgestellten regime switching model vorgenommen, welches am IfU-HSG entwickelt wurde. Für das BVG-Anlageuniversum der analysierten Kassen 1 bis 3 wurde das entsprechende Renditemodell mit den empirischen Daten per 25.08.2003 neu geschätzt. Die resultierenden und von den Regimes unabhängigen Renditeprognosen sind für die verschiedenen Anlagekategorien in der folgenden Tabelle festgehalten. Für den risikolosen Zinssatz wurde ein Wert von 0.9% ermittelt. Die ausgewiesenen Werte für die Perioden I-III beziehen sich jeweils auf ein Jahr. Im Programmpaket werden die Daten für den Betrachtungszeitraum der Studie von 2 ½ Jahren entsprechend angepasst (½ Jahr, 1 Jahr, 1 Jahr), resp. umgerechnet.²¹

Anlagekategorie	I. Periode (in %)	II. Periode (in %)	III. Periode (in %)
Bonds CHF	1.90	1.90	1.90
Bonds EUR	2.22	2.22	2.22
Bonds US	2.58	2.58	2.58
Aktien Schweiz	4.81	4.81	4.81
Aktien Europa	5.19	5.19	5.19
Aktien Nordamerika	5.48	5.48	5.48
Immobilien	2.76	2.76	2.76
Hypotheken	2.50	2.50	2.50
Private Equity	4.65	4.65	4.65
Hedge-Funds	3.74	3.74	3.74
Emerging Markets	4.25	4.25	4.25

²¹ Die von den Regimes unabhängigen Renditen sind für alle 3 Perioden gleich, da diese aus der Schätzung der Daten bis und mit 25.08.2003 resultieren und somit die beste Information darstellen. Ferner konnte statistisch nicht nachgewiesen werden, dass die Renditen sich über die Perioden signifikant unterscheiden.

5.4.1.4 Untersuchte Kassen:

Für alle untersuchten Kassen liegt umfangreiches und aktuelles Datenmaterial vor. Als Ausgangslage für die Modellierung der Vermögensanlagen wurde jeweils vom IST-Portfolio der jeweiligen Kasse zum 31.12.2002 ausgegangen. Für die Projizierung der Verpflichtungen (Liabilities) wurde auf Basis der zugrundeliegenden Daten der Vorjahre sowie der jeweiligen durch die technischen Parameter variierten Rechnungsgrundlagen die voraussichtliche Entwicklung bis zum 31.12.2005 projiziert. Da die Daten bis auf die Ebene des einzelnen Versicherten runterreichen und die jeweiligen Reglemente berücksichtigt wurden, konnten auch kassenspezifische Besonderheiten berücksichtigt werden. Etwaige taktische Restriktionen bzgl. der Liquidität oder anderer Assetkategorien wurden in einem ersten Schritt nicht berücksichtigt, da zum einen die BVV2-Richtlinien nichts derartiges vorschreiben und zum anderen etwaige Intentionen von seiten der Stiftungsräte den Verfassern der Studie nicht bekannt waren.

5.4.2 Analyse Datenmaterial

Im folgenden wird anhand der Daten von Kasse 1, Kasse 2 und Kasse 3 insbesondere den folgenden Fragestellungen nachgegangen:²²

1. Betrachtung der Entwicklung der Initialportfolios (Fortführung der bisher von den Pensionskassen verfolgten Strategien). Abschätzung wie sich die Ausfallwahrscheinlichkeiten dieser Portfolios bezüglich der Liabilities entwickeln.
2. Wie müsste -ausgehend vom Initialportfolio- ein unter Rendite-Risiko-Aspekten optimales Portfolio aussehen, welches zusätzlich die unsichere Entwicklung der Märkte für einen Zeitraum von 2 ½ Jahren berücksichtigt?
3. Wie entwickelt sich die Risikofähigkeit in Abhängigkeit verschiedener Mindestzinssätze, resp. technischer Zinssätze?
4. Wie entwickeln sich die Ausfallwahrscheinlichkeiten dieser 'optimalen' Portfolios in Abhängigkeit der vorzugebenden Zielrenditen für den jeweiligen Mindestzinssatz, resp. technischen Zinssatz?
5. Berücksichtigung der BVV2 Anlagerichtlinien in Form von Quoten-Restriktionen. Bestimmung der zu entrichtenden Rendite-Prämie auf die Einhaltung der Richtlinien (nur für Kasse 1).

Untersucht wurden die obigen Fragestellungen anhand der Daten der Pensionskassen 1-3. Es sollen dabei auch die Auswirkungen, die von der Beitragswahl ausgehen aufgezeigt werden.

Als Einstieg in die Betrachtungen werden im folgenden für alle Kassen einzelne Portfolios auf der efficient frontier festgehalten und analysiert. Die Betrachtungen beginnen für jede Kasse mit der voraussichtlichen Entwicklung des Initialportfolios.²³ Für die Projizierung der Entwicklung des Initialportfolios wurde dabei davon ausgegangen, dass die Vorsorgeeinrichtungen ihre bisherigen Anlagestrategien (per 31.12.2002) innerhalb sehr enger Bandbreiten (ca. +/- 1 Prozentpunkt pro Assetklasse) im Betrachtungszeitraum weiterfahren.

Für die Beurteilung der Risikofähigkeit wird nun insbesondere überprüft, mit welcher Wahrscheinlichkeit die Vorsorgeeinrichtung am Ende des Betrachtungszeitraums unter den als Ausgangspunkt -für den jeweiligen techn. Zinssatz, resp. Mindestzinssatz- ermittelten Deckungsgrad fällt. Mit anderen Worten

²² Im folgenden werden die Begriffe *Ausfallwahrscheinlichkeit*, *Shortfall-Wahrscheinlichkeit* sowie *Risikofähigkeit der Anlagestrategie* im Zusammenhang bei der Beurteilung der Risikofähigkeit von Vorsorgeeinrichtungen verwendet. Die Begriffe sind synonym in dem Sinne zu verstehen, dass dabei jeweils die Ausfallwahrscheinlichkeit eines Portfolios -bezogen auf die Entwicklung der Liabilities (Verpflichtungen)- zugrunde gelegt wird.

²³ Unter dem Begriff Initialportfolio wird im folgenden die von der jeweiligen Pensionskasse per 31.12.2002 ausgewiesene Allokation der Vorsorgegelder verstanden.

wird also der Fragestellung nachgegangen, inwieweit diese Kassen aus eigener Kraft ihre Risikofähigkeit verbessern können oder nicht. Somit beziehen sich die Shortfallwahrscheinlichkeiten auf den jeweils ermittelten Deckungsgrad zum 31.12.2002. Dadurch wird abgeschätzt mit welcher Wahrscheinlichkeit am Ende des Betrachtungszeitraums dieser Deckungsgrad unterschritten wird.

Desweiteren werden mit Hilfe des Softwarepaketes D.E.V.A. und des neu kalibrierten Renditemodells effiziente Portfolios abgeleitet und mit der Ausgangssituation verglichen. Hierbei werden auch die BVV2-Richtlinien in Form von Restriktionen im Optimierungsmodell berücksichtigt. Bei den Optimierungsberechnungen wurden desweiteren zwei Fälle unterschieden. Im ersten Fall wurde keine Restriktion für den Cash-Bestand vorgesehen und im zweiten Fall wurde eine Mindestlimite in der Grössenordnung des ausgewiesenen Cash-Bestandes per 31.12.02 gesetzt. In beiden Fällen wurden marktgerechte Transaktionskosten berücksichtigt, wodurch ein marktkonformes Pricing gewährleistet ist. Somit können auch Aussagen über die Kosten der Liquiditätshaltung getroffen werden, was insbesondere im Hinblick auf die Berücksichtigung einer Solvabilitätsspanne von Bedeutung sein könnte. Anschliessend erfolgt für die optimierten Portfolios ebenfalls die Beurteilung der Risikofähigkeit mit Hilfe der Shortfallwahrscheinlichkeiten, welche ebenfalls auf die Einhaltung des Deckungsgrades im Zeitablauf bezogen sind.

5.4.2.1 Kasse 1 (Reines Leistungsprimat)

5.4.2.1.1 Voraussichtliche Entwicklung des Initialportfolios.

Assets	IST (31.12.02)	2.00%	2.10%	2.20%	2.30%	2.40%	2.50%	2.60%	2.70%	2.80%
Risk (%)		2.85	2.94	3.04	3.16	3.3	3.47	3.67	3.92	4.22
Shortfall (%)		45.27	45.14	42.01	39.39	38.16	37.68	36.82	36.12	36.04
CASH	28.84	30.51	30.51	30.51	30.51	30.51	30.51	30.51	30.38	30.36
CHb	19.35	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.32	20.51
EUb	9.27	10.1	10.13	10.15	10.16	10.18	10.19	9.62	9.56	9.28
USb	2.32	1.13	1.12	1.11	1.11	1.1	1.1	1.1	1.1	1.34
CHa	10.8	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
EUa	3.75	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
NAa	2.02	1	1	1	1	1	1	1	1.01	1.06
IMf	14.26	14.26	14.26	14.26	14.26	14.26	14.26	14.26	14.26	14.26
HD	8.3	9.28	9.26	9.25	9.24	9.23	9.23	9.19	9.16	8.99
PE	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	1.14	1.55	1.55
Hf	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle 1: Entwicklung des Initialportfolios von Kasse 1 (4% technischer Zinssatz, Ausgangsdeckungsgrad: 86.70%)

- Das Initialportfolio weist im Vergleich zu den weiter unten mit D.E.V.A. optimierten Portfolios nur ein sehr eingeschränktes Renditepotential auf. Insgesamt können nur Zielrenditen bis 2.80% bei gleichzeitig sehr viel höherer Ausfallwahrscheinlichkeit erreicht werden, wie nachfolgend den Abschnitten 5.4.2.1.3 -5.1.2.1.6 zu entnehmen ist. Die Bandbreite erreichbarer Zielrenditen von 2% bis 2.8% ergibt sich aufgrund des zulässigen Spielraums von ca. +/- 1 Prozentpunkt pro Assetklasse bei der Projektion des Initialportfolios.
- Ferner weist Kasse 1 einen relativ hohen Cash-Bestand aus. Dies scheint aufgrund der ausgewiesenen Altersstruktur nicht unmittelbar gerechtfertigt, da die für einen bestimmten Zeitraum (im vorliegenden Fall 2 ½ Jahre) voraussichtlich nicht benötigten liquiden Mittel möglichst ertragsbringend bewirtschaftet werden sollten, womit ein Beitrag zur Minimierung der Opportunitätskosten geleistet würde. Grund für den hohen Cash-Bestand könnte

allerdings das gegenwärtig volatile Marktumfeld sein. Ob dies allerdings ökonomisch gerechtfertigt ist, wird durch die nachfolgenden Berechnungen hinterfragt werden.

- Kasse 1 erfüllt die BVV2-Richtlinien (wie die anderen Kassen auch).

5.4.2.1.2 Risikofähigkeit des Initialportfolios

In der folgenden Abbildung sind die Auswirkungen auf die Ausfallwahrscheinlichkeiten bei einer Variation des technischen Zinssatzes aufgeführt. Da es sich bei Kasse 1 um ein reines Leistungsprimat handelt, spielt der Mindestzins hier keine Rolle.

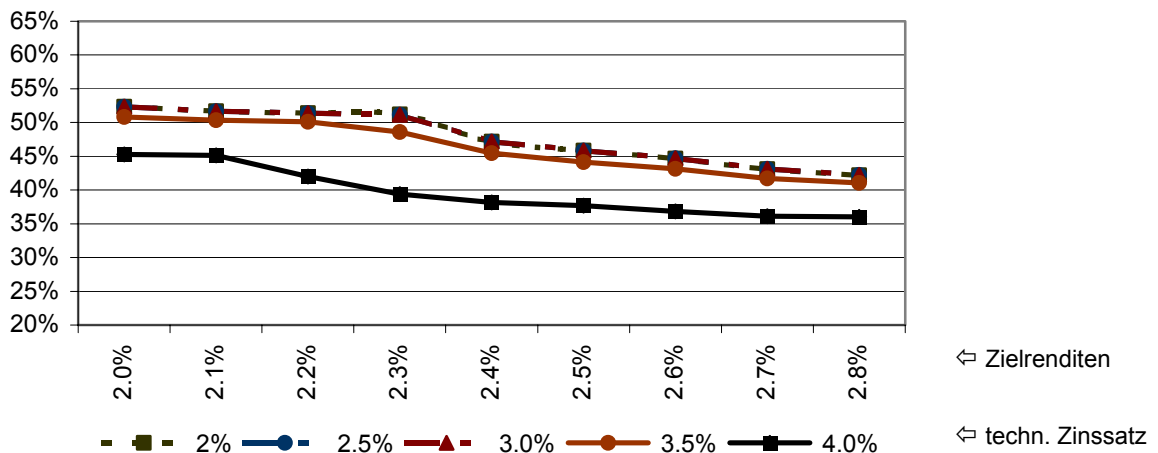


Abbildung 8: Entwicklung der Shortfallwahrscheinlichkeiten bei entsprechender Variation des technischen Zinssatzes für Kasse 1 unter Beibehaltung der Ausgangsallokation

- Tendentiell gilt, dass je niedriger der technische Zins, desto höher die Belastung für die Kasse wird. Dass im Falle von Kasse 1 in Abbildung 8, resp. 9 die Monotonie der Kurvenschar nicht ganz gegeben ist, ist kassenspezifisch zu begründen.²⁴

²⁴ Im Leistungsprimat muss neben den zukünftigen Anwartschaften auch die Entwicklung der zukünftigen Beiträge berücksichtigt werden. Bei der Modellierung der Liabilityentwicklung für den Betrachtungszeitraum wurden die unterschiedlichen Entwicklungen der Vergangenheit berücksichtigt. Zudem beziehen sich die Ausfallwahrscheinlichkeiten auf den zum Ausgangszeitpunkt der Betrachtung –mit dem jeweiligen techn. Zinssatz– bestimmten Deckungsgrad (Vgl. auch Abschnitt 4.5).

5.4.2.1.3 Effiziente Allokationen unter Berücksichtigung der BVV2-Restriktionen.

Assets	IST (31.12.02)	2.00%	2.30%	2.50%	2.70%	3.00%	3.30%	3.50%	3.70%	4.00%	4.30%	4.50%	4.70%	5.00%
Risk (%)		1.3	1.9	2.41	2.99	3.92	4.91	5.59	6.29	7.37	8.5	9.3	10.15	11.76
Shortf. (%)		35.25	31.37	30.42	30.33	30.19	29.64	29.45	29.46	29.86	30.82	31.78	33.06	35.03
CASH	28.84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHb	19.35	9.67	10.55	15.14	19.52	19.48	19.46	19.45	19.43	19.42	19.4	20.39	24.94	23.16
EUb	9.27	1.11	0.7	0.92	1.99	6.52	9.33	9.32	9.32	9.31	8.98	6.53	2.68	0
USb	2.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25
CHa	10.8	0.9	1.67	2.87	5.09	8.92	10.86	10.85	11.12	14.3	19.28	21.27	21.91	20.25
EUa	3.75	0.79	2.16	3.33	3.78	3.78	4.64	6.64	8.59	9.3	8.34	9.17	9.45	3.76
NAa	2.02	0.56	1.04	1.85	2.04	2.69	4.53	5.85	7.08	8.71	9.84	11.3	14.7	23.28
IMf	14.26	12.53	14.44	14.41	14.39	14.36	14.34	14.33	14.32	14.31	14.3	14.29	14.28	16.47
HD	8.3	72.61	67.38	59.35	50.73	41.44	33.91	30.53	27.02	21.43	16.47	13.5	8.31	8.32
PE	0.55	1.27	1.5	1.57	1.72	1.74	1.74	1.76	1.78	1.77	1.73	1.71	1.59	0.55
Hf	0.55	0.56	0.56	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	1.8
EMa	0.01	0.01	0.01	0.01	0.19	0.52	0.65	0.72	0.79	0.91	1.11	1.28	1.58	2.16
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ausl. Bonds	11.59	1.11	0.7	0.92	1.99	6.52	9.33	9.32	9.32	9.31	8.98	6.53	2.68	0.25
ausl. Aktien	6.32	2.62	4.7	6.75	7.73	8.72	11.56	14.97	18.23	20.69	21.02	23.47	27.32	29.75
Aktien allg.	17.12	3.52	6.38	9.62	12.82	17.64	22.42	25.82	29.36	34.99	40.3	44.74	49.23	50
Aktien + Immo	31.37	16.06	20.81	24.03	27.21	32	36.75	40.15	43.68	49.3	54.6	59.03	63.52	66.47
FW	17.91	3.73	5.4	7.68	9.72	15.24	20.89	24.29	27.55	30	30	30	30	30

Tabelle 2: Effiziente Portfolios für Kasse 1; Berücksichtigung der BVV2 (techn. Zins: 4%, Ausgansdeckungsgrad: 86.70%)

In Tabelle 2 werden einzelne Portfolios auf der efficient frontier tabellarisch festgehalten.

- Die Ergebnisse zeigen, dass der Liquiditätsspielraum bereits bei einer Zielrendite von 2% voll ausgenutzt wird. Ferner ist deutlich ersichtlich, dass der Anteil an Hypotheken trotz der starken Transaktionskosten sehr stark nach oben gefahren wird. Hypotheken versprechen noch immer eine im Vergleich zu den Obligationen attraktive Rendite bei geringem Risiko.
- Der Anteil an EUR-Bonds wird bei einer Zielrendite von 3.30% maximal. Auf der gesamten 'efficient frontier' liegt der Anteil 'EUR-Bonds' tiefer als im Initialportfolio. Der Anteil an 'US-Bonds' wird vollständig auf Null reduziert.
- Die Aktienanteile werden ab einer vorgegebenen Zielrendite von 3.30% deutlich gegenüber dem Initialportfolio erhöht. Der derzeitige Anteil Aktien erweist sich also für eine Zielrendite von 3% als effizient.
- Die Shortfallwahrscheinlichkeit, den derzeitigen Deckungsgrad am Ende des Betrachtungshorizontes (31.12.2005) nicht mehr aufzuweisen, wird bei einer Zielrendite von 3.5% minimal.
- Wie zu erwarten steigt die Volatilität (Risiko) überproportional mit der Zielrendite an.
- Der Spielraum bei Anlagen in Private Equity und bei Anlagen in Emerging Markets wird bei zunehmenden Zielrenditen ebenfalls ausgenutzt und die Quoten gegenüber dem Initialportfolio erhöht.

