Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist in der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt und zugänglich.
http://www.ub.tuwien.ac.at

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology.
http://www.ub.tuwien.ac.at/eng

DIPLOMARBEIT

Solvency II - Eigenkapitalbedarf des versicherungstechnischen Risikos in der Krankenversicherung

Ausgeführt am
Institut für Wirtschaftsmathematik
Finanz- und Versicherungsmathematik

unter der Anleitung von
Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.tech. Peter Grandits

durch

Stephan Schlauss

Gaisbichl 34
5722 Niedernsill

Technische Universität Wien
Fakultät für Mathematik und Geoinformation
Institut für Wirtschaftsmathematik
Finanz- und Versicherungsmathematik
Wien, ... 2015

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **1**

2 Die Krankenversicherung in Österreich **3**
2.1 Die gesetzliche Krankenversicherung 3
2.2 Die private Krankenversicherung 4
2.2.1 Krankenhauskostenversicherung 5
2.2.2 Ambulante Tarife 5
2.2.3 Krankengeldversicherung 5
2.2.4 Pflegeversicherung 6
2.2.5 Krankenhaus Tagegeldversicherung 6
2.2.6 Zahnkostenversicherung 6

3 Das Kalkulationsmodell der privaten Krankenversicherung **7**
3.1 Der Versicherungsfall 7
3.2 Die Versicherungsleistung als Rechnungsgrundlage 8
3.2.1 Das Basismodell 8
3.2.2 Die Kopfschäden 9
3.2.3 Die Ermittlung der Risikoprämie 10
3.3 Die Nettoprämie 12
3.3.1 Das Äquivalenzprinzip 12
3.3.2 Die Rechnungsgrundlagen 13
3.3.3 Die Jahresnettoprämie 15
3.4 Die Bruttoprämie 15
3.4.1 Die Abschlusskosten 15
3.4.2 Die laufenden Verwaltungskosten 16
3.4.3 Der Sicherheitszuschlag 16
3.4.4 Der Zuschlag für eine erfolgsunabhängige Gewinnbeteiligung 16
3.4.5 Die Wartezeiten - und die Selektionsersparnis 17
3.4.6 Die Zillmerung 17
3.4.7 Die Bruttoprämie 17

3.5 Die Alterungsrückstellung 17
3.6 Die Prämienanpassung 18

4 Das Eigenkapital in der Krankenversicherung 20
4.1 Gesetzlicher Hintergrund für das Eigenkapital in Österrreich . 20
4.2 Solvency II 22
4.2.1 Methoden und Prinzipien 22
4.2.2 Bestimmung des benötigten Solvenzkapitals 24
4.2.3 Grundsätze 24
4.2.4 Freie Eigenmittel 25
4.2.5 Realistische Bewertung der Vermögenswerte 25
4.2.6 Realistische Bewertung der Passivseite 25
4.2.7 Ansätze zur Bestimmung der Risikomarge 26
4.2.8 Qualität vorhandener Eigenmittel 27

5 Ermittlung der Kapitalanforderungen im Modul der Versicherungstechnik Kranken 29
5.1 Risikomodul Versicherungstechnik Kranken 29
5.1.1 Krankenversicherung auf einer technisch ähnlichen Basis wie Lebensversicherung 32
5.1.2 Krankenversicherung auf einer technisch nicht ähnlichen Basis wie Lebensversicherung 34
5.1.3 Katastrophenrisiko 34

6 Methoden zur Kalkulation eines risikoadäquaten Schwankungszuschlags 36
6.1 Risikoadäquater Schwankungszuschlag für ein homogenes Kollektiv 36
6.2 Risikoadäquater Schwankungszuschlag für ein heterogenes Kollektiv 38

7 ORSA - Forward Looking Assessment of Own Risks 42
7.1 ORSA 42

8 Das Standardmodell 44
8.1 Einleitung 44
8.2 Best Estimate Standardmodell 45
8.3 Standardmodell Langlebigkeitsrisiko 47
8.4 Standardmodell Sterblichkeitsrisiko 50
8.5 Standardmodell Risiko durch Abnahme des Stornos 52

8.6 Standardmodell Risiko durch Zunahme des Stornos 54
8.7 Standardmodell Massenstorno 56
8.8 Standardmodell Krankheitskostenrisiko 58
8.9 Standardmodell allgemeines Kostenrisiko 60
8.10 Standardmodell SCR 61

9 (Partielles) Internes Modell 63
9.1 (Partielles) Internes Modell 63
9.2 Stochastische Ermittlungen 64
9.2.1 Stochastische Ausscheideordnung 64
9.2.2 Stochastische Leistungen 65
9.2.3 Stochastische Kosten 65
9.2.4 Zinsschwankungen 66
9.3 Darstellung des internen Modells 66
9.3.1 Prämien 66
9.3.2 Leistungen 67
9.3.3 Mathematische Reserve 67
9.3.4 Kosten 68
9.3.5 Versicherungstechnischer Zins 69
9.3.6 Zinsschwankungen 69
9.3.7 Internes Modell SCR 70