5.4.2.1.4 Risikofähigkeit der optimierten Portfolios (mit BVV2-Restriktionen)

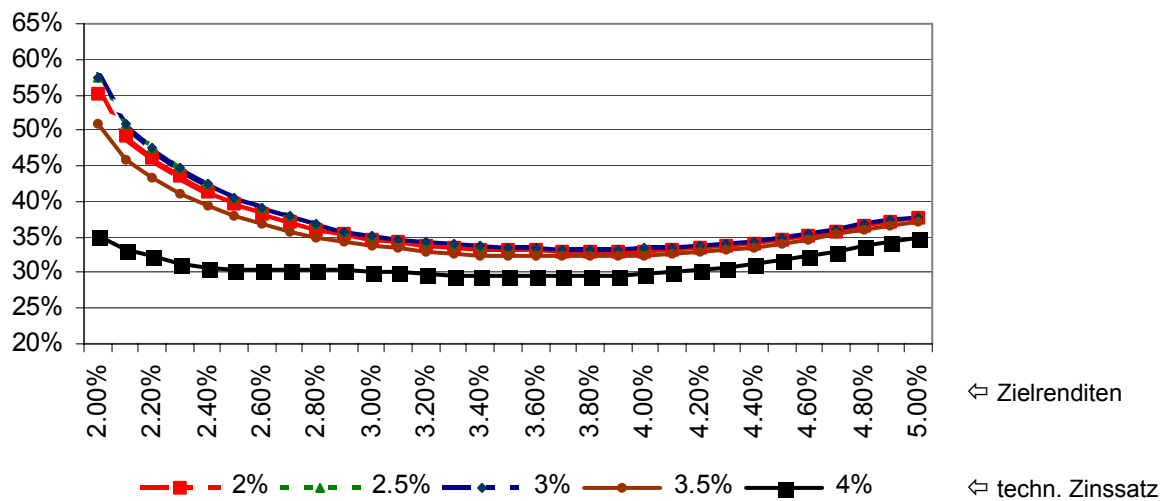


Abbildung 9: Entwicklung der Shortfallwahrscheinlichkeiten bei entsprechender Variation des technischen Zinssatzes für Klasse 1 (mit Berücksichtigung der BVV2 Richtlinien).

Folgende Schlussfolgerungen lassen sich an dieser Stelle ziehen:

- Man erkennt recht deutlich, dass je kleiner das Marktpotential ist (also geringe Zielrenditen vorgegeben werden), desto sensibler die Ausfallwahrscheinlichkeiten auf Änderungen in den technischen Parametern reagieren.
- Von grossem Interesse ist auch das Phänomen, dass bei einer gewissen Zielrendite die Wahrscheinlichkeit das Ziel nicht zu erreichen (nämlich die Einhaltung des derzeitigen Deckungsgrades) am geringsten wird, und dass ab einer gewissen Zielrendite die Ausfallwahrscheinlichkeit wieder ansteigt. Dies ist damit zu begründen, dass bei höher vorzugebenden Zielrenditen die Verteilung, d.h. das Risiko, in der Regel eine andere Gestalt annehmen wird. Die folgende Abbildung stellt diesen Aspekt dar.
- Offensichtlich ist, dass es -unabhängig vom gewählten technischen Zinssatz- eine Zielrendite gibt, die die Shortfallwahrscheinlichkeit minimal werden lässt. Dieser Wert liegt bei 3.5%.

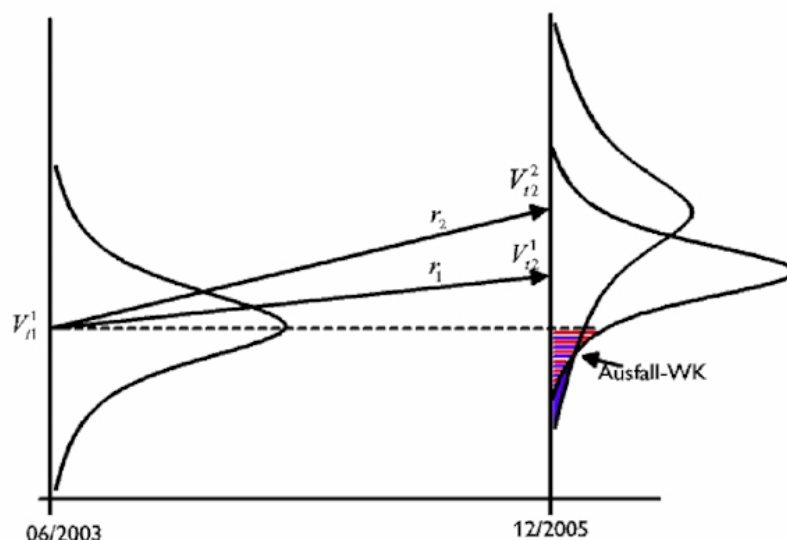


Abbildung 10: Vermögensentwicklung und Risiko

5.4.2.1.5 *Effiziente Allokationen und Risikofähigkeit unter Berücksichtigung eines Mindest-Cashbestandes (sowie Berücksichtigung der BVV2-Richtlinien).*

In diesem Fall wurde für die Optimierungen eine Restriktion für den Cash-Bestand vorgesehen. Es wurde eine Mindestlimite in der Grössenordnung des Cash-Bestandes, welcher zum 31.12.2003 ausgewiesen wurde berücksichtigt. Für Kasse 1 wurde deshalb eine Mindestlimite von 15% vorgesehen. Im folgenden seien die Ergebnisse in analoger Form zu Punkt 5.4.2.1.4 aufgeführt.

Assets	IST (31.12.02)	2.00%	2.30%	2.50%	2.70%	3.00%	3.30%	3.50%	3.70%	4.00%	4.30%	4.50%	4.70%	4.80%
Risk (%)		1.48	2.18	2.74	3.34	4.3	5.3	6	6.71	7.82	9	9.86	10.82	11.39
Shortfall (%)		36.95	33.42	32.34	31.75	31	30.4	30.38	30.48	31.39	32.67	33.61	34.69	35.41
CASH	28.84	15.17	15.13	15.1	15.08	15.05	15.03	15.03	15.02	15.02	15.02	15.03	15.03	15.03
CHb	19.35	6.66	12.9	17.49	19.45	19.41	19.39	19.38	19.37	19.37	19.38	15.47	11.99	11.03
EUb	9.27	0.57	0.76	1.37	3.6	8.09	9.3	9.29	9.29	7.31	1.39	0.01	0	0
USb	2.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHa	10.8	1.09	2.39	4.03	6.78	10.22	10.82	10.81	12.19	12.87	14.48	17.39	19.84	20
EUa	3.75	1.07	2.87	3.77	3.77	3.76	5.78	7.86	9.04	9.79	11.21	10.84	8.19	4.8
NAa	2.02	0.68	1.47	2.03	2.03	3.29	5.31	6.56	7.73	9.75	12.44	15	19.42	22.59
IMf	14.26	14.41	14.38	14.35	14.33	14.3	14.29	14.28	14.27	14.27	14.28	14.28	14.28	14.29
HD	8.3	58.53	47.99	39.53	32.31	23.02	17.1	13.69	9.94	8.31	8.31	8.31	8.31	8.31
PE	0.55	1.26	1.55	1.7	1.71	1.73	1.73	1.77	1.77	1.73	1.7	1.65	0.55	0.55
Hf	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	1.34
EMa	0.01	0.01	0.01	0.06	0.38	0.57	0.7	0.77	0.83	1.04	1.24	1.47	1.84	2.06
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ausl. Bonds	11.59	0.57	0.76	1.37	3.6	8.09	9.3	9.29	9.29	7.31	1.39	0.01	0	0
ausl. Aktien	6.32	3.01	5.9	7.57	7.89	9.36	13.52	16.97	19.38	22.31	26.59	28.96	30	30
Aktien allg.	17.12	4.1	8.29	11.6	14.67	19.58	24.34	27.78	31.56	35.18	41.07	46.35	49.83	50
Aktien + Immo	31.37	18.51	22.67	25.95	29.01	33.88	38.63	42.06	45.84	49.45	55.35	60.63	64.12	64.29
FW	17.91	3.58	6.66	8.94	11.5	17.45	22.81	26.26	28.66	29.62	27.99	28.97	30	30

Tabelle 3: Effiziente Portfolios für Kasse 1; Berücksichtigung der BVV2, sowie Cash-Restriktion (techn. Zins: 4%, Ausgangsdeckungsgrad: 86.70%)

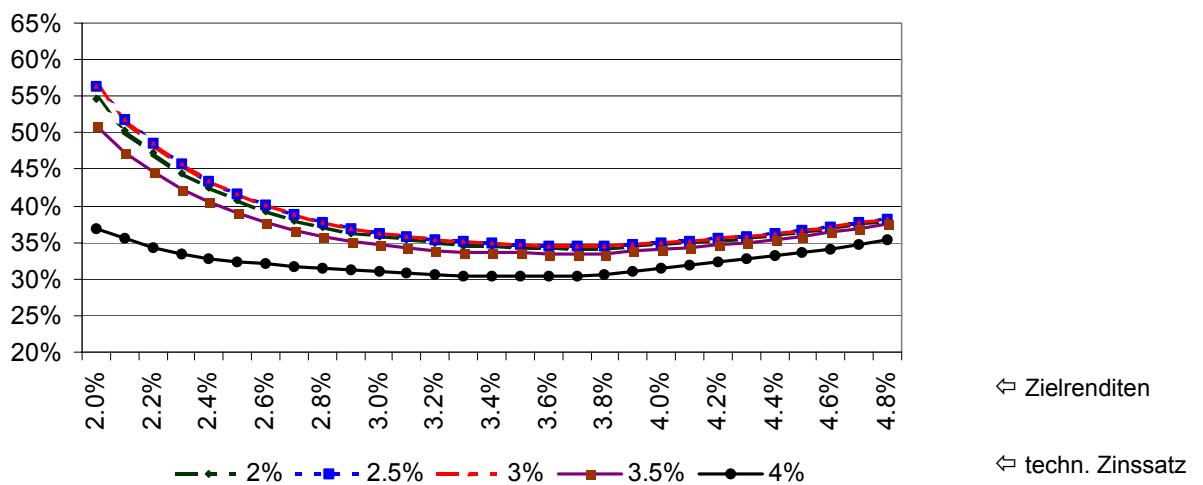


Abbildung 11: Entwicklung der Shortfallwahrscheinlichkeiten bei Variation des techn. Zinssatzes für Kasse 1 (mit Berücksichtigung der BVV2 sowie Cash-Restriktion).

- Wird ein Cash-Mindestbestand berücksichtigt, so wird die Menge erreichbarer Zielrenditen eingeschränkt und dies bei gleichzeitiger Erhöhung des Shortfallrisikos.
- Um aber den Vorsorgeauftrag zu jedem Zeitpunkt erfüllen zu können, ist die Liquidität für den Zeitpunkt des Bedarfes zu sichern. Eine Mindestlimite kann hierzu allenfalls eine Richtgrösse darstellen. Genauere Informationen diesbezüglich kann nur durch eine Netto-Cash-Flow Projektion abgeleitet werden.²⁵
- Auffallend ist ferner, dass bei Berücksichtigung einer Limite für den Cash-Bestand sich für die Shortfallwahrscheinlichkeiten eine leichte Abhängigkeit vom gewählten technischen Zins ergibt. Bei niedrigeren technischen Zinssätzen steigt die 'optimale' Zielrendite von 3.5% auf 3.8% an. Bei Kasse 3 wird dieser Effekt noch deutlicher auftreten und analysiert werden.

5.4.2.1.6 Effiziente Allokationen ohne Berücksichtigung der BVV2-Restriktionen.

Lediglich am Beispiel von Kasse 1 seien die Auswirkungen auf die Shortfallwahrscheinlichkeiten und die möglichen Zielrenditen aufgezeigt für den Fall, dass man die BVV2-Restriktionen als nicht bindend annimmt.

Assets	IST (12/02)	2.0%	2.3%	2.5%	2.7%	3.0%	3.3%	3.5%	3.7%	4.0%	4.3%	4.5%	4.7%	5.0%	5.3%	5.5%	5.7%	6.0%
Risk (%)		1.29	1.9	2.4	2.97	3.89	4.87	5.55	6.25	7.32	8.4	9.13	9.86	11.03	12.24	13.09	13.96	15.34
Shortfall(%)		35.79	31.37	30.46	30.16	29.86	29.5	29.39	29.42	29.43	29.56	29.66	29.92	30.7	31.63	32.34	33.02	34.04
CASH	28.84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHb	19.35	6.01	10.65	15.41	19.53	19.49	19.46	19.45	19.44	19.42	21.03	21.7	19.38	19.38	19.39	16.93	12.86	5.79
EUb	9.27	0.63	0.62	0.73	1.57	6.15	9.33	9.32	9.32	9.31	9.3	9.29	9.29	6.56	1.13	0.08	0.02	0.01
USb	2.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHa	10.8	0.94	1.68	2.85	4.64	8.8	10.86	10.85	11.1	13.61	15.97	17.46	18.29	17.84	19.04	19.96	21.1	22.03
EUa	3.75	0.8	2.15	3.32	3.78	3.78	4.58	6.57	8.59	10.5	12.38	13.54	13.81	14.31	16	16.79	17.75	19.47
NAa	2.02	0.57	0.89	1.36	2.04	2.03	3.69	5	6.25	7.72	9.25	10.28	11.58	14.04	16.44	18.09	19.92	24.13
IMf	14.26	12.34	14.44	14.41	14.39	14.36	14.34	14.33	14.32	14.31	14.29	14.28	14.28	14.28	14.29	14.29	14.3	14.3
HD	8.3	77.09	67.22	58.94	50.5	41.03	33.18	29.82	26.27	20.26	12.79	8.31	8.31	8.31	8.32	8.32	8.32	8.32
PE	0.55	1.06	1.78	2.41	2.98	3.43	3.45	3.47	3.47	3.55	3.59	3.64	3.46	3.44	3.41	3.41	3.41	3.09
Hf	0.55	0.56	0.56	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
EMa	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.39	0.56	0.63	0.7	0.77	0.87	0.94	1.05	1.27	1.43	1.58	1.76	2.31
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle 4: Effiziente Portfolios ohne jegliche Restriktionen (4% technischer Zinssatz, Ausgangsdeckungsgrad: 86.70%)

- Durch Eingehen von mehr Risiko können noch höhere Zielrenditen erwirtschaftet werden. So würde insbesondere der ausländische Aktienanteil über die von den BVV2-Richtlinien vorgesehenen Grössenordnungen steigen.
- Dennoch ergeben sich insgesamt geringere Ausfallwahrscheinlichkeiten als bei Berücksichtigung der BVV2-Richtlinien (Vgl. auch Abb 12).²⁶

²⁵ An dieser Stelle sei auf die in Arbeit befindliche Zusatzstudie hingewiesen, die sich diesem Aspekt genauer widmet.

²⁶ Dies ist damit zu begründen, dass jede Restriktion eine Abkehr vom optimalen Punkt bedingt.

5.4.2.1.7 Risikofähigkeit der optimierten Portfolios (ohne BVV2-Restriktionen)

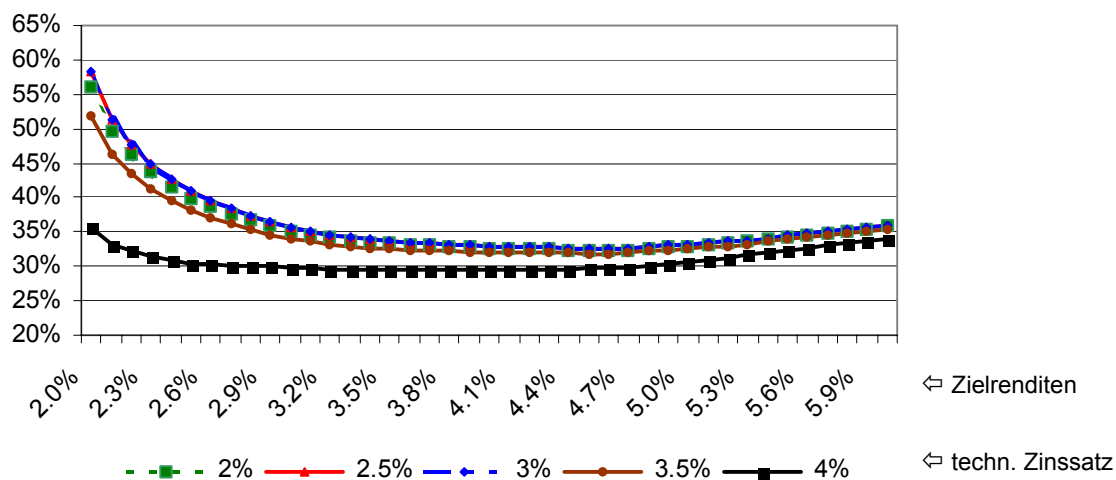


Abbildung 12: Entwicklung der Shortfallwahrscheinlichkeiten bei entsprechender Variation des technischen Zinssatzes für Kasse 1 (ohne jegliche Restriktionen).

- Die Bandbreite der optimalen Zielrenditen bewegt sich in einem Korridor von 3.5%-4.5%, bei allerdings recht geringen Unterschieden (Vgl. auch nachstehende Tabelle).

Zielrendite	Technische Zinssätze				
	2%	2.5%	3%	3.5%	4%
2.00%	56.17%	58.34%	58.34%	51.90%	35.79%
2.30%	43.72%	44.94%	44.94%	41.19%	31.37%
2.50%	39.95%	40.90%	40.90%	38.09%	30.46%
2.70%	37.67%	38.47%	38.47%	36.22%	30.16%
3.00%	35.15%	35.68%	35.68%	34.06%	29.86%
3.30%	33.77%	34.23%	34.23%	32.90%	29.50%
3.50%	33.30%	33.69%	33.69%	32.54%	29.39%
3.70%	33.05%	33.41%	33.41%	32.34%	29.42%
4.00%	32.67%	32.98%	32.98%	32.03%	29.43%
4.30%	32.45%	32.72%	32.72%	31.91%	29.56%
4.50%	32.35%	32.59%	32.59%	31.86%	29.66%
4.70%	32.39%	32.62%	32.62%	31.96%	29.92%
5.00%	32.96%	33.15%	33.15%	32.55%	30.70%
5.30%	33.63%	33.82%	33.82%	33.26%	31.63%
5.50%	34.23%	34.41%	34.41%	33.89%	32.34%
5.70%	34.84%	35.03%	35.03%	34.52%	33.02%
6.00%	35.81%	35.97%	35.97%	35.48%	34.04%

Abschliessend seien die obigen diskutierten Varianten für Kasse 1 in einem Risk-Return Diagramm dargestellt:

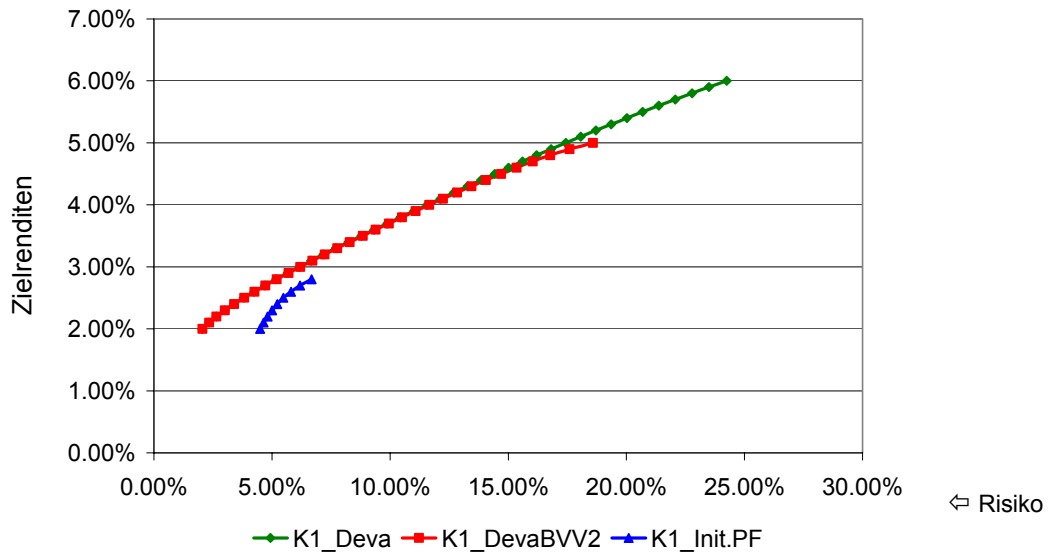


Abbildung 13: Darstellung der efficient frontiers

- Aus Abbildung 13 sind sehr deutlich die eingeschränkten Renditemöglichkeiten des Initialportfolios zu erkennen („K1_DEVA“)
- Bei anvisierten Renditeprämien grösser 4.2% beginnen sich die BVV2-Restriktionen nachteilig auszuwirken.
- BVV2-Richtlinien (Anlagequoten) sind kein geeignetes Mittel, um in Schiefelage geratene Kassen zu sanieren.

5.4.2.2 Kasse 2 (Reines Beitragsprimat)

Die Analyse der Risikofähigkeit für Kasse 2²⁷ erfolgt analog zu den Ausführungen zu Kasse 1. In der Ausgangsbetrachtung wird dabei davon ausgegangen, dass ein Mindestzinssatz von 3% festgelegt wurde.

5.4.2.2.1 Voraussichtliche Entwicklung des Initialportfolios

Ausgangssituation bildet das Initialportfolio per 31.12.2002. Die ausgewiesenen Werte von Tabelle 5 basieren auf einem technischen Zinssatz von 4% sowie einem Mindestzinssatz von 3%.

Assets	IST (31.12.02)	2.00%	2.10%	2.20%	2.30%	2.40%	2.50%	2.60%	2.70%	2.80%
Risk (%)		2.85	2.94	3.04	3.16	3.3	3.47	3.67	3.92	4.22
Shortfall (%)		83.54	83.29	82.79	79.58	73.47	71.55	69.95	67.37	64.87
CASH	28.84	30.51	30.51	30.51	30.51	30.51	30.51	30.51	30.38	30.36
CHb	19.35	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.32	20.51
EUb	9.27	10.1	10.13	10.15	10.16	10.18	10.19	9.62	9.56	9.28
USb	2.32	1.13	1.12	1.11	1.11	1.1	1.1	1.1	1.1	1.34
CHa	10.8	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
EUa	3.75	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
NAa	2.02	1	1	1	1	1	1	1	1.01	1.06
IMf	14.26	14.26	14.26	14.26	14.26	14.26	14.26	14.26	14.26	14.26
HD	8.3	9.28	9.26	9.25	9.24	9.23	9.23	9.19	9.16	8.99
PE	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	1.14	1.55	1.55
Hf	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle 5: Entwicklung des Initialportfolios (Ausgangsdeckungsgrad: 160.42%)

- Der Hauptgrund für die hohen Ausfallwahrscheinlichkeiten besteht in der fortgeschriebenen Mindestverzinsung für die Altersguthaben der Versicherten. Für die obige Tabelle wurde ein Mindestzinssatz von 3.0% unterlegt. Da mit der gegenwärtigen Anlagestrategie nur Zielrenditen bis und mit 2.8% erreichbar sind, ist es offensichtlich, dass sich die Position von Kasse 2 im Betrachtungszeitraum verschlechtern wird.
- Die relativ hohen Ausfallwahrscheinlichkeiten im Vergleich zu Kasse 1 sind aber dahingehend zu relativieren, dass Kasse 2 zu Beginn der Betrachtungen einen sehr hohen Deckungsgrad auswies. Ausgehend von einem Deckungsgrad grösser 160% zum Beginn des Betrachtungszeitpunktes, dürfte Kasse 2 allerdings auch die nächsten Jahre weiterhin eine hervorragende Risikofähigkeit ausweisen. Allerdings ist fraglich, ob sie auch noch am Ende des Betrachtungszeitraums einen derart hohen Deckungsgrad aufweisen wird, zumal bei der Liability-Modellierung, der starke Anstieg der Vorjahre bei den Rentenleistungen und den Rentenanwartschaften berücksichtigt wurde.

²⁷ Die Tatsache, dass Kasse 1 und Kasse 2 die gleichen Initialportfolios aufweisen ist darin begründet, dass beide Kassen dem gleichen Träger gehören, der seinen Versicherten eine Vorsorgeversicherung nach dem Leistungsprimat als auch nach dem Beitragsprimat anbietet. Die Anlage der Vorsorgegelder beider Primatsformen erfolgt ‚gepoolt‘, weswegen die ausgewiesenen Vorsorgegelder beider Kassen jeweils mit der gleichen Portfoliogewichtung bei den Optimierungen berücksichtigt wurden.

5.4.2.2.2 Risikofähigkeit des Initialportfolios

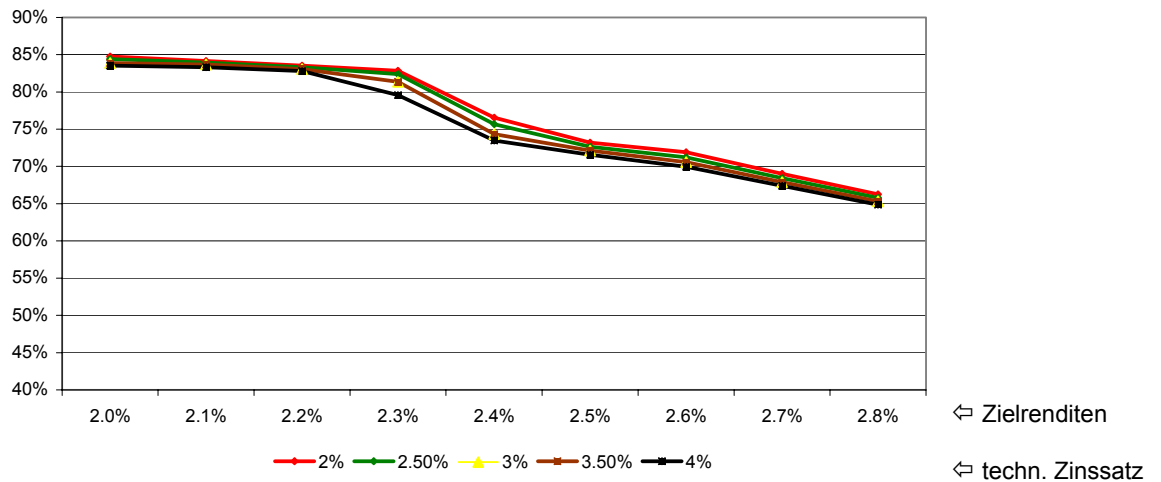


Abbildung 14: Entwicklung der Shortfallwahrscheinlichkeiten bei entsprechender Variation des technischen Zinssatzes für Kasse 2 unter Beibehaltung der Ausgangsallokation. (Mindestzinssatz: 3%)

- Offensichtlich ist die geringe Abhängigkeit des Ausfallrisikos von der Wahl des technischen Zinssatzes von Kasse 2 bei Zielrenditen zwischen 2.0% und 2.8%. Unabhängig von der Wahl des technischen Zinssatzes entwickeln sich die Ausfallwahrscheinlichkeit bezogen auf die Liabilities in allen Fällen fast gleich.
- Hohe Ausfallwahrscheinlichkeiten ergeben sich also insbesondere dann, wenn die Mindestverzinsung über der erwarteten Rendite der Allokation der Vorsorgegelder liegt.

5.4.2.2.3 Effiziente Allokationen unter Berücksichtigung der BVV2-Restriktionen.

Assets	IST (31.12.02)	2.00%	2.30%	2.50%	2.70%	3.00%	3.30%	3.50%	3.70%	4.00%	4.30%	4.50%	4.70%	5.00%
Risk (%)		1.3	1.9	2.41	2.99	3.92	4.91	5.59	6.29	7.37	8.5	9.29	10.15	11.76
Shortfall (%)		100	92.61	79.24	69.18	60.36	54.64	51.45	48.96	46.19	44.98	44.87	45.38	46.17
CASH	28.83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHb	19.34	9.72	10.56	15.12	19.51	19.48	19.45	19.44	19.43	19.41	19.4	20.39	24.95	23.17
EUb	9.27	1.09	0.7	0.9	1.99	6.52	9.32	9.32	9.31	9.3	8.98	6.54	2.68	0
USb	2.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25
CHa	10.79	0.89	1.67	2.86	5.09	8.92	10.85	10.85	11.12	14.3	19.28	21.27	21.91	20.25
EUa	3.75	0.78	2.15	3.33	3.78	3.77	4.64	6.64	8.59	9.3	8.34	9.17	9.45	3.76
NAa	2.02	0.54	1.02	1.82	2.04	2.69	4.53	5.85	7.08	8.71	9.84	11.3	14.69	23.29
IMf	14.25	12.5	14.43	14.41	14.38	14.35	14.33	14.32	14.32	14.3	14.29	14.29	14.28	16.47
HD	8.29	72.62	67.38	59.41	50.75	41.45	33.93	30.55	27.04	21.44	16.48	13.5	8.31	8.32
PE	0.55	1.26	1.49	1.57	1.72	1.74	1.74	1.76	1.78	1.77	1.73	1.71	1.59	0.55
Hf	0.55	0.56	0.56	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	1.8
EMa	0.04	0.04	0.04	0.04	0.19	0.52	0.65	0.72	0.79	0.91	1.11	1.28	1.58	2.16
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ausl. Bonds	11.59	1.09	0.7	0.9	1.99	6.52	9.32	9.32	9.31	9.3	8.98	6.54	2.68	0.25
ausl. Aktien	6.35	2.62	4.7	6.75	7.73	8.72	11.56	14.97	18.23	20.7	21.02	23.46	27.32	29.75
Aktien allg.	17.14	3.51	6.37	9.61	12.82	17.64	22.42	25.82	29.36	34.99	40.3	44.74	49.23	50
Aktien + Immo	31.4	16.01	20.8	24.02	27.2	31.99	36.75	40.14	43.67	49.29	54.59	59.02	63.51	66.47
FW	17.94	3.71	5.4	7.65	9.72	15.24	20.89	24.29	27.55	30	30	30	30	30

Tabelle 6: Effiziente Portfolios für Kasse 2 (4% technischer Zinssatz; 3% Mindestzinssatz; Berücksichtigung der BVV2-Anlagerichtlinien, (Ausgangsdeckungsgrad: 160.42%))

- Ab einer Zielrendite von 4% wird der durch die BVV2-Richtlinien ermöglichte Fremdwährungsanteil in Höhe von 30% voll ausgeschöpft.
- Die Ergebnisse zeigen ferner, dass bereits ab einer Zielrendite von 2% der Liquiditätsspielraum voll ausgenutzt wird.
- Die Shortfallwahrscheinlichkeit, den derzeitigen Deckungsgrad am Ende des Betrachtungszeitraums nicht mehr aufzuweisen, wird bei einer Zielrendite von 4.5% minimal. Um also mit einer Mindestverzinsung von 3% 'Schritt halten zu können', muss die vorzugebende Zielrendite entsprechend hoch sein, damit dem Aspekt der Volalität der Märkte (Risiko) genügend Rechnung getragen wird.

5.4.2.2.4 Risikofähigkeit der optimierten Portfolios (mit BVV2-Restriktionen)

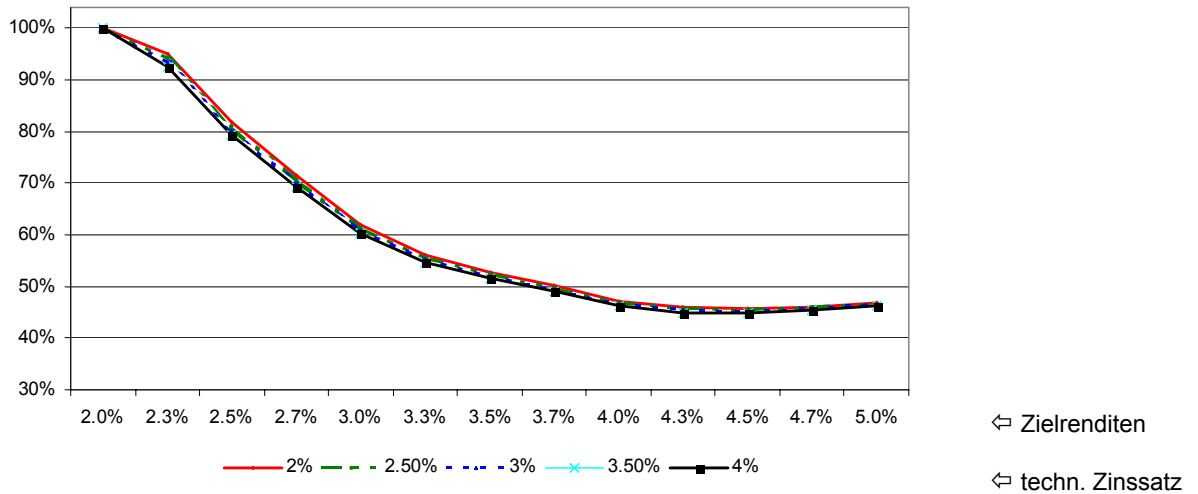


Abbildung 15: Entwicklung der Shortfallwahrscheinlichkeiten bei entsprechender Variation des technischen Zinssatzes für Kasse 2 (Mindestzinssatz 3%; mit Berücksichtigung der BVV2 Richtlinien).

- Im Vergleich zur Initialallokation können die Ausfallwahrscheinlichkeiten deutlich reduziert werden. Es sind bei deutlich niedrigeren Ausfallwahrscheinlichkeiten Zielrenditen bis 5% erreichbar.
- Die Wahl des technischen Zinssatzes besitzt im reinen Beitragsprimat keinen signifikanten Einfluss auf die Ausfallwahrscheinlichkeiten (s.o.).
- Nachfolgend seien noch die der Abbildung 15 zugrundeliegenden Werte (Shortfallwahrscheinlichkeiten) tabellarische in Abhängigkeit der jeweiligen technischen Zinssätze dargestellt.

Zielrendite	Technische Zinssätze				
	2%	2.50%	3%	3.50%	4%
2.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2.30%	95.06%	94.27%	93.39%	92.61%	92.61%
2.50%	81.91%	81.06%	80.17%	79.24%	79.24%
2.70%	71.59%	70.78%	69.97%	69.18%	69.18%
3.00%	61.86%	61.38%	60.86%	60.36%	60.36%
3.30%	56.02%	55.58%	55.12%	54.64%	54.64%
3.50%	52.76%	52.33%	51.88%	51.45%	51.45%
3.70%	50.14%	49.75%	49.36%	48.96%	48.96%
4.00%	47.23%	46.88%	46.54%	46.19%	46.19%
4.30%	45.85%	45.57%	45.28%	44.98%	44.98%
4.50%	45.65%	45.40%	45.13%	44.87%	44.87%
4.70%	46.10%	45.85%	45.63%	45.38%	45.38%
5.00%	46.87%	46.65%	46.42%	46.17%	46.17%

5.4.2.2.5 *Effiziente Allokationen und Risikofähigkeit unter Berücksichtigung eines Mindest-Cashbestandes (sowie Berücksichtigung der BVV2-Richtlinien).*

Assets	Init. Portfolio	2.00%	2.30%	2.50%	2.70%	3.00%	3.30%	3.50%	3.70%	4.00%	4.30%	4.50%	4.70%
Risk (%)		1.48	2.18	2.73	3.34	4.3	5.3	6	6.71	7.82	9	9.86	10.82
Shortfall (%)		99.99	87.01	75.7	66.87	59.4	54.1	51.23	48.98	46.7	45.89	45.94	46.33
CASH	28.83	15.17	15.13	15.1	15.08	15.05	15.03	15.03	15.02	15.02	15.02	15.03	15.03
CHb	19.34	6.67	12.89	17.49	19.44	19.41	19.39	19.38	19.36	19.36	19.37	15.48	12
EUb	9.27	0.57	0.75	1.37	3.61	8.08	9.29	9.29	9.28	7.32	1.41	0.02	0
USb	2.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHa	10.79	1.08	2.39	4.03	6.78	10.22	10.82	10.81	12.19	12.89	14.48	17.39	19.83
EUa	3.75	1.06	2.86	3.77	3.77	3.76	5.78	7.86	9.04	9.78	11.21	10.84	8.19
NAa	2.02	0.66	1.45	2.03	2.03	3.29	5.31	6.56	7.73	9.74	12.44	14.99	19.42
IMf	14.25	14.41	14.38	14.35	14.33	14.3	14.29	14.28	14.27	14.27	14.27	14.28	14.28
HD	8.29	58.54	48.01	39.54	32.32	23.04	17.12	13.7	9.96	8.3	8.31	8.31	8.31
PE	0.55	1.25	1.55	1.7	1.71	1.73	1.73	1.77	1.77	1.73	1.7	1.65	0.55
Hf	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
EMa	0.04	0.04	0.04	0.06	0.38	0.57	0.7	0.77	0.83	1.04	1.24	1.47	1.84
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ausl. Bonds	11.59	0.57	0.75	1.37	3.61	8.08	9.29	9.29	9.28	7.32	1.41	0.02	0
ausl. Aktien	6.35	3.01	5.9	7.57	7.89	9.36	13.52	16.97	19.38	22.3	26.59	28.96	30
Aktien allg.	17.14	4.09	8.29	11.6	14.67	19.57	24.34	27.78	31.56	35.18	41.07	46.35	49.83
Aktien + Immo	31.4	18.5	22.67	25.95	29	33.87	38.62	42.06	45.83	49.45	55.34	60.63	64.11
FW	17.94	3.58	6.65	8.93	11.5	17.44	22.81	26.26	28.66	29.62	28	28.97	30

Tabelle 7: Effiziente Portfolios für Kasse 2 (4% technischer Zinssatz; 3% Mindestzinssatz; Berücksichtigung der BVV2-Anlagerichtlinien + Cash-Limite, (Ausgangsdeckungsgrad: 160.42%))

- Wie in der folgenden Abbildung 16 zu sehen ist, schränkt eine Mindestrestriktion für die liquiden Mittel der Vorsorgeeinrichtung die Menge der erreichbaren Zielrenditen um ca. 0.2 - 0.3 Prozentpunkte ein.
- Es erweist sich eine Zielrendite von 4.3% als optimal, dennoch erhöht sich -im Vergleich zu den Ergebnissen ohne Cash-Limite- die Shortfallwahrscheinlichkeit in einer Grössenordnung von ca. 1 Prozentpunkt. Dadurch kommt zum Ausdruck, dass sich eine allzu hohe Kassenhaltung unter Renditeaspekten als nicht lohnend erweist. Vielmehr sollte sich die Liquiditätshaltung an den pojizierten Nettocashflows der Vorsorgeeinrichtung orientieren.