10 Zusammenfassung 71

11 Anhang 74

Literaturverzeichnis 77

Kapitel 1

Einleitung

Die Europäische Aufsichtsbehörde für das Versicherungswesen und die betriebliche Altersversorgung (EIOPA) versucht durch das EU-Projekt Solvency II eine Harmonisierung des Aufsichtsrechts in der Europäischen Union (EU) zu erreichen; unter Einbeziehung von Staaten mit Beobachterstatus. Angelehnt an die Solvabilitätsregeln des Bankensektors Basel II verfolgt Solvency II auch das sogenannte Drei-Säulen-Modell.
In der ersten Säule sind Regelungen zur marktnahen Bewertung von Aktiva und Passiva enthalten, hauptsächlich zu versicherungstechnischen Rückstellungen und zu den tatsächlich vorhandenen Eigenmitteln (Eligible Own Fonds). Ehe einem Unternehmen die Lizenz entzogen wird, muss dieses die Solvenzkapitalanforderungen (Solvenzy Capital Requirement (SCR)) und in letzter Instanz die Mindestkapitalanforderung (Minimal Capital Requirement (MCR)) nicht erfüllen. Die Berechnung der Solvenzkapitalanforderung kann dabei entweder durch ein vom Unternehmen entwickeltes und durch die Aufsicht genehmigtes internes Modell oder durch eine vorgegebene Standardformel berechnet werden.
In der zweiten Säule ist ein aufsichtsrechtliches Überprüfungsverfahren enthalten, in dem die qualitativen Mindestanforderungen des Risikomanagements eines Versicherungsunternehmens überprüft werden, sowie die Organisation des Unternehmens selbst.
In der dritten Säule werden Berichtspflichten gegenüber der Öffentlichkeit (Public Disclosure) und auch gegenüber der Aufsichtsbehörde zur Optimierung der Marktdisziplin geregelt. Es soll dabei auch eine besseren Anknüpfung an andere gesetzlichen Berichtspflichten, insbesondere an IFRS (International Financial Reporting Standards) erfolgen.

Mit der Durchführung von Quantitstive Impact Studys (QIS) sollen die Auswirkungen des Solvency II-Regelungen auf den europäischen Versicherungsmarkt untersucht werden. Es handelt sich dabei um Feldversuche, von denen bis dato fünf durchgeführt wurden. Es wird dabei die gesamte Solvency II-Bilanz und die Auswirkungen von Schocks getestet. Aus den Ergebnissen dieser Feldversuche werden Standardmodelle und Faktoren durch die Aufsichtsbehörden weiterentwickelt, mit denen die Versicherungsunternehmen arbeiten können, um interne Modelle zu entwickeln und diese zu testen.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit besteht in der Betrachtung der Standardformel und eines möglichen (partiellen) internen Modells bezüglich des versicherungstechnischen Risikos. Mit einem Modellbestand werden dabei die einzelnen vordefinierten Stressszenarien mit Projektionen dargestellt und bewertet. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Methoden der Standardmodule. Für den Musterbestand wird ein Bestand mit stationären Leistungen gewählt, welche die Risiken in Österreich mehr als 3/4 der privaten Krankenversicherung ausmachen.

Beim Standardmodell wird das benötigte Eigenkapital durch Stress-Szenarien und Korrelationskoeffizienten indirekt ermittelt, welche von EIOPA vorgegeben sind. Im Gegensatz dazu wird in einem (partiellen) internen Modell bei der Ermittlung der 1-jährigen Überlebenswahrscheinlichkeit (mit $99,5\%$) des Krankenversicherers sowie des dazu benötigten Eigenkapitals direkt betrachtet.

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen meinen Freunden, welche mich unterstützt haben, bedanken. Mein ausgesprochener Dank gilt Herrn DI Metzger, welcher mich so lange wohlwollend betreut und begleitet hat. Des weiteren gilt mein besonderer Dank meiner Familie, die mir das Studium ermöglichte.

Kapitel 2

Die Krankenversicherung in Österreich

In Österreich ist derzeit der Großteil der Bevölkerung gegen finanzielle Folgen durch Krankheiten und Unfälle in der Sozialversicherung pflichtversichert. In den letzten Jahren ist jedoch durch die Problematik der Finanzierung des Gesundheitswesens, die gesetzliche (öffentliche) Systeme genauso betrifft wie private Versicherungen, das Thema „Pflichtversicherung versus Versicherungspflicht"diskutiert worden. Es gibt in Österreich (zum Unterschied von Deutschland oder den Niederlanden) jedoch nur einen sehr kleinen Teil der Bevölkerung, bei der dieses Prinzip wirklich zur Anwendung gekommen ist: das sogenannte „Opting Out"der Kammern der Freien Berufe.