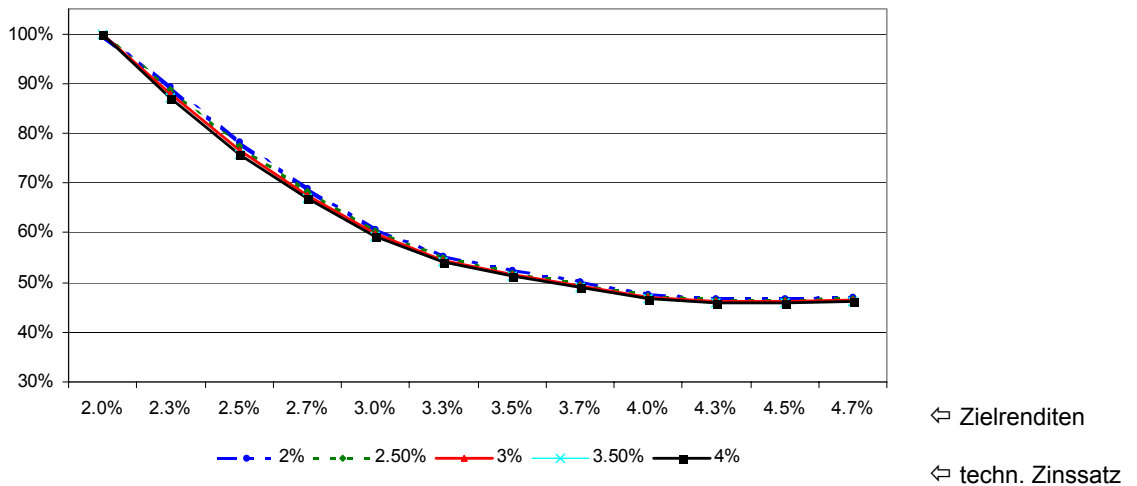


Abbildung 16: Entwicklung der Shortfallwahrscheinlichkeiten bei entsprechender Variation des technischen Zinssatzes für Kasse 2 (Mindestzinssatz 3%; mit Berücksichtigung der BVV2 Richtlinien + Cash-Limite).

- Im Vergleich zur Optimierung ohne Cash-Limite erhöhen sich die Ausfallwahrscheinlichkeiten in einer Größenordnung von ca. 1 Prozentpunkt. Es sind nur noch Zielrenditen bis und mit 4.7% erreichbar.
- Die Wahl des technischen Zinssatzes besitzt im reinen Beitragsprimat keinen signifikanten Einfluss auf die Ausfallwahrscheinlichkeiten (s.o.).

5.4.2.2.6 Einfluss des Mindestzinssatzes und des technischen Zinssatzes (Differenzierung)

Da Kasse 2 einem reinen Beitragsprimat folgt, können hier die Effekte zwischen Mindestzinssatz und technischem Zinssatz getrennt analysiert werden. Im folgenden soll anhand von 4 Fällen, resp. Szenarien der Einfluss von technischem Zinssatz und Mindestzinssatz auf die Risikofähigkeit aufgezeigt werden. Im folgenden Beispiel für Kasse 2 werden deshalb die möglichen Entwicklungen für den technischen Zinssatz und den Mindestzinssatz möglichst ‚extrem‘ gewählt, um die entsprechenden Effekte möglichst anschaulich darzustellen:

Szenario	techn. Zins	Mindestzins
I.	4%	4%
II.	4%	2%
III.	2%	4%
IV.	2%	2%

5.4.2.2.6.1 *Effekte auf das Initialportfolio*

Das folgende Schaubild gibt die damit verbundenen Shortfallwahrscheinlichkeiten für das Initialportfolio von Kasse 2 wieder.

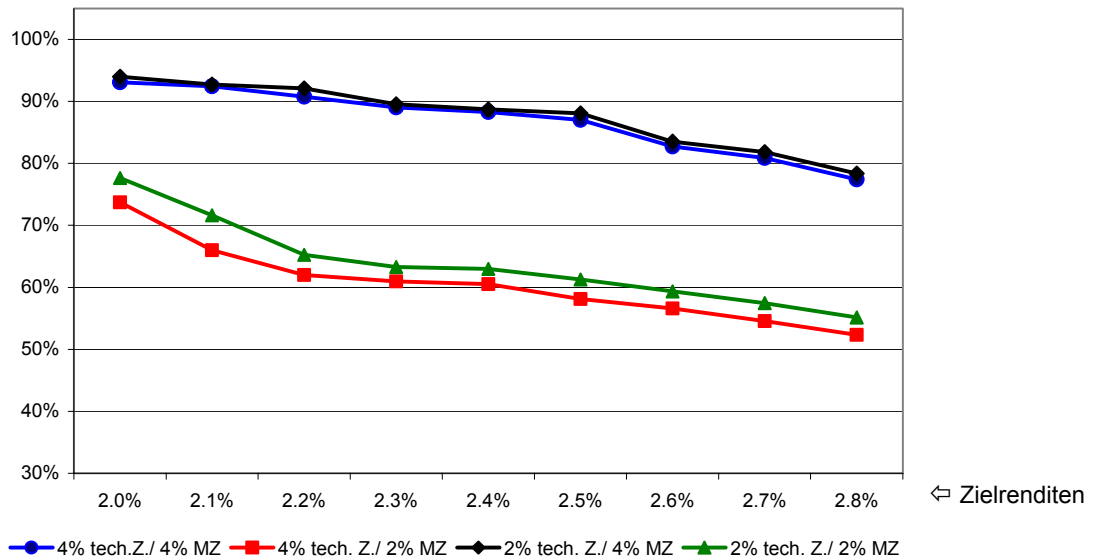


Abbildung 17: Darstellung der Effekte vom Mindestzins, resp. technischem Zins auf das Initialportfolio

5.4.2.2.6.2 *Effekte auf das optimierte Portfolio (ohne Cash-Restriktion)*

Das folgende Schaubild gibt die damit entsprechenden Shortfallwahrscheinlichkeiten für Kasse 2 wieder.

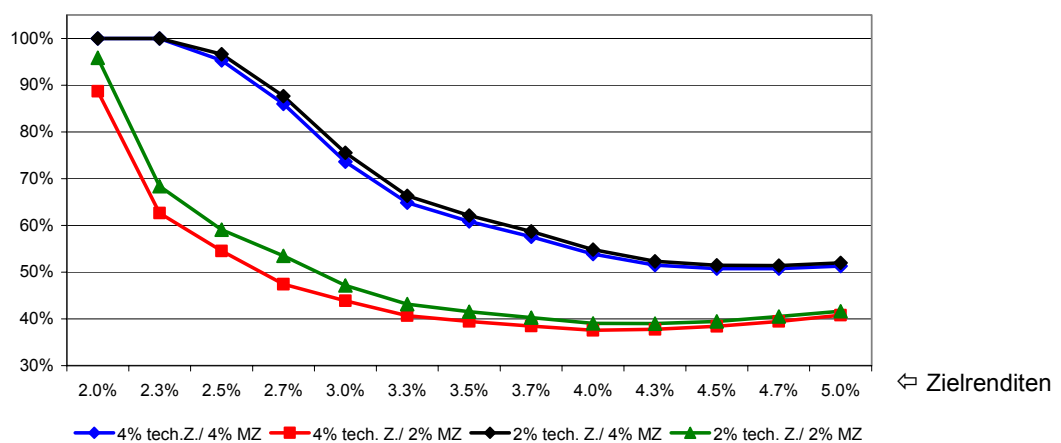


Abbildung 18: Darstellung der Effekte vom Mindestzins, resp. technischem Zins (optimiertes Portfolio unter Berücksichtigung der BVV2-Restriktionen, keine Cash-Limite)

5.4.2.2.6.3 Effekte auf das optimierte Portfolio (mit Cash-Restriktion)

Das folgende Schaubild gibt die damit entsprechenden Shortfallwahrscheinlichkeiten für Kasse 2 bei Berücksichtigung einer Cash-Limite wieder.

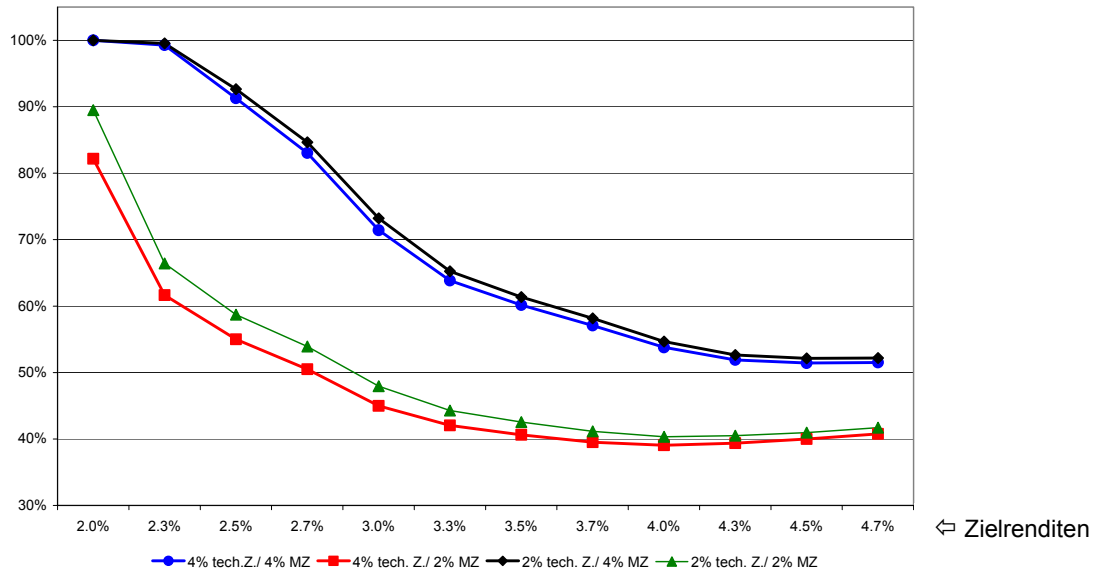


Abbildung 19: Darstellung der Effekte vom Mindestzins, resp. technischem Zins (optimiertes Portfolio unter Berücksichtigung der BVV2-Restriktionen + Cash-Limite)

- Beim Vergleich der Abbildungen 17-19 fällt die grosse Abhängigkeit von der Höhe der Mindestverzinsung auf.
- Abbildungen 17-19 geben die Auswirkungen von wechselseitigen Änderungen des Mindestzinssatzes und des technischen Zinssatzes auf die Risikofähigkeit an. Mit Hilfe der Shortfallkurven können so die Auswirkungen auf den Deckungsgrad der Pensionskasse bestimmt werden. Auch hier gibt die Höhe der Ordinate wieder jene Wahrscheinlichkeit an, mit der der Deckungsgrad der Ausgangssituation (31.12.2002) unterschritten wird.
- Wie zu erwarten stellt ein hoher technischer Zinssatz und ein möglichst geringer Mindestzinssatz die geringste Belastung dar und dementsprechend niedrig sind auch die Shortfallwahrscheinlichkeiten im Vergleich zu den anderen Szenarien. Umgekehrt stellt die Konstellation niedriger technischer Zinssatz und ein hoher Mindestzinssatz die grösste Belastung für eine Kasse dar.
- Ebenfalls ist zu erkennen, dass im reinen Beitragsprimat die Wirkung einer Änderung im Mindestzinssatz stärker wirkt als eine Änderung im technischen Zinssatz. Die Wahl des technischen Zinssatzes im reinen Beitragsprimat hat somit auf den Deckungsgrad wenig Einfluss.
- Hervorzuheben ist ferner, dass bei unterschiedlichen Mindestverzinsungen unterschiedliche Zielrenditen zur Minimierung der Shortfallwahrscheinlichkeiten vorgegeben werden sollten. Erweist sich für eine Mindestverzinsung in Höhe von 2% eine vorzuziehende Zielrendite von 4.0% als optimal, sollten bei 4% Mindestverzinsung Zielrenditen in der Grössenordnung von 4.7% angepeilt werden.

5.4.2.3 Kasse 3 (Hybridsystem; Alterssparen - Beitragsprimat, Risikoversicherung - Leistungsprimat)

Die Analyse der Risikofähigkeit für Kasse 3 erfolgt analog zu den Ausführungen zu Kasse 1 und 2. In der Ausgangsbetrachtung wird dabei davon ausgegangen, dass ein Mindestzinssatz von 2.5% festgelegt wurde.²⁸

5.4.2.3.1 Voraussichtliche Entwicklung des Initialportfolios; Betrachtung der Risikofähigkeit

Ausgangssituation bildet das Initialportfolio per 31.12.2002. Die ausgewiesenen Werte von Tabelle 8 basieren auf einem technischen Zinssatz von 4% sowie einem Mindestzinssatz von 2.5%.

Assets	Init. Portfolio	2.00%	2.10%	2.20%	2.30%	2.40%	2.50%	2.60%
Risk (%)		2.79	2.89	3.01	3.14	3.28	3.45	3.67
Shortfall (%)		46.9	43.52	42.55	41.11	39.62	38.65	37.69
CASH	10.89	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	10.87
CHb	49.98	50.56	50.57	50.37	50.21	49.99	49.99	49.99
EUb	5.9	5.9	5.95	6.16	6.28	6.15	5.9	5.9
USb	1.48	1.08	1.02	1.02	1.02	1.01	1	1.02
CHa	7.4	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	7.11
EUa	2.93	2	2	2	2	2	2.11	2.93
NAa	1.58	1	1	1	1.04	1.41	1.58	1.78
IMf	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3
HD	3.56	4.15	4.15	4.14	4.14	4.13	4.11	4.1
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle 8: Entwicklung des Initialportfolios (Ausgangsdeckungsgrad: 94.39%)

- Für Kasse 3 sind mit der gegenwärtigen Anlagestrategie lediglich Zielrenditen bis einschliesslich 2.6% erreichbar.
- Kasse 3 weist im Initialportfolio einen geringen Anteil an Hypotheken sowie einen geringen Anteil an Aktien aus.
- Die niedrigere Ausfallwahrscheinlichkeit im Vergleich zu Kasse 2 kommt nun dadurch zustande, dass Renditen in Höhe der Mindestverzinsung eher 'im Bereich des Machbaren' liegen.

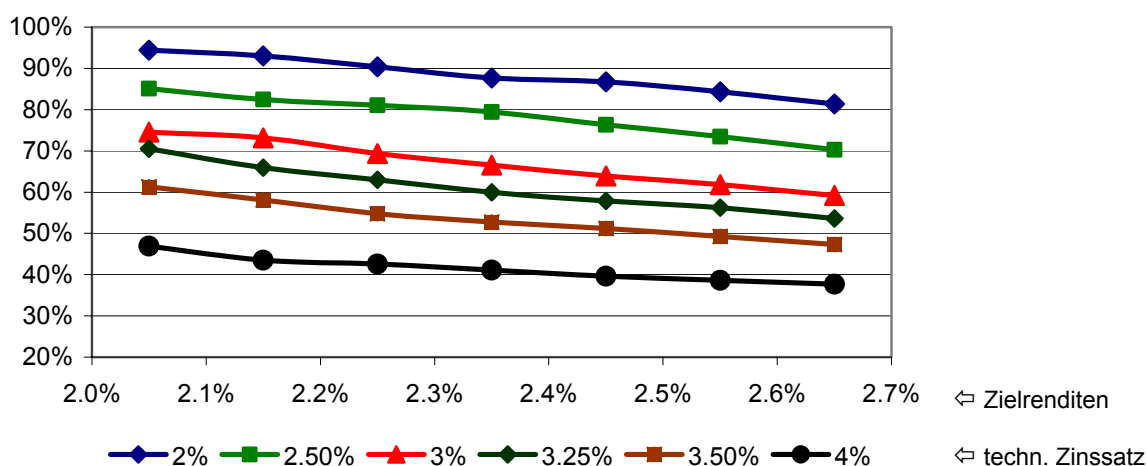


Abbildung 20: Entwicklung der Shortfall-Wahrscheinlichkeiten für das Initialportfolio

²⁸ Da die Betrachtungen unter den Punkten 5.4.2.3.1 –5.4.2.3.4 den Einfluss der von Variationen des technischen Zinssatzes ausgeht fokussieren und auch quantifizieren, musste der Mindestzinssatz fixiert werden. Für Kasse 2 wurde dies auf einem Niveau von 3% getan und für vorliegende Kasse auf einem Niveau von 2.5%. Für die in den Punkten 5.4.2.3.1 –5.4.2.3.4 angestellten Überlegungen ist diese Differenz nicht von Relevanz.

- Bei Kasse 3 ist die Monotonie der Kurvenschar für die Ausfallwahrscheinlichkeiten gegeben. Es zeigt sich, dass sich in einem Hybridsystem wie dem von Kasse 3 (Alterssparen – Beitragsprimat; Risikoversicherung – Leistungsprimat) die Wirkung des technischen Zinssatzes stärker als die des Mindestzinssatzes entfaltet (Vgl. hierzu auch die Ausführungen unter Abschnitt 5.4.2.3.5).