2.1 Die gesetzliche Krankenversicherung

Etwa 99% der österreichischen Bevölkerung sind gesetzlich verpflichtet, in der Sozialversicherung krankenversichert zu sein. Für Personen, die nicht versichert sind, besteht die Möglichkeit, sich auf freiwilliger Basis versichern zu lassen. Die Leistungspflicht der gesetzlichen Krankenversicherung in Österreich umfasst Leistungen bei Krankheit und Unfällen jeglicher Art. Die Sozialversicherungen decken vor allem mit Sachleistungen den ambulanten Bereich ab, inkludieren aber auch Leistungen für Untersuchungen zur Früherkennung von Krankheiten, Spitalspflege, Zahnbehandlung, Zahnersatz, , Mutterschaft und Rehabilitationsmaßnahmen. Die Finanzierung der Leistungen im sta-

tionären Bereich ist vertraglich zwischen Bund und Ländern geregelt. Seit dem 1. Januar 1997 verwendet Österreich ein leistungsorientiertes Krankenanstalten - Finanzierungssystem (LKF-System). Bei diesem System werden die tatsächlich erbrachten medizinischen Leistungen verrechnet; im Gegensatz zum Vorgängermodell, das sich an den Aufenthaltstagen im stationären Bereich orientierte. Seit 2002 wird dieses LKF-System auch für die Verrechnung mit den Privatspitälern verwendet. Das Sozialversicherungssystem in Österreich gliedert sich in neun Betriebskrankenkassen, neun Gebietskrankenkassen und fünf berufsständische Kassen.

2.2 Die private Krankenversicherung

In vielen Partnerländern der Europäischen Union steht die private Krankenversicherung in direkter Konkurrenz zur gesetzlichen Krankenversicherung, wie zum Beispiel Deutschland. Zwar stehen auch Lebensversicherungsunternehmen und Versorgungswerke in Konkurrenz zur gesetzlichen Rentenversicherung, allerdings werden die Angebote jener Institutionen der Individualversicherung als Zusatzleistungen zu einer Grundversorgung angesehen und werden durchaus auch vom Staat gefördert. Angestellte und Arbeiter haben in Österreich kein Wahlrecht bezüglich einer privaten oder gesetzlichen Krankenversicherung. Mitglieder der Kammer der Freien Berufe haben die Wahl, sich freiwillig sozial oder privat versichern zu lassen. Weitere Ausnahmen gelten für in Österreich lebende, aber im Ausland arbeitende Personen, die Grenzgänger (vor allem Vorarlberger und Tiroler), sowie auch Auslandsstudenten.
Beim Hauptangebot der gesetzlichen als auch der privaten Krankenversicherung, der Krankheitskostenversicherung, entscheiden sich die Kunden nur für das Angebot eines Leistungsträgers. Da aber auf Grund der gesetzlichen Lage ein Großteil der Bevölkerung sowieso zwangsweise der gesetzlichen Krankenversicherung angehört, bleibt für die privaten Krankenversicherer nur wenig Spielraum. In Österreich bieten diese daher ihre Leistungen als Zusatzversicherung an. Ein Beispiel dafür wäre die stationäre Krankenzusatzversicherung. Durch mehr Komfort, wie etwa ein Einzelzimmer, der freien Arztwahl, eine Chefarztbehandlung im Falle eines Krankenhausaufenthaltes, eventuell in einem Privatspital mit der Option, den eigenen Arzt mitzunehmen, versuchen die privaten Krankenversicherer zu punkten.
Ein Krankenversicherungsvertrag darf nur auf Lebenszeit des Versicherungsnehmers geschlossen werden, ausgenommen sind kurzfristige Versicherun-

gen, die auf weniger als ein Jahr befristet sind.[1] Der Versicherungsnehmer kann nur bei Obliegenheitsverletzungen vom Versicherer gekündigt werden, Ausnahmen gibt es bei Gruppenversicherungsverträgen und Krankengeldversicherungsverträgen. Im Gegensatz dazu kann der Versicherungsnehmer jährlich kündigen, wobei er allerdings das bisher angesammelte Deckungskapital verliert. In der privaten Krankenversicherung sind die am häufigsten vorkommenden Vertragsarten:

2.2.1 Krankenhauskostenversicherung

Von der Versicherungsform her handelt es sich um eine Schadensversicherung, welche die Kosten der Behandlung, den Sachaufwand im Krankenhaus und die Aufenthaltskosten trägt. Gedacht ist sie als Zusatzversicherung zur üblichen gesetzlichen und dient dem Ersatz der Mehrkosten, die durch Aufenthalt in der Sonderklasse eines Krankenhauses entstehen, und bietet somit eine qualitative Mehrleistung, unter anderem: die freie Arztwahl, komfortablere Ausstattung der Zimmer, geringere Bettenanzahl in den Zimmern, und vieles mehr. Es besteht eine volle Garantie der Kostendeckung für alle Krankenhäuser und Tageskliniken, mit denen ein Vertrag besteht. Die Verrechnung der Leistungen erfolgt direkt zwischen Versicherer und Krankenhaus.

2.2.2 Ambulante Tarife

Bei dieser Form der Versicherung handelt es sich in der Regel um eine Zusatzversicherung. Dabei wird zum Teil für Untersuchungen und Heilbehandlungen bezahlt, welche sonst nicht von der gesetzlichen Versicherung gedeckt sind. Des weiteren werden in Q̈sterreich Kosten übernommen, die durch Behandlung von Ärzten,welche keinen Vertrag mit Sozialversicherung haben, entstehen.

2.2.3 Krankengeldversicherung

Die Krankengeldversicherung ist eine Unterstützung bei Vorliegen von Arbeitsunfähigkeit. Dem Versicherten wird dabei für jeden Tag der völligen

[1] Versicherungsvertragsgesetz § 178i

Arbeitsunfähigkeit ein vorab vereinbarten Betrag ausbezahlt. Dabei werden meistens die ersten Tage (zB.: Franchise 3 Tage, 7 Tage oder 14 Tage), bei Angestellten erst ab 43 Tagen bezahlt.