5.4.2.3.2 Effiziente Allokationen unter Berücksichtigung der BVV2-Restriktionen.

Assets	IST (31.12.02)	2.00%	2.30%	2.50%	2.70%	3.00%	3.30%	3.50%	3.70%	4.00%	4.30%	4.50%	4.70%	4.90%
Risk (%)		1.48	2.1	2.61	3.19	4.11	5.09	5.76	6.44	7.51	8.64	9.45	10.32	11.34
Shortfall (%)		37.7	33.32	32.14	31.74	31.24	30.95	31.08	31.15	31.38	32.32	33.1	34.02	35.21
CASH	10.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHb	49.98	8.26	11.2	15.44	19.92	28.25	37.92	44.35	47.32	43.58	40.66	36.85	31.57	29.11
EUb	5.9	0.82	0.7	1.51	2.84	3.98	4.67	5.09	5.13	3.59	0.88	0.08	0	0
USb	1.47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHa	7.4	0.99	1.79	3.78	6.07	7.45	7.43	7.41	8.34	10.29	12.41	14.89	19.05	19.97
EUa	2.93	0.93	2.37	2.96	2.96	3.96	6.24	7.76	8.83	10.22	11.34	11.19	9.85	6.41
NAa	1.58	0.82	1.45	1.6	1.96	3.71	5.39	6.5	7.56	9.42	11.69	13.86	16.37	21.58
IMf	16.3	14.49	16.52	16.49	16.46	16.41	16.37	16.33	16.32	16.32	16.33	16.33	16.34	16.34
HD	3.55	72.19	64.39	56.3	47.56	33.78	19.28	9.7	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56
PE	0	1.48	1.58	1.72	1.74	1.74	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.71	1.54	0
Hf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.01
EMa	0	0	0	0.2	0.49	0.72	0.96	1.12	1.23	1.29	1.41	1.53	1.71	2.01
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ausl. Bonds	7.37	0.82	0.7	1.51	2.84	3.98	4.67	5.09	5.13	3.59	0.88	0.08	0	0
ausl. Aktien	4.51	3.24	5.4	6.48	7.15	10.13	14.33	17.11	19.34	22.67	26.17	28.29	29.47	30
Aktien allg.	11.91	4.23	7.19	10.26	13.22	17.58	21.75	24.52	27.68	32.95	38.58	43.18	48.52	49.97
Aktien + Immo	28.21	18.72	23.71	26.75	29.68	33.99	38.12	40.86	43.99	49.27	54.9	59.51	64.86	66.31
FW	11.89	4.06	6.11	7.99	9.98	14.1	19	22.2	24.47	26.26	27.04	28.37	29.47	30

Tabelle 9: Effiziente Portfolios für Kasse 3 (4% technischer Zinssatz; 2.5% Mindestzinssatz; Berücksichtigung der BVV2-Anlagerichtlinien, Ausgangsdeckungsgrad: 94.39%)

- Durch die Optimierung der Allokation können im Vergleich zum Initialportfolio höhere Zielrenditen bei gleichzeitig niedrigeren Ausfallwahrscheinlichkeiten erzielt werden (Vgl. auch Abbildung 21).
- Ohne entsprechende Restriktion wird auch für Kasse 3 der Liquiditätsspielraum voll ausgeschöpft.
- Die derzeitige Aktienquote erweist sich für eine Zielrendite von ca. 2.6% als effizient.

5.4.2.3.3 Risikofähigkeit der optimierten Portfolios (mit BVV2-Restriktionen)

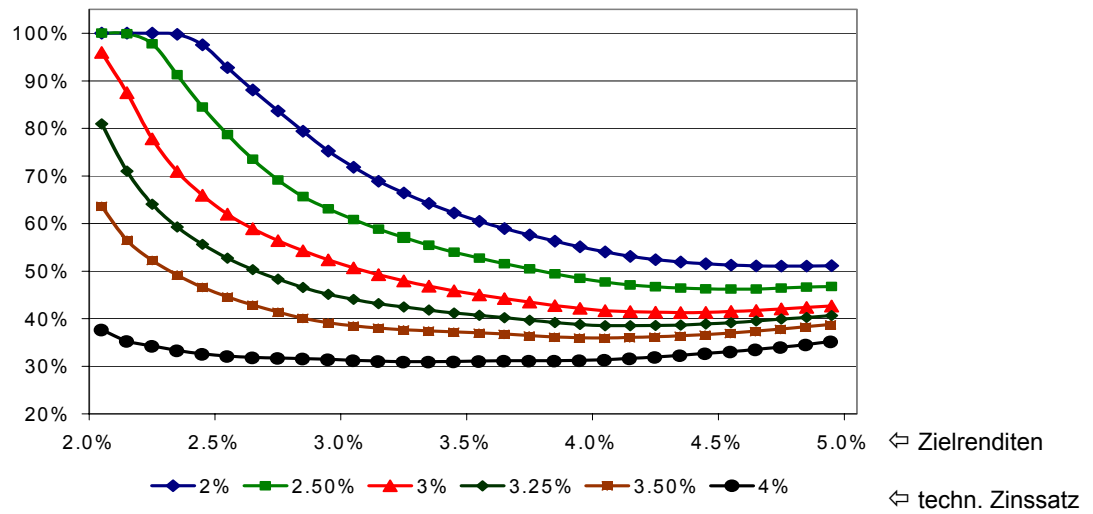


Abbildung 21: Entwicklung der shortfall-Wahrscheinlichkeiten für das optimierte Portfolio (Mindestzinssatz 2.5%; mit Berücksichtigung der BVV2-Richtlinien)

- Auch bei Kasse 3 zeigt sich sehr deutlich die Eigenschaft, dass jeweils bei einer bestimmten Zielrendite die Ausfallwahrscheinlichkeiten minimal werden.
- Die Höhe dieser 'optimalen Zielrendite' variiert aber deutlich mit der Wahl des technischen Zinssatzes. Die folgende Tabelle gibt die entsprechenden Shortfallwahrscheinlichkeiten für ausgewählte Zielrenditen wieder:

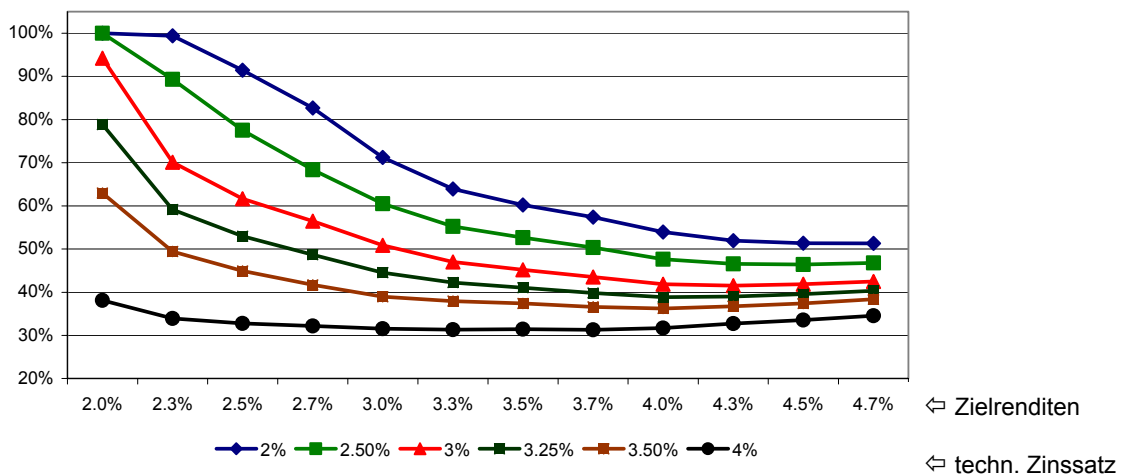
Zielrendite	Technische Zinssätze				
	2%	2.50%	3%	3.50%	4%
2.00%	100.00%	100.00%	95.97%	63.60%	37.70%
2.30%	99.78%	91.25%	70.93%	49.18%	33.32%
2.50%	92.78%	78.68%	61.95%	44.60%	32.14%
2.70%	83.66%	69.14%	56.39%	41.39%	31.74%
3.00%	71.83%	60.81%	50.68%	38.50%	31.24%
3.30%	64.23%	55.42%	46.82%	37.41%	30.95%
3.50%	60.45%	52.71%	45.00%	37.01%	31.08%
3.70%	57.59%	50.48%	43.46%	36.43%	31.15%
4.00%	54.03%	47.69%	41.69%	35.97%	31.38%
4.30%	51.90%	46.41%	41.27%	36.41%	32.32%
4.50%	51.24%	46.21%	41.50%	36.96%	33.10%
4.70%	51.05%	46.41%	42.06%	37.84%	34.02%
4.90%	51.12%	46.75%	42.67%	38.82%	35.21%

- Die optimalen Zielrenditen variieren in einem Korridor zwischen 3.50% und 4.70%.

5.4.2.3.4 Effiziente Allokationen und Risikofähigkeit unter Berücksichtigung eines Mindest-Cashbestandes (sowie Berücksichtigung der BVV2-Richtlinien).

Assets	IST (31.12.02)	2.00%	2.30%	2.50%	2.70%	3.00%	3.30%	3.50%	3.70%	4.00%	4.30%	4.50%	4.70%
Risk (%)		1.54	2.19	2.71	3.3	4.24	5.22	5.89	6.58	7.67	8.83	9.65	10.56
Shortfall (%)		38.12	33.92	32.77	32.18	31.52	31.33	31.45	31.26	31.68	32.7	33.52	34.53
CASH	10.88	5.07	5.06	5.05	5.04	5.03	5.01	5	5.01	5.01	5.01	5.01	5.01
CHb	49.98	6.98	11.95	16.19	20.76	29.46	39.09	44.99	42.17	38.37	35.1	30.42	25.67
EUb	5.9	0.64	0.74	1.76	3.02	4.04	4.75	5.07	4.43	2.91	0.36	0.05	0.02
USb	1.47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHa	7.4	1.06	2.01	4.29	6.44	7.44	7.42	7.41	8.74	10.67	13.01	15.87	19.74
EUa	2.93	0.98	2.6	2.96	2.95	4.27	6.54	8.06	8.99	10.36	11.3	11.07	9
NAa	1.58	0.87	1.58	1.59	2.19	3.94	5.61	6.72	7.88	9.8	12.22	14.44	17.48
IMf	16.3	15.37	16.5	16.47	16.44	16.39	16.34	16.31	16.32	16.32	16.33	16.33	16.34
HD	3.55	67.55	57.96	49.7	40.9	26.94	12.51	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56
PE	0	1.48	1.59	1.72	1.74	1.74	1.73	1.73	1.73	1.73	1.72	1.71	1.4
Hf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EMa	0	0	0	0.27	0.52	0.75	0.99	1.14	1.18	1.26	1.39	1.54	1.78
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ausl. Bonds	7.37	0.64	0.74	1.76	3.02	4.04	4.75	5.07	4.43	2.91	0.36	0.05	0.02
ausl. Aktien	4.51	3.34	5.79	6.54	7.4	10.69	14.87	17.65	19.77	23.15	26.63	28.75	29.65
Aktien allg.	11.91	4.39	7.8	10.83	13.84	18.13	22.29	25.06	28.52	33.82	39.64	44.62	49.39
Aktien + Immo	28.21	19.76	24.29	27.3	30.28	34.52	38.63	41.37	44.84	50.15	55.97	60.95	65.73
FW	11.89	3.98	6.52	8.3	10.42	14.73	19.62	22.72	24.2	26.06	26.99	28.8	29.67

Tabelle 10: Effiziente Portfolios für Kasse 3 (4% technischer Zinssatz; 2.5% Mindestzinssatz; Berücksichtigung der BVV2-Anlagerichtlinien + Cash-Limite, Ausgangsdeckungsgrad: 94.39%)



Abbildungung 22: Entwicklung der shortfall-Wahrscheinlichkeiten für das optimierte Portfolio (Mindestzinssatz 2.5%; mit Berücksichtigung der BVV2-Richtlinien + Cash-Limite)

- Die Shortfallwahrscheinlichkeiten nehmen in einer Grössenordnung von ungefähr einem halben Prozentpunkt zu.
- Auch ergibt sich wieder der bereits bekannte Zusammenhang, dass bei Berücksichtigung einer Cash-Limite insgesamt höhere Zielrenditen angepeilt werden müssen. Die genauen Werte sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Die ausgewiesenen Werte beziehen sich wieder auf eine Mindestverzinsung von 2.5%.

Zielrendite	Technische Zinssätze				
	2%	2.50%	3%	3.50%	4%
2.00%	100.00%	100.00%	94.19%	62.93%	38.12%
2.30%	99.42%	89.32%	70.12%	49.45%	33.92%
2.50%	91.44%	77.50%	61.68%	44.92%	32.77%
2.70%	82.64%	68.37%	56.47%	41.71%	32.18%
3.00%	71.25%	60.47%	50.86%	38.98%	31.52%
3.30%	63.92%	55.25%	47.03%	37.94%	31.33%
3.50%	60.23%	52.66%	45.21%	37.39%	31.45%
3.70%	57.35%	50.36%	43.53%	36.58%	31.26%
4.00%	53.92%	47.68%	41.88%	36.24%	31.68%
4.30%	51.95%	46.58%	41.54%	36.77%	32.70%
4.50%	51.35%	46.40%	41.84%	37.42%	33.52%
4.70%	51.31%	46.81%	42.50%	38.37%	34.53%

5.4.2.3.5 Differenzierung des Einflusses des Mindestzinssatzes und des technischen Zinssatzes auf die Risikofähigkeit von Kasse 3

Die Primatsausrichtung von Kasse 3 folgt einem Hybridsystem (Altersparen – Beitragsprimat; Risikoversicherung – Leistungsprimat). Somit kann auch hier zwischen dem Einfluss des Mindestzinssatzes und des technischen Zinssatzes differenziert werden. Es werden wieder folgende Extremszenarien gewählt :

Szenario	techn. Zins	Mindestzins
I.	4%	4%
II.	4%	2%
III.	2%	4%
IV.	2%	2%

5.4.2.3.5.1 *Effekte auf das Initialportfolio*

Das folgende Schaubild gibt die mit der Ausgangsallokation verbundenen Shortfallwahrscheinlichkeiten für Kasse 3 wieder.

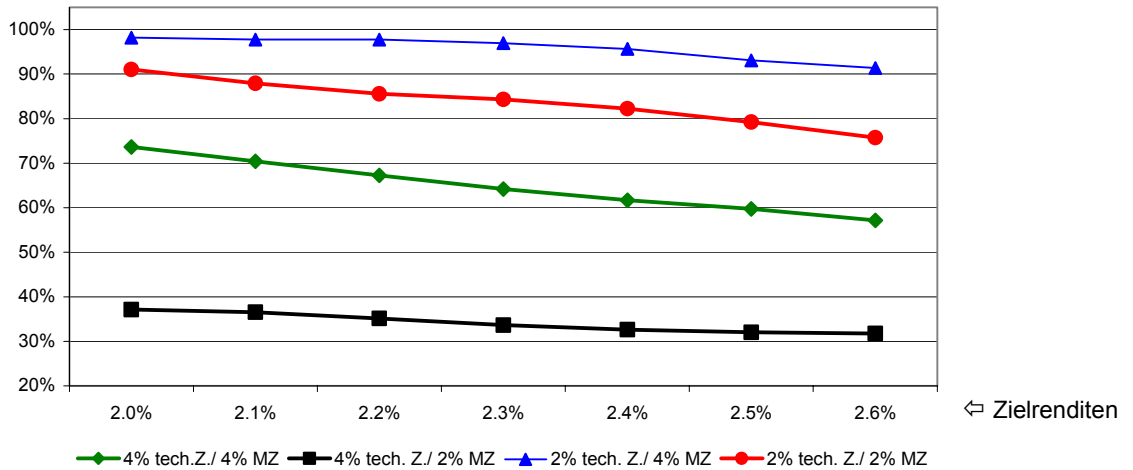


Abbildung 23: Darstellung der Effekte von Mindestzins, resp. technischem Zins auf die Ausgangsallokation

5.4.2.3.5.2 *Effekte auf das optimierte Portfolio (ohne Cash-Restriktion)*

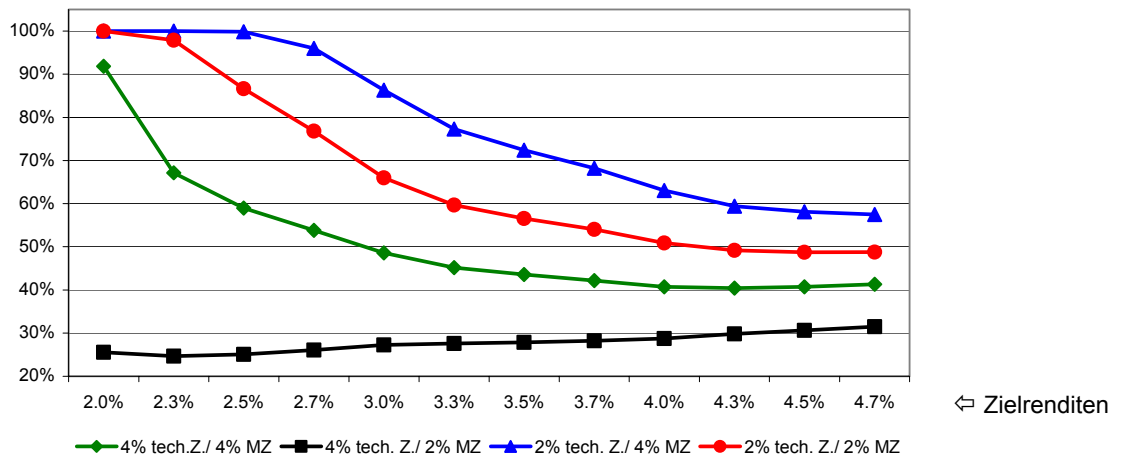


Abbildung 24: Darstellung der Effekte vom Mindestzins, resp. technischem Zins (optimiertes Portfolio unter Berücksichtigung der BVV2-Restriktionen, keine Cash-Limite)