2.2.4 Pflegeversicherung

Bei der Pflegeversicherung wird das Risiko Pflegebedürftigkeit abgesichert. Durch Eintritt des Versicherungsfalls Pflegebedürftigkeit erhält man Anspruch auf Geld- oder Sachleistungen, um die erforderliche Pflege ganz oder teilweise sicherzustellen. Die Voraussetzungen dafür orientieren sich an der Pflegestufe mit den dafür vorgesehenen Leistungen. Das Leistungsspektrum erstreckt sich im Allgemeinen sowohl auf stationäre als auch die häusliche Pflege.

2.2.5 Krankenhaus Tagegeldversicherung

Bei der Krankenhaus-Tagesgeldversicherung handelt es sich um eine Summenversicherung. Vertraglich wird dabei ein bestimmten Betrag vereinbart, der dann im Versicherungsfall pro Tag eines Krankenhausaufenthaltes bezahlt wird, ohne dass dabei der Nachweis von Kosten erforderlich ist. Die Krankenhaus-Tagesgeldversicherung wird für Aufenthalte in der Sonderklasse oder in der allgemeinen Gebührenklasse bezahlt. Diese Versicherungsform kann auch für sich allein oder in Verbindung mit einer anderen Krankenversicherungsform gewählt werden.

2.2.6 Zahnkostenversicherung

Diese Versicherung kommt für die Kosten einer Zahnbehandlung sowie eines Zahnersatzes auf.

Kapitel 3

Das Kalkulationsmodell der privaten Krankenversicherung

3.1 Der Versicherungsfall

Der Versicherungsfall gilt als eingetreten:

> (1.) Im Versicherungsfall der Krankheit mit dem Beginn der Krankheit, das ist des regelwidrigen Körper- oder Geisteszustandes, der die Krankenbehandlung notwendig macht;
> (2.) Im Versicherungsfall der Arbeitsunfähigkeit infolge Krankheit mit dem Beginn der durch eine Krankheit im Sinne der Z 1 herbeigeführten Arbeitsunfähigkeit;
> (3.) Im Versicherungsfall der Mutterschaft mit dem Beginn der achten Woche vor der voraussichtlichen Entbindung; wenn aber die Entbindung vor diesem Zeitpunkt erfolgt, mit der Entbindung; ist der Tag der voraussichtlichen Entbindung nicht festgestellt worden, mit dem Beginn der achten Woche vor der Entbindung.
>
> Darüber hinaus gilt der Versicherungsfall der Mutterschaft bei Dienstnehmerinnen und Bezieherinnen einer Leistung nach dem AlVG oder KBGG in jenem Zeitpunkt und für jenen Zeitraum als eingetreten, in dem im Einzelfall bei Dienstnehmerinnen nach § 4 Abs. 2 auf Grund eines arbeitsinspektions- oder amtsärztlichen,

> bei Dienstnehmerinnen nach § 4 Abs. 4 auf Grund eines amtsärztlichen Zeugnisses nachgewiesen wird, dass das Leben oder die Gesundheit von Mutter oder Kind bei Fortdauer der Beschäftigung oder Aufnahme einer Beschäftigung gefährdet wäre. Der Versicherungsfall der Mutterschaft gilt auch mit Beginn eines Beschäftigungsverbotes nach § 13a Abs. 5 Tabakgesetz als eingetreten.[1]

Die private Krankenversicherung bezeichnet eine Krankheit als Schadensfall oder Versicherungsfall. Damit ergibt sich der erste Unterschied zur Lebens- und Pensionsversicherung. Dort sind Schäden stets in gewisser Weise determiniert, z.B.: Risikoversicherung, genau ein Schadensfall - der Tod. In der Krankenversicherung ist die Anzahl der Versicherungsfälle und deren Verteilung unbestimmt. Des weiteren ist auch die Höhe der Schadensfälle unbestimmt. Folglich sind das Auftreten, die Häufigkeit des Auftretens sowie auch die Höhe des Schadens im Versicherungsfall Zufallsvariablen.

3.2 Die Versicherungsleistung als Rechnungsgrundlage

Grundlage jedes Versicherungsvertrages ist die finanzielle Absicherung eines Versicherungsnehmers gegen Risiken, der damit aber verpflichtet ist, eine Prämie an den Versicherer zu zahlen.

3.2.1 Das Basismodell

Ausgangspunkt für die Berechnung der Leistungen ist ein Bestand von L versicherten Personen mit gleichartigem Krankheitsrisiko, das sogenannte *Kollektiv*. Während einer Versicherungsperiode treten dann für jede λ-te Person m_λ Schadensfälle ein, mit $\lambda = 1, \dots L$. Des weiteren bezeichnet $s_{\lambda,j}$ den j-ten Schadensfall der λ-ten Person, wobei gilt $0 \leq j \leq m_\lambda \leq \infty$. Bezeichne mit

$$s_\lambda = \sum_{j=0}^{m_\lambda} s_{\lambda,j}$$

[1] ASVG §120 Eintritt des Versicherungsfalls

die *Gesamtjahresleistung* der λ-ten Person. Die *Gesamtjahresleistung* S aller L Personen im Bestand lautet somit:

$$S = \sum_{\lambda=1}^{L} s_\lambda$$

Die Versicherungsleistungen s_λ und S können als Zufallsvariablen betrachtet werden und, da man die s_λ als unabhängig und identisch verteilt ansehen kann, gilt: $\mathbb{E}[S] = \mathbb{E}[\sum_{\lambda=1}^{L} s_\lambda] = \sum_{\lambda=1}^{L} \mathbb{E}[s_\lambda] = L * \mathbb{E}[s]$. Wobei s die Gesamtjahresleistung für eine einzelne versicherte Person bedeutet. Durch die Höhe der Gesamtjahresleistung S wird die zu erhebende Prämie (die Nettoprämie) bestimmt Weil diese Schadenssumme unbekannt ist, muss diese möglichst exakt geschätzt werden. Damit kann man eine geeignete Schätzfunktion für den $\mathbb{E}(s)$ finden:

$$\hat{\mathbb{E}}[s] = \frac{S}{L}$$

Durch die Voraussetzung, dass die Risiken alle gleichartig sind, gilt für alle λ mit $1 \leq \lambda \leq L$, $\mathbb{E}[s] = \mathbb{E}[s_\lambda]$. Diese Schätzfunktion wiederum ist erwartungstreu. Außerdem nimmt die Wahrscheinlichkeit, dass der tatsächliche Wert für s außerhalb eines definierten Intervalls um $\mathbb{E}[s]$ liegt, bei steigendem L ab. Das lässt sich damit zeigen, dass das schwache Gesetz der großen Zahlen angewandt werden kann, da das arithmetische Mittel der Gesamtjahresleistungen $\bar{s}_\lambda$ der L Personen gegen den Erwartungswert $\mathbb{E}[s]$ konvergiert und im $\varepsilon-$ Umfeld liegt. Mittels der Tschebyscheff Ungleichung kann die Qualität dieser Schätzfunktion ermittelt werden. Es gilt:

Satz 3.1 (Die Tschebyscheff-Ungleichung)
Existieren für eine Zufallsvariable S der Erwartungswert und die Varianz, dann gilt für alle reellen Zahlen $\varepsilon > 0$

$$I\!P(\mid S - I\!E\, S \mid \geq \varepsilon) \leq \frac{I\!V[S]}{\varepsilon^2} \tag{3.1}$$

3.2.2 Die Kopfschäden

Ausgangspunkt sind die jährlich in einem bestimmten Tarif mit der Anzahl L_x im Kollektiv der x-Jährigen Versicherten anfallenden Versicherungsleistungen S_x,wobei S_x als die Realisation einer Zufallsvariablen aufgefasst

wird. Für einen hinreichend großen Personenbestand L_x stellt der tatsächlich beobachtete sogenannte Schadensbedarf $\frac{S_x}{L_x}$ dann eine erwartungstreue und konsistente Schätzfunktion für den Erwartungsschaden des Einzelrisikos dar, welcher als $Kopfschaden$ bezeichnet wird [2]:

$$K_x = \frac{S_x}{L_x}$$

Unter Zuhilfenahme der Kopfschäden lassen sich verschiedene Risikofaktoren untersuchen und wahrscheinliche Gesetzmäßigkeiten erfassen. Beispiele dafür sind Alter, Geschlecht[3] der versicherten Person (Bezeichnung bei Männern x und bei Frauen y), Beruf, Versicherungsdauer, Regionen, Lebensweise - um einige aufzuzählen. Eine weitere sehr relevante Komponente bei der Berechnung der Kopfschäden ist die Leistungsart τ.

Insbesondere, wenn die einzelnen Altersgruppenbestände nicht sehr groß sind, werden fünf aufeinanderfolgende Einzelalter zu einer Altersgruppe zusammengefasst. Die mittleren Alter der Gruppen heißen Zentralalter oder repräsentative Alter, Bezeichnung : $K_{\overline{x}}$. Für Kinder wird in den meisten Fällen eine bis zu einem Alter einheitliche Risikoprämie berechnet, meist bis 18 Jahre, in Deutschland bis 16 Jahre und anschließend Jugendliche bis 21 Jahre. Des öfteren werden auch die Leistungsarten in Betracht gezogen, allerdings bestimmt jedes Unternehmen für sich selbst, was wie detailliert betrachtet wird.

3.2.3 Die Ermittlung der Risikoprämie

Der normierte Kopfschaden

Als Risikobeitrag (notwendige Risikoprämie) eines x-Jährigen bezeichnet man in der Krankenversicherung den Kopfschaden K_x, genau den Betrag, der zur Abdeckung der erwarteten Schäden am Anfang eines Jahr erbracht werden muss.

[2] Vgl.: Wolfgang Schmid-Grotjohann (Das Änderungsrisiko in der privaten Krankenversicherung), S. 72

[3] Laut Richtlinie 2004/113/EG des Rates vom 13. Dezember 2004 darf das Geschlecht nicht als Tarifkriterium verwendet werden.