5.4.2.3.5.3 Effekte auf das optimierte Portfolio (mit Cash-Restriktion)

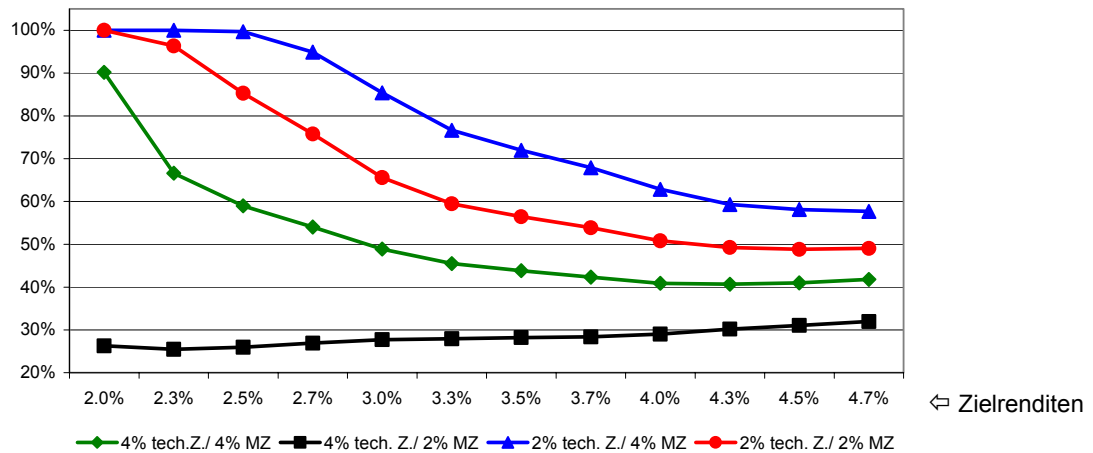


Abbildung 25: Darstellung der Effekte vom Mindestzins, resp. technischem Zins (optimiertes Portfolio unter Berücksichtigung der BVV2-Restriktionen + Cash-Limite)

- Abbildungen 23-25 geben die Auswirkungen von wechselseitigen Änderungen des Mindestzinssatzes und des technischen Zinssatzes auf die Risikofähigkeit von Kasse 3 an. Mit Hilfe der Shortfallkurven können so die Auswirkungen auf den Deckungsgrad der Pensionskasse bestimmt werden. Auch hier gibt die Höhe der Ordinate wieder jene Wahrscheinlichkeit an, mit der der Deckungsgrad der Ausgangssituation (31.12.2002) unterschritten wird.
- Beim Vergleich der Abbildungen 23-25 fällt im Gegensatz zu Kasse 2²⁹ die relativ grosse Abhängigkeit vom technischen Zinssatz auf.
- Wie bei Kasse 2 stellt auch bei Kasse 3 ein hoher technischer Zinssatz und ein möglichst geringer Mindestzinssatz die geringste Belastung dar und dementsprechend niedrig sind auch die Shortfallwahrscheinlichkeiten im Vergleich zu den anderen Szenarien. Umgekehrt stellt die Konstellation niedriger technischer Zinssatz und ein hoher Mindestzinssatz die grösste Belastung für Kasse 3 dar.
- Ebenfalls ist zu erkennen, dass in einem Hybridsystem die Wirkung einer Änderung im technischen Zinssatz stärker wirkt als eine Änderung im Mindestzinssatz, was man auch an der Anordnung der Kurven im Diagramm ablesen kann. Lagen beim reinen Beitragsprimat noch die Kurven gleichen Mindestzinssatzes beieinander, so sind es jetzt die Kurven mit gleichem technischem Zinssatz, die am nächsten beieinander liegen. Dennoch hat der Mindestzinssatz grossen Einfluss darauf, auf welchem Niveau sich die Kurven letztendlich befinden.
- Hervorzuheben ist ferner, dass bei unterschiedlichen Mindestverzinsungen, resp. unterschiedlichen Zinssätzen unterschiedliche Zielrenditen zur Minimierung der Shortfallwahrscheinlichkeiten vorgegeben werden sollten.

Abschliessend seien noch die zu den Zielrenditen gehörenden Shortfallwahrscheinlichkeiten für Abbildung 25 angeführt (optimiertes Portfolio unter Berücksichtigung der BVV2-Restriktionen + Cash-Limite).

²⁹ Vgl. Abbildungen 17-19

Zielrendite	Szenarien			
	4% tech.Z./ 4% MZ	4% tech. Z./ 2% MZ	2% tech. Z./ 4% MZ	2% tech. Z./ 2% MZ
2.00%	90.19%	26.26%	100.00%	100.00%
2.30%	66.59%	25.46%	100.00%	96.38%
2.50%	59.00%	25.95%	99.68%	85.32%
2.70%	54.03%	26.91%	94.91%	75.78%
3.00%	48.88%	27.75%	85.41%	65.58%
3.30%	45.48%	27.93%	76.67%	59.44%
3.50%	43.86%	28.21%	71.96%	56.45%
3.70%	42.32%	28.40%	67.87%	53.88%
4.00%	40.90%	29.02%	62.84%	50.81%
4.30%	40.69%	30.20%	59.30%	49.29%
4.50%	41.02%	31.05%	58.14%	48.86%
4.70%	41.79%	31.99%	57.72%	49.05%

- Auffallend ist das Szenario II (4% tech. Z./ 2% MZ), welches eine optimale Zielrendite von 'lediglich' 2.30% anpeilt. Offensichtlich ist diese Konstellation mit einem hohen technischen Zinssatz sowie einer geringen Mindestverzinsung derart 'vorteilhaft' im Hinblick auf die Einhaltung des Deckungsgrades, dass risikoreichere Strategien erst gar nicht 'in Erwägung' gezogen werden.

5.4.3 Zusammenfassung

Bezüglich von Kasse 1 können folgende Aussagen getroffen werden, welche im Grunde für alle öffentlich-rechtliche Leistungsprimatkassen ihre Gültigkeit haben:

- Je niedriger die Höhe des technischen Zinses gewählt wird, desto höher wird die Belastung für die Kasse.
- Die Ausfallwahrscheinlichkeiten reagieren umso sensitiver auf Variationen der technischen Parameter, je kleiner das Marktpotential, resp. je kleiner die erreichbaren Zielrenditen sind.
- Im Leistungsprimat findet sich in der Regel ein enger Korridor für die Zielrendite, welcher sich für alle technischen Zinsen in dem Sinne als optimal erweist, als dass die Ausfallwahrscheinlichkeiten gegenüber dem bestehenden Deckungsgrad minimal werden.
- Ein hoher Cash-Bestand ist unter Rendite-Risiko-Aspekten nicht gerechtfertigt und erhöht nur die Wahrscheinlichkeit den Deckungsgrad weiter zu verschlechtern. Vielmehr sollte sich die Liquiditätshaltung einer Vorsorgeeinrichtung auf eine Netto-Cash-Flow-Projektion abstützen, um dadurch die 'Reibungsverluste' bei der Vermögensverwaltung so gering wie möglich zu halten. Dies ist vor allem auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass die versicherungstechnischen Risiken (zumindest bei relativ grossen Beständen) sehr viel weniger Schwankungen unterliegen als die Assets den Marktrisiken. Von daher ist es wichtig, dass die Vermögenswerte effizient bewirtschaftet werden und nicht unnötig durch eine hohe Liquiditätshaltung beschränkt werden.
- Die BVV2-Richtlinien erwiesen sich im Falle von Kasse 1 als kein geeignetes Hilfsmittel, um eine in eine 'Schieflage' geratene Kasse zu sanieren.
- Als vorzuziehende Zielrendite erweisen sich Werte in der Grössenordnung von 3.5%-4.5% als optimal (je nach Wahl des technischen Zinssatzes).

Bezüglich Kasse 2 lassen sich folgende Aspekte zusammenfassen, welche grundsätzlich für alle Beitragsprimatkassen von Relevanz sind:

- Nach dem Beitragsprimat geführte Kassen reagieren sehr sensitiv auf Variationen des Mindestzinssatzes.
- So entstehen hohe Ausfallwahrscheinlichkeiten insbesondere dann, wenn die erreichbaren Zielrenditen nicht deutlich über dem Mindestzinssatz liegen. Hingegen erweist sich die Risikofähigkeit von Beitragsprimatkassen als nahezu unabhängig von Variationen des technischen Zinssatzes.
- Als vorzugebende Richtgrösse für die Zielrendite erweisen sich Werte in der Grössenordnung zwischen 4% und 4.5% als optimal (je nach Wahl des Mindestzinssatzes, resp. des technischen Zinssatzes).
- Entscheidend für die Risikofähigkeit von Beitragsprimatskassen ist die Höhe des Mindestzinssatzes. Dieser sollte unter der an den Finanz- und Kapitalmärkten erzielbaren Vermögensrendite liegen.
- Ein hoher technischer Zinssatz und ein niedriger Mindestzinssatz stellen die geringstmögliche Belastung für eine Beitragsprimatskasse dar. Umgekehrt sind eine hohe Mindestverzinsung und ein niedriger technischer Zinssatz eine ausserordentlich grosse Belastung für eine Beitragsprimatskasse.
- Im reinen Beitragsprimat ist die Wirkung des Mindestzinssatzes stärker als die des technischen Zinssatzes.
- Bei den vorzugebenden Zielrenditen ist eine starke Abhängigkeit vom Mindestzins zu beobachten. Je höher letzterer ausfällt, desto höher muss auch die anzupeilende Zielrendite vorgegeben werden.

Für Kasse 3, deren Primatsform einem Hybridsystem folgt, sind insbesondere folgende Punkte zu nennen:

- Das Hybridsystem von Kasse 3 weist die grösste Bandbreite bezüglich anzupeilender Zielrenditen auf. Es ergibt sich hier ein Zielkorridor zwischen 2.30% und 4.70%. Entscheidend für die anzupeilende Zielrendite ist die Konstellation von technischem Zins und Mindestzinssatz.
- Im Gegensatz zum reinen Beitragssystem ergibt sich bei dem Hybridsystem von Kasse 3 zusätzlich zur Mindestverzinsung noch eine starke Abhängigkeit vom technischen Zinssatz.
- Wie bei Kasse 2 stellt auch bei Kasse 3 ein hoher technischer Zinssatz und ein möglichst geringer Mindestzinssatz die geringste Belastung dar und dementsprechend niedrig sind auch die Shortfallwahrscheinlichkeiten im Vergleich zu den anderen Szenarien. Umgekehrt stellt die Konstellation niedriger technischer Zinssatz sowie ein hoher Mindestzinssatz die grösste Belastung für Kasse 3 dar.
- Beim vorliegenden Hybridsystem ist ferner anzumerken, dass die Wirkung einer Änderung im technischen Zinssatz stärker wirkt als eine Änderung im Mindestzinssatz, was man auch an der Anordnung der Kurven in Abbildungen 23-25 ablesen kann. Lagen beim reinen Beitragsprimat noch die Kurven gleichen Mindestzinssatzes beieinander, so sind es jetzt die Kurven mit gleichem technischem Zinssatz, die am nächsten beieinander liegen. Dennoch hat der Mindestzinssatz grossen Einfluss darauf, auf welchem Niveau sich die Kurven letztendlich befinden.
- Somit ist auch bei Kasse 3 eine individuelle Abstimmung mit sophisticateden quantitativen Methoden empfehlenswert, resp. unumgänglich.

5.5 Kriterien zur Bildung von Wertschwankungsreserven

Schwankungsreserven sind von der Vorsorgeeinrichtung für die Deckung der Risikoabweichungen bei Kapitalinvestitionen gebildete Reserven. Generell gilt es, bei der Bildung von solchen (Wert-)Schwankungsreserven eine Vielzahl von kassenspezifischen Punkten zu beachten:

- Es gilt die Portfoliozusammensetzung zu beachten. Je volatil und risikoreicher eine Strategie ist, desto höher sollte auch die Schwankungsreserve ausfallen. Es kommt also auf die (μ, σ) -Eigenschaften des Portfolios an. Je höher das σ (also das Risiko) ausfällt, desto höhere Schwankungsreserven müssen auch gebildet werden.
- Die Fälligkeit der Leistungen spielt eine weitere wichtige Rolle. Je später die zu tätigen Leistungen auf die Pensionskasse zukommen, desto mehr wirkt der Zeithorizonteffekt, was sich wiederum mindernd auf die Höhe der zu bildenden Schwankungsreserven auswirkt. Die Fälligkeit der Leistungen wiederum wird massgeblich von der Bestandsverteilung, resp. der Altersstruktur bestimmt. Bei Kassen mit einem hohen Rentneranteil ist die Fälligkeit der Leistungen schneller gegeben, als bei einer Kasse mit einem hohen Aktivenanteil.
- Ein weiterer Aspekt der Berücksichtigung finden sollte, ergibt sich aus den zukünftigen Netto-Cash-Flows. Fallen die zukünftigen Netto-Cash-Flows durchweg positiv aus, so wirkt sich dies wiederum mindernd auf die Höhe der zu bildenden Schwankungsreserve aus.
- Eine Möglichkeit zur Bestimmung der Schwankungsreserven ergibt sich mit Hilfe der ausgewiesenen Shortfallwahrscheinlichkeiten. Die Shortfallwahrscheinlichkeiten geben jene Wahrscheinlichkeit an, dass im Betrachtungszeitraum die Pensionskasse ihren Deckungsgrad, resp. ihre Risikosituation verschlechtert. Damit sich also die Risikosituation nicht weiter verschlechtert, kann die Bildung der Schwankungsreserve an der Shortfallwahrscheinlichkeit ausgerichtet werden.
- Als Massstab dient dazu jenes Portfolio, welches die geringste Shortfallwahrscheinlichkeit aufweist. Folgendes Beispiel anhand von Kasse 1 soll das Prinzip der Vorgehensweise verdeutlichen:

Kasse 1 besitzt einen Bruttodeckungsgrad von 86.70%. Die Unterdeckung per 31.12.2002 beträgt 296'756'851,- Franken. Das Portfolio mit der geringsten Shortfallwahrscheinlichkeit weist eine Zielrendite von 3.5% bei einer zugehörigen Shortfallwahrscheinlichkeit von 30.38% auf.³⁰ Eine mögliche Faustregel, die Höhe der Wertschwankungsreserve im Hinblick auf die Einhaltung der derzeitigen Risikofähigkeit auszurichten, ergibt sich dann wie folgt:

$$296'756'965,- \times 30.38 \% = 78'086'965,-$$

- Somit ist auch ersichtlich, dass sich mit der Zugrundelegung anderer technischer Parameter, die Höhe der Schwankungsreserven ändern wird, da sich auch die Höhe des Deckungsgrades, resp. der Risikofähigkeit ändert. So wird bspw. ein niedrigerer technischer Zinssatz die Höhe der Schwankungsreserve nach oben schnell lassen.
- Als Faustregel gelte generell, dass ‚gesunde‘ Vorsorgeeinrichtungen einen Liquidationsdeckungsgrad von 120% und einen Bruttodeckungsgrad von 100% aufweisen sollten.³¹

St. Gallen, den 15.10.2003

³⁰ Vgl. unter Punkt 5.4.2.1.5

³¹ Vgl. Punkt 4.4 für die Definitionen.

6 Anhang

6.1 Anhang 1: Returns, Kovarianzen und Gewichtungsmatrizen³²

6.1.1. Faktormodell

Um die Returns der Anlagekategorien zu bestimmen, werden zuerst alle Anlagen einer Faktoranalyse unterzogen. Als Faktoren werden die unter Abschnitt 5.2 genannten Grössen verwendet, was in einer mathematischen Gleichung der folgenden Form endet

$$y_t^n = r_t + \sum \beta_p^n x_t^p + \varepsilon_t^n$$

die wiederum für jeden Titel n gilt. Die Variablen seien wie folgt definiert:

- r_t : Risikoloser Zins zur Zeit t
- y_t^n : Return der Anlagekategorie n zur Zeit t
- β_p^n : Faktorladung der Kategorie n bezüglich Faktor p
- x_t^p : Faktor p zur Zeit t

Lässt man den Zeitindex weg, so kann man die obige Gleichung vereinfachen und wie folgt schreiben:

$$y = r1 + Bx + \varepsilon$$

Aus dem Faktormodell kann man die erwartete Rendite und die Kovarianzmatrix bestimmen. Die erwartete Rendite ist durch

$$\bar{y} = r1 + B\bar{x}$$

gegeben und die Kovarianzmatrix lautet:

$$\sum_y = B \sum_x B + D$$

Dabei bezeichnet \sum_x die Kovarianzmatrix der Faktoren und D die Kovarianzmatrix der Fehlerterme. Sie ist normalerweise diagonal, kann aber auch sparse sein. Um die Returns zu bestimmen sind die Returns der Faktoren \bar{x} zu bestimmen. Dafür werden jährliche Überrenditen von 4% für die Aktien, 1.5% für die Bonds und 0.8% für die Immobilien verwendet. Währungsrisiken werden nicht entschädigt. Diese Grössen wurden aus historischen Daten bestimmt.

6.1.2. Unterschiedliche Kovarianzmatrizen - Regime Switch

Nun zeigt sich, dass die Kovarianzmatrix \sum_x im Zeitablauf nicht stabil ist. D.E.V.A. verwendet jedoch nicht die sonst üblichen GARCH-Modelle sondern ein Regime Switching Modell. Dieses Modell unterscheidet im Zeitablauf zwischen zwei Regimen ($s = 1, 2$). Der Prozess befindet sich entweder im Regime 1 ($s = 1$) oder im Regime 2 ($s = 2$). Die Zufallsvariable s folgt dabei einer Markovkette mit der Transitionsmatrix

$$P = \begin{pmatrix} p & 1-p \\ 1-q & q \end{pmatrix}.$$

³² Vgl. auch Boos, D. (2002).

Somit gilt:

$$\begin{aligned} P[s(t) = 1 | s(t-1) = 1] &= p \\ P[s(t) = 2 | s(t-1) = 2] &= q \end{aligned}$$

Das Modell geht nun davon aus, dass \sum_x alle Zeitvariation auffängt. Alle anderen Parameter des Faktormodells bleiben damit konstant. Damit sind die vom Regime unabhängigen Returns wie oben gegeben durch

$$\bar{y} = r1 + B\bar{x}.$$

Hingegen hängt die Kovarianz von s ab und lautet:

$$\sum_y B \sum_x (s) B + D$$

Wie schon erwähnt, beschränkt sich die Regimeabhängigkeit jedoch auf $\sum_x (s)$.

Zusätzlich zu den Kovarianz und Return Parametern, werden auch die Werte von p und q geschätzt. Weiter können auch die Wahrscheinlichkeiten $v_t = P[s(t) = 1 | \text{Daten}]$ bestimmt werden. Von besonderem Interesse ist dabei der letzte Wert v_0 , da er schätzt mit welcher Wahrscheinlichkeit sich das System zum Zeitpunkt $t = 0$ im Zustand 1 befindet (also heute). Wegen der Markoveigenschaft enthält v_0 alle für die Prognose notwendige Information. Um die Notation zu vereinfachen definieren wir zusätzlich $w_t = (v_t, 1 - v_t)$.