Dieser Kopfschaden setzt sich aus mehreren Leistungsarten K_x^τ zusammen:

$$K_x = \sum_{\tau=1}^{t} K_x^\tau$$

mit τ als Kennzeichen für die Leistungsart ($1 \leq \tau \leq t$) und zum Alter x.

Kopfschadenreihen K_x^τwerden häufig auf ein Bezugsalter normiert, um sie von der Leistungshöhe loszulösen.

$$k_x^\tau = \frac{K_x^\tau}{K_{x_0}^\tau}$$

Die damit erhaltenen k_x^τ werden als *normierte Kopfschäden* oder $Profile$ zur Leistungsart τ bezeichnet. In der Praxis werden dafür normalerweise die Alter 28 oder 43 gewählt und sie geben Auskunft über das Verhältnis der Kosten des Alters x zum Bezugsalter x_0.

Der Grundkopfschaden

Der Kopfschaden des Bezugsalters x_0 wird als $Grundkopfschaden\ G$ bezeichnet, somit

$$G = K_{x_0} \qquad bzw. \qquad G^\tau = K_{x_0}^\tau$$

wobei τ wieder die jeweilige Leistungsart bezeichnet. Profile, Kopfschäden und Grundkopfschäden werden in der Praxis aus den vorhandenen Daten geschätzt.

Die Ermittlung der Kopfschadenreihe aus dem Bestand

Ausgehend von den Leistungen S_x, dem Beständen L_x und der Kopfschadenreihe $K_x = \frac{S_x}{L_x}$ können die unausgeglichenen Rohwerte K_x graphisch oder analytisch über die Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen werden. Im folgenden wird als Beispiel der analytische Ausgleich mittels eines Polynoms 3. Grades gezeigt:

$$\sum_x ((ax^3 + bx^2 + cx + d) - K_x)^3 \longrightarrow min!$$

mit den zu optimierenden Koeffizienten a, b, c, d. Aus diesem Ansatz folgt das lineare Gleichungssystem:

$$\begin{pmatrix} \sum_x x^6 & \sum_x x^5 & \sum_x x^4 & \sum_x x^3 \\ \sum_x x^5 & \sum_x x^4 & \sum_x x^3 & \sum_x x^2 \\ \sum_x x^4 & \sum_x x^3 & \sum_x x^2 & \sum_x x^1 \\ \sum_x x^3 & \sum_x x^2 & \sum_x x^1 & \sum_x x^0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_x K_x x^3 \\ \sum_x K_x x^2 \\ \sum_x K_x x^1 \\ \sum_x K_x x^0 \end{pmatrix}$$

Nach Bestimmung der Koeffizienten a, b, c, d ergibt sich für die ausgeglichenen Kopfschäden:

$$K_x = ax^3 + bx^2 + cx + d$$

3.3 Die Nettoprämie

3.3.1 Das Äquivalenzprinzip

Aufgrund der rechtlichen Lage wird in Österreich die Krankenversicherung nach Art der Lebensversicherung behandelt.[4] Ausgehend von der Prämisse der „Versicherungstechnischen Äquivalenz“ gilt folgende Forderung: Die Summe der gesamten Versicherungsleistungen, mit eingeschlossen sind dabei zum Beispiel die Verwaltungskosten, soll gleich dem gesamten Prämienaufkommen zuzüglich eventueller Verzinsung der Rückstellungen sein. Daraus lässt sich ein für die PKV modifizierte Fassung ableiten:

Barwert der Gesamtnettoprämieneinnahmen
über die erwartete Vertragsdauer
=
Barwert der zugehörigen Versicherungsleistungen

Bei der Netto-Kalkulation ist das Krankheitsrisiko mit der Zunahme durch das Älterwerden, der restlichen Tarifverweildauer (Ausscheideordnung), der rechnungsmäßigen Verzinsung und der Übertragungswert zu berücksichtigen. Das Ziel der Kalkulation ist, die Prämien über die ganze Versicherungsdauer

[4] vergleiche: §18c VAG Krankenversicherung

konstant zu halten, wobei angenommen wird, dass die Rechnungsgrundlagen gleich bleiben. Insbesondere werden hierbei künftige Steigerungen der Versicherungsleistung aufgrund der allgemeinen Kostensteigerung nicht beachtet.

3.3.2 Die Rechnungsgrundlagen

Der Rechnungszins

Da die Krankenversicherung eine Versicherung mit sehr langen Vertragsdauern darstellt, muss mit großer Wahrscheinlichkeit gewährleistet werden, dass der Rechnungszins i auf Dauer mit den Kapitalanlagen erzielbar ist. In Österreich ist eine Verzinsung von derzeit 1,5% üblich[5].

Die Ausscheideordnung

Die zwei Gründe für das Ausscheiden eines Versicherten aus einem Krankenversicherungsertrag sind Storno und Tod. Wobei sich diese beiden Gründe gegenläufig entwickeln. Das Storno hat über weite Strecken den größeren Einfluss, besonders in den Jahren, in denen die Versicherungsnehmer jünger sind. Die Sterblichkeit gewinnt erst mit dem Alter an Bedeutung. Ein möglicher dritter Ausscheidegrund wäre die Kündigung durch den Versicherer, welche außer bei Obliegenheitsverletzungen nicht zulässig ist. Es ist dem Versicherer nicht erlaubt, einem Versicherten zu kündigen, wenn ein Schadensfall mit hoher Leistung eintritt.
Zu beachten ist, dass Sterblichkeit und Storno gemeinsam ausreichend sicher für die gesamte Ausscheideordnung kalkuliert werden. Dazu stehen für die Sterbewahrscheinlichkeit Sterbetafeln zur Verfügung; die Stornowahrscheinlichkeit muss dagegen das Versicherungsunternehmen aus unternehmenseigenen Daten errechnen. Damit ergibt sich für die Anzahl l_x der lebenden Versicherten im folgenden Jahr l_{x+1} unter Einbeziehung der Sterbewahrscheinlichkeit q_x und Stornowahrscheinlichkeit w_x:

$$l_{x+1} = l_x(1 - q_x - w_x) \qquad mit \quad 18 \leq x \leq \omega$$

wobei ω das rechnungsmäßige Endalter ist.

[5]BGBl II Nr. 354/2012

Der Rentenbarwert

Als *Rentenbarwert* a_x wird der Betrag bezeichnet, der als einmalige Zahlung des einzelnen x-Jährigen ausreicht, um ihm innerhalb eines Kollektivs für die Dauer der Zugehörigkeit eine zu bestimmten Zeitpunkten fällige Leibrente vom Betrag 1 zu bezahlen. Die Höhe des Rentenbarwerts wird dabei von der Ausscheideordnung (Storno-Sterbewahrscheinlichkeiten), vom Alter x, der Zahlungsweise (zum Beispiel: jährlich vorschüssig, sofort beginnend) und dem Rechnungszins i abhängen. Des weiteren benötigen wir den Diskontierungsfaktor v mit $v = \frac{1}{1+i}$. Unter Benutzung der Kommutationszahlen

$$D_x = l_x v^x \qquad \text{und} \qquad N_x = \sum_{j=0}^{\omega - x} D_{x+j}$$

erhalten wir den gesuchten Rentenbarwert a_x zum Alter x:

$$a_x = \frac{\sum_{j=0}^{\omega - x} D_{x+j}}{D_x} = \frac{N_x}{D_x}$$

Der Leistungsbarwert

Als Leistungsbarwert wird die Summe an Geld bezeichnet, die entsprechend dem Rechnungszins, den Ausscheidewahrscheinlichkeiten und den Kopfschäden am Anfang des Versicherungsschutzes (Vertrages) notwendig ist, um für alle (kalkulierten) Leistungen aufzukommen. Damit ist gemeint, dass dieser Wert alle diskontierten jährlichen Auszahlungen unter Berücksichtigung der Ausscheidewahrscheinlichkeiten des jeweiligen Alters einer Person darstellt. Vorstellen kann man sich das als jährlich steigende Leibrente, die entsprechend den K_x -Werten steigt, wobei nicht nur der Tod, sondern auch das Storno als Ausscheidegrund gilt.

$$l_x v^x A_x = \sum_{j=0}^{\omega - x} l_{x+j} v^{x+j} K_{x+j}$$

und damit:

$$A_x = \frac{\sum_{j=0}^{\omega - x} D_{x+j} K_{x+j}}{D_x}$$

3.3.3 Die Jahresnettoprämie

Wegen der Bedingung der Äquivalenzgleichung, bei welcher der Barwert der erwartenden Prämieneinnahmen gleich dem Barwert der erwarteten Leistungen sein muss, ergibt sich als *Nettoprämie* P_x somit:

$$P_x \;=\; \frac{A_x}{a_x} \;=\; \sum_{j=0}^{\omega-x} \frac{K_{x+j}\;\; D_{x+j}}{N_x}$$

3.4 Die Bruttoprämie

Die (versicherungsmathematische) Nettoprämie deckt nur das Risiko der Krankheitskosten. Eventuelle implizite Sicherheiten können zwar vorhanden sein, diese dienen in erster Linie dazu, einen schlechteren Verlauf als den erwarteten abzudecken. Durch das Miteinbeziehen der Aufwendungen, die dem Versicherungsunternehmen entstehen, des Kostenzuschlages für den Versicherungsabschluss, der Verwaltung der Verträge und für einige sonstige Kosten addiert zur Nettoprämie ergibt sich die Bruttoprämie.

Die wichtigsten Kostenzuschläge:

1. Abschlusskosten
2. Verwaltungskosten
3. Sicherheitszuschlag
4. Zuschlag für die erfolgsunabhängige Gewinnbeteiligung
5. Wartezeit- und Selektionsersparnisse
6. Zillmerung (Nur in Deutschland)

3.4.1 Die Abschlusskosten

Sie werden auch als α-Kosten bezeichnet und weiter in mittelbare und unmittelbare Abschlusskosten unterteilt. Als mittelbare Abschlusskosten bezeichnet man die entstehenden Kosten bei der Antragsbearbeitung, Kosten für

die Erstellung des Versicherungsscheins, allgemeine Kosten für Organisation und Schulungen und Kosten für die allgemeine Werbung.
Zu den unmittelbaren Abschlusskosten zählt die Abschlussprovision, oder ein Fixbetrag, statt dessen zusätzliche Provisionen für unmittelbare persönliche Mitwirkung beim Abschluss und für Reisekosten, die mit dem Abschluss zusammenhängen.
Die Abschlusskosten werden normalerweise mit einem Prozentsatz der Prämie angesetzt, was durch die Proportionalität der Provisionen (ein Vielfaches der Monatsprämie) auch sinnvoll erscheint.