6.1.3. Regimewahrscheinlichkeit

Dieser Abschnitt zeigt auf, wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, dass sich der Prozess im Zeitraum $[1, t]$ r -mal im Regime 1 befinden wird, gegeben die Werte von P und w_0 . Sei u_t^r dieser Wert und $u_t^r(s)$ die Wahrscheinlichkeit, dass sich der Prozess im Zeitraum $[1, t]$ r -mal im Regime 1 befinden wird und dass sich der Prozess im Zeitpunkt t in Regime s befindet.

Aufgrund der Eigenschaften für Markovketten gilt für $t > 0$

$$w_t = w_0 P^t$$

Bildet man den $\lim_{t \rightarrow \infty}$ findet man die Aufenthaltswahrscheinlichkeit in ferner Zukunft. Diese berechnet man am einfachsten, wenn man die Gleichung $w_\infty = w_\infty P$ auflöst. Man findet $w_\infty = \left(\frac{1-q}{2-p-q}, \frac{1-p}{2-p-q} \right)$. Numerische Simulationen zeigen, dass dieser Wert sehr schnell angenähert wird.

Die Werte von $u_t^r(s)$ lassen sich rekursiv berechnen. Als Initialisierung verwendet man $(u_0^0(1), u_0^0(s)) = w_\infty$ und berechnet dann:

$$\begin{aligned} u_t^r(1) &= p u_{t-1}^{r-1}(1) + (1-q) u_{t-1}^{r-1}(2) \\ u_t^r(2) &= (1-p) u_{t-1}^{r-1}(1) + q u_{t-1}^{r-1}(2) \end{aligned}$$

Da $u_t^r = u_t^r(1) + u_t^r(2)$ gilt, können daraus die gewünschten Wahrscheinlichkeiten berechnet werden.

6.1.4. Gewichte und Wahl der Matrizen in D.E.V.A.

In D.E.V.A. werden nun 3 verschiedene Matrizen verwendet, die alle auf dem Faktormodell basieren. Die ersten beiden sind die durch das RS Modell bestimmten Matrizen. Als dritte wird für die Kovarianzmatrix der Faktoren die historische Kovarianz aller Beobachtungen verwendet. Die drei Matrizen sind also:

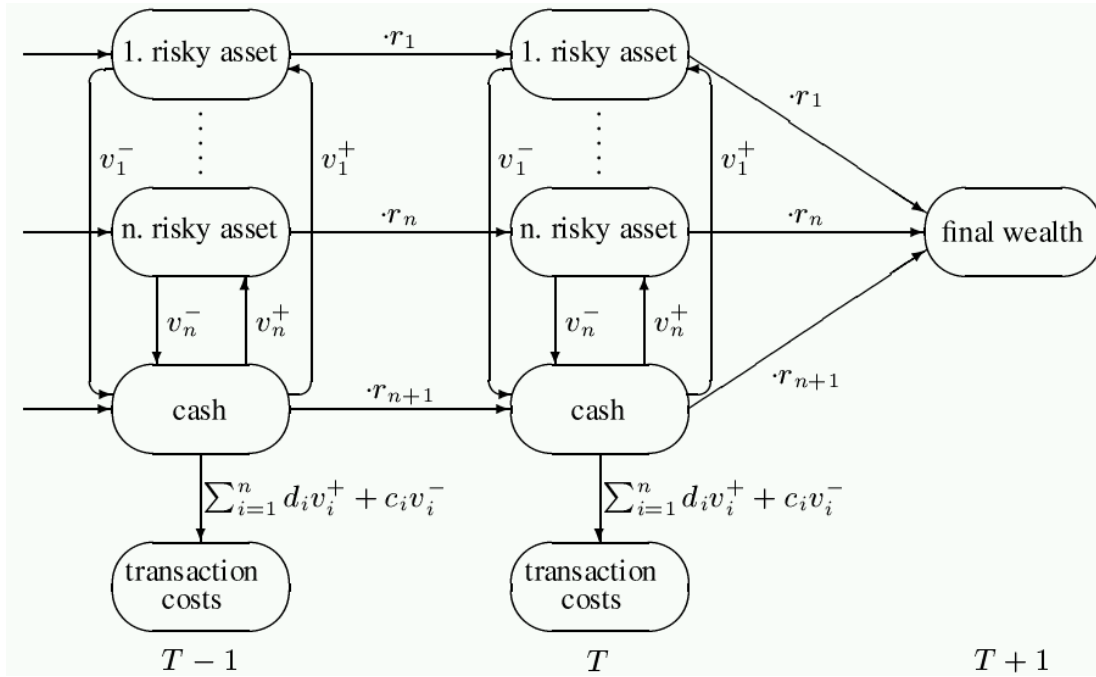
$$\begin{aligned}\sum_y^1 &= B \sum_x (1)B + D \\ \sum_y^2 &= B \sum_x (\text{historisch})B + D \\ \sum_y^3 &= B \sum_x (2)B + D \quad .\end{aligned}$$

Die Gewichte und die Matrizen werden nun wie folgt zugeordnet:

Matrix Nummer	Gewicht	Matrix
00	$u_6^6 + u_6^5$	\sum_y^1
01	$u_6^2 + u_6^3 + u_6^4$	\sum_y^2
02	$u_6^0 + u_6^1$	\sum_y^3
10	$0.75 \left(\frac{1-q}{2-p-q} = (w_\infty)_{11} \right)$	\sum_y^1
11	$0.75 \left(\frac{1-q}{2-p-q} = (w_\infty)_{12} \right)$	\sum_y^3
20	$0.75 \left(\frac{1-q}{2-p-q} = (w_\infty)_{11} \right)$	\sum_y^1
21	$0.75 \left(\frac{1-q}{2-p-q} = (w_\infty)_{12} \right)$	\sum_y^3

Damit entsprechen die Gewichte ungefähr den historischen Gewichten. Die Returns sind in allen Perioden gleich.

6.2 Anhang 2: Mehrstufige Portfolioselktion; Einflussfaktoren



6.3 Anhang 3: Modellformulierung; D.E.V.A.; Grundmodell (vereinfacht)

Zielfunktion: $Var(x'_T r_T) \rightarrow \min$

First transaction ($t = 0$):

$$\begin{aligned} x_{ini,i} + v_{0,i}^+ - v_{0,i}^- &=: x_{0,i} & i = 1, \dots, n \\ x_{ini,n+1} - \sum_{i=1}^n (1 + d_i) v_{0,i}^+ + \sum_{i=1}^n (1 - c_i) v_{0,i}^- &=: x_{0,n+1} & \text{cash} \end{aligned}$$

Rebalancing activities ($t = 1, \dots, T$):

$$\begin{aligned} x_{t-1,i} r_{t-1,i} + v_{t,i}^+ - v_{t,i}^- &=: x_{t,i} & i = 1, \dots, n \\ x_{t-1,n+1} r_{t-1,n+1} - \sum_{i=1}^n (1 + d_i) v_{t,i}^+ + \sum_{i=1}^n (1 - c_i) v_{t,i}^- &=: x_{t,n+1} & \text{cash at } t \end{aligned}$$

Expected final wealth ($t = T$)

$$E(x'_T r_T) = \mu$$

7 Nachtrag, Kasse 4

7.1 Untersuchte Pensionskasse

Bei Kasse 4 handelt es sich um eine autonome privatrechtliche Vorsorgekasse, welche ein Beitragsprimat verfolgt. Der Anteil Rentenbezüger beträgt 60,43%, womit Kasse 4 eine ausgesprochen ‚rentnerlastige‘ Pensionskasse ist.

7.2 Analyse Datenmaterial - Passivseitige Kosten

Im folgenden wird die Verteuerung der Vorsorgelösung von Kasse 4, die von einer dauerhaften Senkung des technischen Zinssatzes ausgeht, analog zur Darstellung für die Kassen 1-3 im Schlussbericht aufgezeigt. Die verwendeten Bezeichnungen entsprechen denen des Schlussberichts.

Kasse 4 (Beitragsprimat, rentnerlastig)

Technischer Zinssatz	4.00% (ist)	3.50%	3.00%	2.50%	2.00%
Brutto-DG	100.37%	97.72%	95.01%	92.22%	89.38%
Worst-Case-DG	100.38%	97.70%	94.96%	92.15%	89.28%
Liquidations-DG	106.71%	103.71%	100.66%	97.54%	94.37%
Erholungszeit benötigte Over-Perf.		0.61 1.08%	1.40 2.22%	2.46 3.44%	3.92 4.75%
Unterdeckung (abs.)		102'700'000	213'800'000	334'400'000	465'400'000
Delta (abs.) pro 10 bp.		20'540'000	21'380'000	22'293'333	23'270'000

Die nach dem Beitragsprimat ausgerichtete Kasse 4 reagiert sensitiver auf Änderungen des technischen Zinssatzes als bspw. Kasse 3, da sich der hohe Anteil Rentner in einem –gemessen an den Passiven– deutlich höheren Anteil Deckungskapital widerspiegelt. Das Deckungskapital wiederum hängt massgeblich von der Höhe des technischen Zinssatzes ab.

7.3 Analyse im Asset & Liability-Kontext

Die Analyse der Risikofähigkeit für Kasse 4 erfolgt analog zu den Ausführungen von Kasse 1 bis 3 im Schlussbericht. In der Ausgangsbetrachtung wird dabei davon ausgegangen, dass ein Mindestzinssatz von 2.25% festgelegt wurde.

7.3.1 Voraussichtliche Entwicklung des Initialportfolios; Betrachtung der Risikofähigkeit

Ausgangssituation bildet das Initialportfolio per 31.12.2002. Die ausgewiesenen Werte von Tabelle 1 basieren auf einem technischen Zinssatz von 4% sowie einem Mindestzinssatz von 2.25%.

Assets	IST (31.12.02)	2.00%	2.10%	2.20%	2.30%	2.40%	2.50%	2.60%	2.70%	2.80%	2.90%
Risk (%)		3.87	3.94	4.01	4.09	4.18	4.28	4.4	4.52	4.65	4.81
Shortfall (%)		43.36	43.3	42.79	42.76	42.7	42.51	41.27	38.19	37.23	36.82
CASH	11.13	14.21	14.21	14.21	14.21	14.21	14.21	14.21	14.21	14.21	14.21
CHb	18.63	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02
EUb	13.92	15.09	14.92	14.94	15.02	15.13	15.24	15.25	15.38	15.41	15.41
USb	3.48	3.48	3.37	3.19	3.12	2.97	2.85	2.83	2.68	2.65	2.65
CHa	12.32	10.31	10.31	10.31	10.31	10.31	10.31	10.31	10.31	10.31	10.31
EUa	8.96	7.01	7.01	7.01	7.01	7.01	7.01	7.01	7.01	7.01	7.01
NAa	3.84	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
IMf	20.4	20.41	20.41	20.41	20.41	20.41	20.41	20.41	20.41	20.41	20.41
HD	5.05	6.35	6.35	6.34	6.34	6.33	6.33	6.32	6.32	6.32	6.31
PE	0.75	0.26	0.52	0.61	0.59	0.59	0.5	0.35	0.12	0.11	0.11
Hf	0.75	0.05	0.08	0.16	0.18	0.23	0.33	0.5	0.76	0.76	0.76
EMa	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle 1: Entwicklung des Initialportfolios (Ausgangsdeckungsgrad: 100.37%)

- Für Kasse 4 sind mit der gegenwärtigen Anlagestrategie lediglich Zielrenditen bis einschliesslich 2.9% erreichbar.
- Die Entwicklung der Shortfallwahrscheinlichkeiten für unterschiedliche technische Zinssätze ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

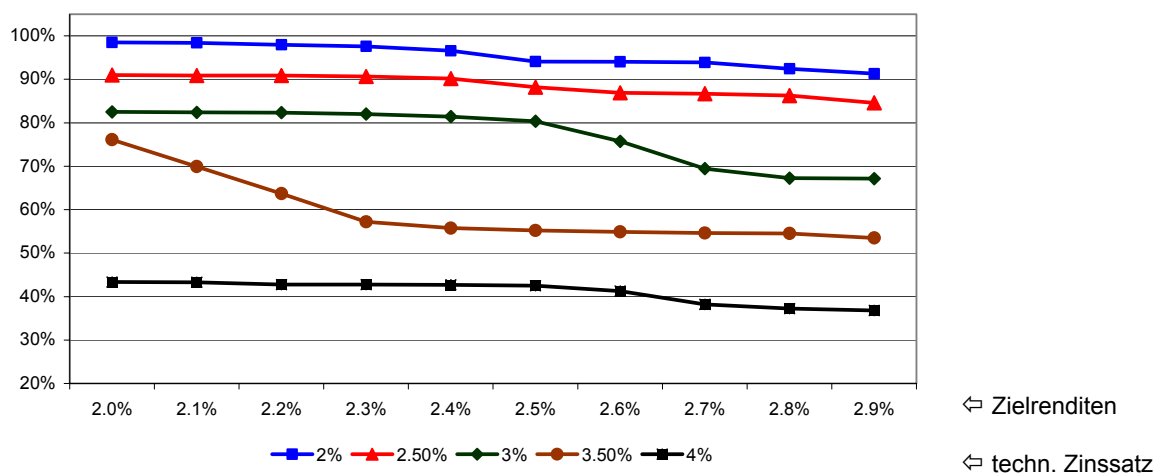


Abbildung 1: Entwicklung der Shortfall-Wahrscheinlichkeiten für das Initialportfolio

- Bei Kasse 4 ist die Monotonie der Kurvenschar für die Ausfallwahrscheinlichkeiten ebenfalls gegeben. Es zeigt sich, dass sich in deckungskapitalintensiven Beitragsprimatslösungen wie der von Kasse 4, die Wirkung des technischen Zinssatzes stärker als die des Mindestzinssatzes entfaltet.

7.3.2 Effiziente Allokationen unter Berücksichtigung der BVV2-Restriktionen.

Assets	IST (31.12.02)	2.00%	2.30%	2.50%	2.70%	3.00%	3.30%	3.50%	3.70%	4.00%	4.30%	4.50%	4.70%	5.00%
Risk (%)		1.6	2.19	2.65	3.17	4.04	4.96	5.6	6.27	7.32	8.44	9.23	10.07	11.67
Shortfall (%)		42.46	35.72	33.99	32.83	31.82	30.93	30.5	30.34	30.52	31.4	32.35	33.54	35.47
CASH	11.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHb	18.63	8	10.53	14.59	18.81	18.77	18.74	18.71	18.69	18.68	18.68	18.99	22.94	23.13
EUB	13.92	0.71	0.66	0.85	1.2	4.08	7.26	9.66	13.35	11.26	9.25	7.29	3.55	0
USb	3.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHa	12.32	1.01	1.53	2.34	3.56	6.06	8.76	10.97	12.36	13.98	18	20.17	20.81	19.57
EUa	8.96	0.75	1.66	2.9	4.07	5.55	7.76	9	8.99	8.98	8.98	8.98	9.42	7.63
NAa	3.84	0.23	0.67	1.22	2.02	3.4	3.86	3.86	4.22	7.12	8.98	10.78	13.85	19.51
IMf	20.4	15.96	20.65	20.62	20.58	20.55	20.51	20.48	20.46	20.45	20.44	20.44	20.43	20.43
HD	5.05	70.58	61.22	54.36	46.58	38.37	29.89	24.1	18.7	16.12	12.13	9.65	5.06	5.06
PE	0.75	1.22	1.54	1.6	1.66	1.71	1.71	1.71	1.73	1.73	1.73	1.71	1.64	0.76
Hf	0.75	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	1.81
EMa	0.75	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.91	1.07	1.25	1.53	2.1
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ausl. Bonds	17.4	0.71	0.66	0.85	1.2	4.08	7.26	9.66	13.35	11.26	9.25	7.29	3.55	0
ausl. Aktien	14.31	2.96	4.64	6.48	8.51	11.42	14.09	15.32	15.69	18.74	20.75	22.71	26.45	30
Aktien allg.	26.63	3.97	6.18	8.81	12.07	17.47	22.85	26.29	28.05	32.72	38.75	42.89	47.26	49.57
Aktien + Immo	47.02	19.94	26.83	29.43	32.65	38.02	43.36	46.77	48.5	53.17	59.19	63.32	67.69	70
FW	31.71	3.67	5.3	7.33	9.7	15.49	21.35	24.98	29.04	30	30	30	30	30

Tabelle 2: Effiziente Portfolios für Kasse 4 (4% technischer Zinssatz; 2.25% Mindestzinssatz; Berücksichtigung der BVV2-Anlagerichtlinien, Ausgangsdeckungsgrad: 100.37%)

- Durch die Optimierung der Allokation können im Vergleich zum Initialportfolio höhere Zielrenditen bei gleichzeitig niedrigeren Ausfallwahrscheinlichkeiten erzielt werden (Vgl. auch Abbildung 2).
- Ohne entsprechende Restriktion wird auch für Kasse 4 der Liquiditätsspielraum voll ausgeschöpft.
- Die derzeitige Aktienquote erweist sich für eine Zielrendite von ca. 3.5% als effizient.

7.3.3 Risikofähigkeit der optimierten Portfolios (mit BVV2-Restriktionen)

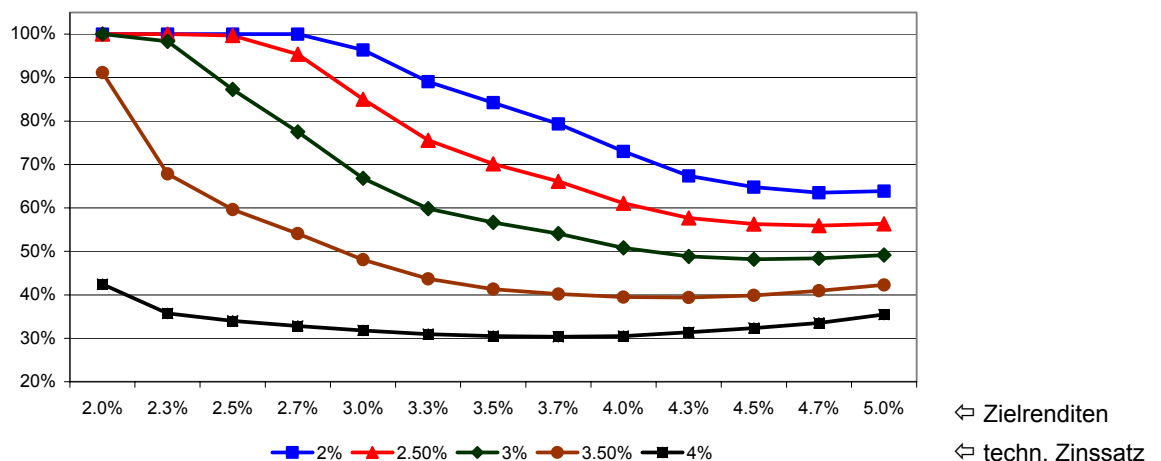


Abbildung 2: Entwicklung der shortfall-Wahrscheinlichkeiten für das optimierte Portfolio (Mindestzinssatz 2.25%; mit Berücksichtigung der BVV2-Richtlinien)

- Auch bei Kasse 4 zeigt sich sehr deutlich die Eigenschaft, dass jeweils bei einer bestimmten Zielrendite die Ausfallwahrscheinlichkeiten minimal werden.
- Die Höhe dieser 'optimalen Zielrendite' variiert ebenfalls deutlich mit der Wahl des technischen Zinssatzes. Die folgende Tabelle gibt die entsprechenden Shortfallwahrscheinlichkeiten für ausgewählte Zielrenditen wieder:

Zielrendite	Technische Zinssätze				
	2%	2.50%	3%	3.50%	4%
2.00%	100.00%	100.00%	100.00%	91.15%	42.46%
2.30%	100.00%	100.00%	98.34%	67.83%	35.72%
2.50%	100.00%	99.69%	87.28%	59.63%	33.99%
2.70%	100.00%	95.38%	77.49%	54.08%	32.83%
3.00%	96.33%	85.03%	66.81%	48.09%	31.82%
3.30%	89.03%	75.57%	59.83%	43.66%	30.93%
3.50%	84.23%	70.16%	56.66%	41.31%	30.50%
3.70%	79.31%	66.11%	54.09%	40.20%	30.34%
4.00%	72.98%	61.10%	50.84%	39.48%	30.52%
4.30%	67.36%	57.69%	48.81%	39.39%	31.40%
4.50%	64.78%	56.32%	48.21%	39.88%	32.35%
4.70%	63.49%	55.91%	48.39%	40.92%	33.54%
5.00%	63.88%	56.35%	49.15%	42.26%	35.47%

- Die optimalen Zielrenditen variieren in einem Korridor zwischen 3.70% und 4.70%.

7.3.4 Effiziente Allokationen und Risikofähigkeit unter Berücksichtigung eines Mindest-Cashbestandes (sowie Berücksichtigung der BVV2-Richtlinien).

Assets	IST ¹ (31.12.02)	2.00%	2.30%	2.50%	2.70%	3.00%	3.30%	3.50%	3.70%	4.00%	4.30%	4.50%	4.70%
Risk (%)		1.7	2.31	2.79	3.33	4.21	5.15	5.79	6.46	7.54	8.67	9.47	10.36
Shortfall (%)		42.54	36.51	34.71	33.49	32.19	31.14	30.73	30.62	31	32.17	33.24	34.48
CASH	11.13	7.61	7.58	7.57	7.56	7.54	7.53	7.52	7.51	7.51	7.51	7.51	7.51
CHb	18.63	7.61	11.52	15.8	18.77	18.74	18.7	18.68	18.66	18.66	18.65	18.65	18.66
EUb	13.92	0.58	0.64	0.86	1.6	4.55	7.82	10.46	13.3	10.89	8.21	4.43	0.01
USb	3.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHa	12.32	1.13	1.72	2.69	4.06	6.55	9.31	11.91	12.34	14.7	17.62	17.6	18.11
EUa	8.96	0.82	2.06	3.26	4.37	5.83	8.27	8.98	8.97	8.97	8.97	10.16	9.89
NAa	3.84	0.3	0.8	1.42	2.27	3.69	3.85	3.85	4.97	7.48	9.95	12.36	16.41
IMf	20.4	17.4	20.61	20.58	20.55	20.51	20.47	20.44	20.42	20.42	20.41	20.42	20.42
HD	5.05	61.74	51.99	44.68	37.62	29.36	20.83	14.95	10.59	7.96	5.06	5.06	5.06
PE	0.75	1.29	1.56	1.61	1.68	1.71	1.71	1.71	1.73	1.73	1.72	1.7	1.54
Hf	0.75	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
EMa	0.75	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.93	1.15	1.35	1.63
TOTAL	100	100.02	100	99.99	100	100	100.01	100.02	100.01	100.01	100.01	100	100
ausl. Bonds	17.4	0.58	0.64	0.86	1.6	4.55	7.82	10.46	13.3	10.89	8.21	4.43	0.01
ausl. Aktien	14.31	3.17	5.17	7.05	9.08	11.99	14.59	15.29	16.42	19.11	21.79	25.57	29.47
Aktien allg.	26.63	4.31	6.89	9.75	13.14	18.55	23.9	27.2	28.76	33.81	39.41	43.18	47.58
Aktien + Immo	47.02	21.7	27.51	30.33	33.69	39.06	44.37	47.64	49.18	54.23	59.82	63.6	68.01
FW	31.71	3.75	5.81	7.91	10.69	16.54	22.41	25.75	29.73	30	30	30	29.48

Tabelle 3: Effiziente Portfolios für Kasse 4 (4% technischer Zinssatz; 2.25% Mindestzinssatz; Berücksichtigung der BVV2-Anlagerichtlinien + Cash-Limite, Ausgangsdeckungsgrad: 100.37%)

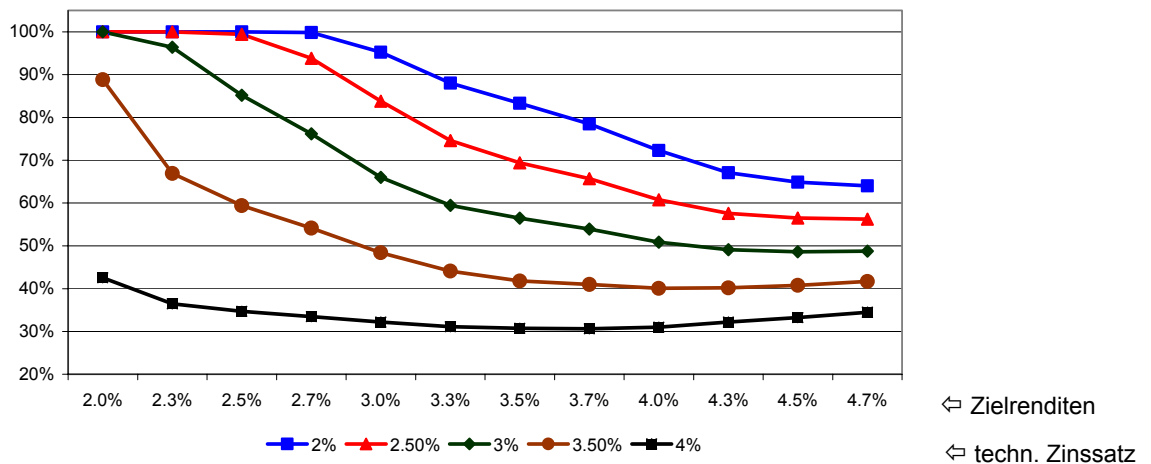


Abbildung 3: Entwicklung der shortfall-Wahrscheinlichkeiten für das optimierte Portfolio (Mindestzinssatz 2.25%; mit Berücksichtigung der BVV2-Richtlinien + Cash-Limite)

- Die Shortfallwahrscheinlichkeiten nehmen in einer Größenordnung von ungefähr einem halben Prozentpunkt zu.
- Die ausgewiesenen Werte beziehen sich wieder auf eine Mindestverzinsung von 2.25%.

Zielrendite	Technische Zinssätze				
	2%	2.50%	3%	3.50%	4%
2.00%	100.00%	100.00%	100.00%	88.82%	42.54%
2.30%	100.00%	100.00%	96.39%	66.93%	36.51%
2.50%	100.00%	99.41%	85.18%	59.41%	34.71%
2.70%	99.82%	93.83%	76.14%	54.16%	33.49%
3.00%	95.25%	83.80%	66.04%	48.43%	32.19%
3.30%	88.02%	74.61%	59.45%	44.09%	31.14%
3.50%	83.29%	69.42%	56.48%	41.78%	30.73%
3.70%	78.47%	65.71%	53.93%	41.01%	30.62%
4.00%	72.30%	60.78%	50.86%	40.10%	31.00%
4.30%	67.10%	57.59%	49.09%	40.18%	32.17%
4.50%	64.91%	56.50%	48.62%	40.79%	33.24%
4.70%	64.03%	56.22%	48.79%	41.68%	34.48%

7.3.5 Differenzierung des Einflusses des Mindestzinssatzes und des technischen Zinssatzes auf die Risikofähigkeit von Kasse 4

Die Primatsausrichtung von Kasse 4 folgt einem Beitragsprimat. Somit kann auch hier zwischen dem Einfluss des Mindestzinssatzes und des technischen Zinssatzes differenziert werden. Es werden folgende Extremszenarien gewählt :

Szenario	techn. Zins	Mindestzins
I.	4%	4%
II.	4%	2.25%
III.	2%	4%
IV.	2%	2.25%

7.3.5.1 Effekte auf das Initialportfolio

Das folgende Schaubild gibt die mit der Ausgangsallokation verbundenen Shortfallwahrscheinlichkeiten für Kasse 4 wieder.

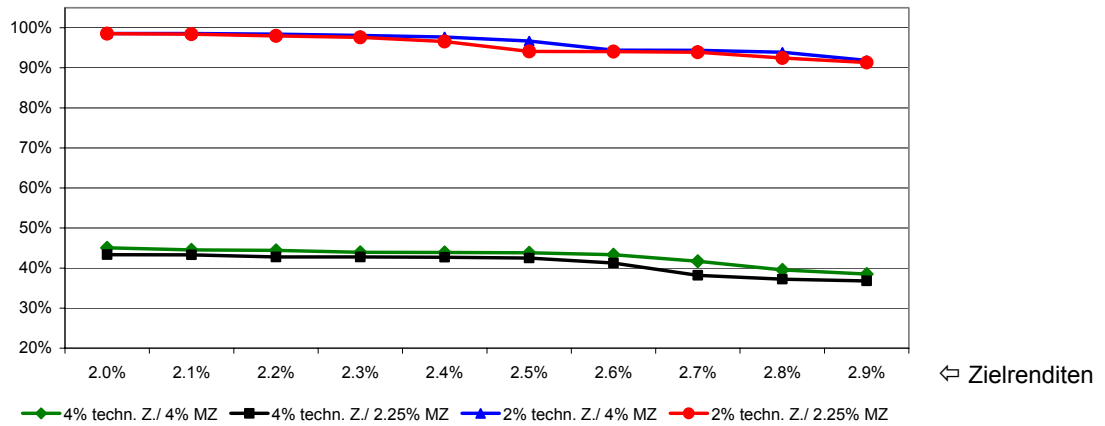


Abbildung 4: Darstellung der Effekte von Mindestzins, resp. technischem Zins auf die Ausgangsallokation

7.3.5.2 Effekte auf das optimierte Portfolio (ohne Cash-Restriktion)

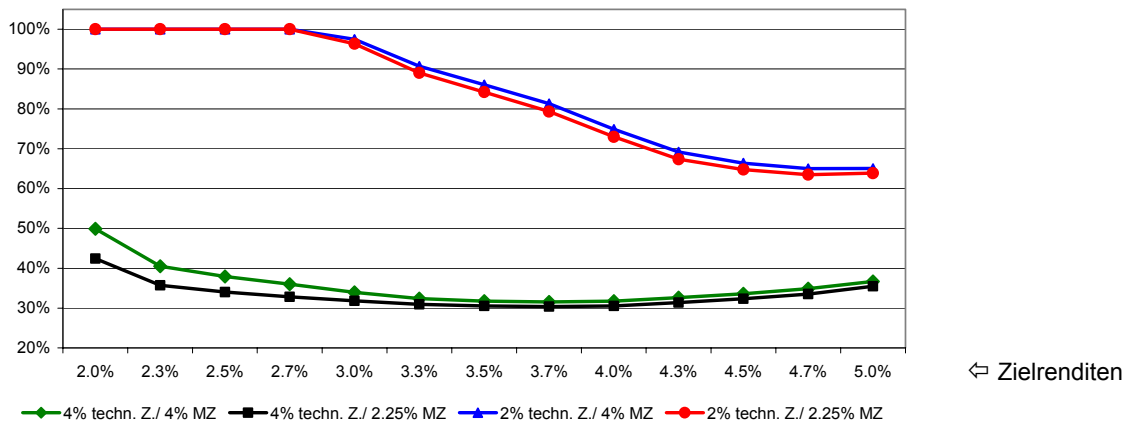


Abbildung 5: Darstellung der Effekte vom Mindestzins, resp. technischem Zins (optimiertes Portfolio unter Berücksichtigung der BVV2-Restriktionen, keine Cash-Limite)

7.3.5.3 Effekte auf das optimierte Portfolio (mit Cash-Restriktion)

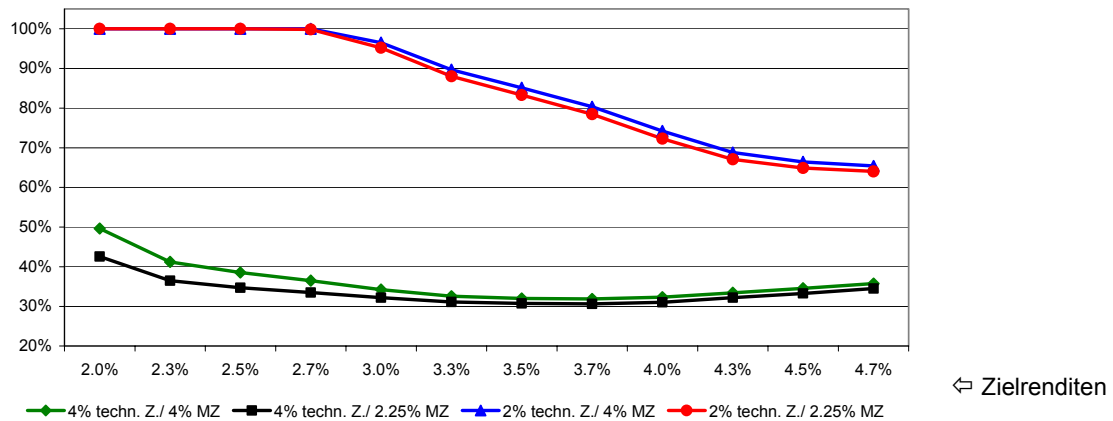


Abbildung 6: Darstellung der Effekte vom Mindestzins, resp. technischem Zins (optimiertes Portfolio unter Berücksichtigung der BVV2-Restriktionen + Cash-Limite)

- Abbildungen 4-6 geben die Auswirkungen von wechselseitigen Änderungen des Mindestzinssatzes und des technischen Zinssatzes auf die Risikofähigkeit von Kasse 4 an. Mit Hilfe der Shortfallkurven können so die Auswirkungen auf den Deckungsgrad der Pensionskasse bestimmt werden. Auch hier gibt die Höhe der Ordinate wieder jene Wahrscheinlichkeit an, mit der der Deckungsgrad der Ausgangssituation (31.12.2002) unterschritten wird.
- Wie bei den Kassen 2 und 3 stellt auch bei Kasse 4 ein hoher technischer Zinssatz und ein möglichst geringer Mindestzinssatz die geringste Belastung dar und dementsprechend niedrig sind auch die Shortfallwahrscheinlichkeiten im Vergleich zu den anderen Szenarien. Umgekehrt stellt die Konstellation niedriger technischer Zinssatz und ein hoher Mindestzinssatz die grösste Belastung für Kasse 4 dar.
- Beim Vergleich der Abbildungen 4-6 fällt im Gegensatz zu den Kassen 2 und 3 die relativ grosse Abhängigkeit vom technischen Zinssatz auf.
- Ebenfalls ist zu erkennen, dass in einer deckungskapitalintensiven Beitragsprimatlösung die Wirkung einer Änderung im technischen Zinssatz stärker wirkt als eine Änderung im Mindestzinssatz, was man auch an der Anordnung der Kurven im Diagramm ablesen kann. Lagen beim reinen Beitragsprimat noch die Kurven gleichen Mindestzinssatzes beieinander, so sind es jetzt die Kurven mit gleichem technischem Zinssatz, die sogar fast aufeinander liegen. Der Einfluss des Mindestzinssatzes ist bei deckungskapitalintensiven Vorsorgelösungen offenbar von untergeordneter Rolle.
- Hervorzuheben ist ferner, dass bei unterschiedlichen Mindestverzinsungen, resp. unterschiedlichen Zinssätzen unterschiedliche Zielrenditen zur Minimierung der Shortfallwahrscheinlichkeiten vorgegeben werden sollten.

Abschliessend seien noch die zu den Zielrenditen gehörenden Shortfallwahrscheinlichkeiten für Abbildung 6 angeführt (optimiertes Portfolio unter Berücksichtigung der BVV2-Restriktionen + Cash-Limite).

Zielrendite	Szenarien			
	4% tech.Z./ 4% MZ	4% tech. Z./ 2.25% MZ	2% tech. Z./ 4% MZ	2% tech. Z./ 2.25% MZ
2.00%	49.63%	42.54%	100.00%	100.00%
2.30%	41.20%	36.51%	100.00%	100.00%
2.50%	38.53%	34.71%	100.00%	100.00%
2.70%	36.51%	33.49%	99.99%	99.82%
3.00%	34.23%	32.19%	96.51%	95.25%
3.30%	32.58%	31.14%	89.70%	88.02%
3.50%	31.96%	30.73%	85.13%	83.29%
3.70%	31.88%	30.62%	80.38%	78.47%
4.00%	32.31%	31.00%	74.21%	72.30%
4.30%	33.45%	32.17%	68.82%	67.10%
4.50%	34.55%	33.24%	66.47%	64.91%
4.70%	35.72%	34.48%	65.42%	64.03%

- Je nach Ausgestaltung der technischen Parameter erweisen sich für Kasse 4 Zielrenditen in einem Korridor zwischen 3.70% und 4.70% als optimal.
- Angesichts der relativ grossen Abhängigkeit der Ausfallwahrscheinlichkeiten von der Wahl der technischen Parameter ist auch für Kasse 4 eine individuelle Abstimmung mit sophisticateden quantitativen Methoden unerlässlich.