3.4.2 Die laufenden Verwaltungskosten

Diese Kostenart entsteht für das Versicherungsunternehmen durch die laufende Verwaltung (auch als β -Kosten bezeichnet), weiters zählen dazu auch die Schadensregulierungskosten (mit ρ bezeichnet). Die Verwaltungskosten wie auch die Schadensregulierungskosten werden in der Prämienkalkulation altersunabhängig miteinbezogen.

3.4.3 Der Sicherheitszuschlag

Da auch bei vorsichtiger Kalkulation Unsicherheiten entstehen können, wird deshalb als Sicherheit ein Prozentsatz zur Bruttoprämie einkalkuliert. Damit sollen auftretende Schwankungen ausgeglichen werden. Er wird mit mindestens 5% gefordert und er darf nicht bereits in anderen Rechnungsgrundlagen enthalten sein. Der Sicherheitszuschlag ist eine Gewinnkomponente (Bezeichnung σ), die in den Unternehmenserfolg miteinbezogen wird und auch für die erfolgsabhängige Gewinnbeteiligung herangezogen werden kann.

3.4.4 Der Zuschlag für eine erfolgsunabhängige Gewinnbeteiligung

Dem Versicherten wird dabei eine Rückvergütung in Aussicht gestellt, wenn er innerhalb einer bestimmten Periode keine Leistungen in Anspruch nimmt. Diese Art der Gewinnbeteiligung gibt es meistens nur für gewisse Tarife oder Tarifkombinationen, ist nur vom Schadenverlauf eines Vertrages abhängig und wird auch bei schlechtem Verlauf des Tarifes ausbezahlt.

3.4.5 Die Wartezeiten - und die Selektionsersparnis

Die Wartezeitersparnis kommt dadurch zustande, dass zu Beginn der Versicherung nicht die volle Risikoprämie zur Deckung der Versicherungsleistung benötigt wird, weil erst nach Ablauf der Wartezeit ein Anspruch auf Versicherungsleistung besteht. Dabei ist zu erwähnen, dass Wartezeiten in den Verträgen in den letzten Jahren fast nicht mehr angewendet vorkommen. Die Selektionsersparnis wiederum hängt stark von der Güte der Risikoprüfung ab. Je intensiver diese ist, kann sie durchaus zu Selektionsersparnissen von mehreren Jahren führen.

3.4.6 Die Zillmerung

Das Zillmerverfahren wurde vom deutschen Lebensversicherungsaktuar August Zillmer (1831-1893) entwickelt. Die Idee, die er in das Verfahren einfließen ließ, ist, die unmittelbaren Abschlusskosten in die Nettoprämie einzurechnen. Diese stellt somit keine reine Risikoprämie mehr dar und wird als gezillmerte Nettoprämie bezeichnet. Dieses deutsche Verfahren wird aber in Österreich nicht angewendet.

3.4.7 Die Bruttoprämie

Somit ergibt sich die *Bruttoprämie* B_x für einen x-Jährigen ohne Zillmerung:

$$B_x = \frac{P_x + FK}{1 - \beta}$$

mit Fixkosten FK und variablen Kosten β (Kosten für Verwaltung, Schadensregulierung und Sicherheit).

3.5 Die Alterungsrückstellung

Die Alterungsrückstellung stellt das ausgleichende Element zwischen den im Alter steigenden normierten Kopfschäden k_x und der im Zeitablauf konstant konzipierten Nettoprämie P_x dar. Anders ausgedrückt soll die Alterungsrückstellung die Gültigkeit des individuellen Äquivalenzprinzips zu jedem

Zeitpunk des lebenslang laufenden Vertrags gewährleisten (Nettoprämie ist am Anfang eines Versicherungsvertrages höher als die Risikoprämie, später dann genau umgekehrt). Daher ist es unumgänglich, die „Überschüsse“der ersten Jahre rückzustellen. Diese Rückstellungen gleichen dann verzinst die zu geringen Prämien der späteren Jahre aus. Es muss gelten:

> Unter Berücksichtigung des Zinssatzes und der Ausscheidewahrscheinlichkeiten müssen der Erwartungswert der künftigen Prämieneinnahmen und der Erwartungswert der nach m Jahren angesammelten Alterungsrückstellung gleich dem Erwartungswert der zukünftigen Versicherungsleistungen sein (gilt für alle $m \geq 0$) [6]

Daraus lässt sich die prospektive Alterungsrückstellung (Deckungsrückstellung) ${}_mV_x$ eines x-jährigen nach m Jahren wie folgt darstellen:

$$ {}_mV_x = A_{x+m} - P_x \cdot a_{x+m} = (P_{x+m} - P_x) \cdot a_{x+m} $$

Die Rückstellungen der ausscheidenden Personen, entweder durch Tod oder Storno, werden im Kollektiv belassen und sind auch nicht rückkauffähig, da sie auf einem im Kollektiv berechneten Erwartungswert beruhen.

3.6 Die Prämienanpassung

Die Prämien in der privaten Krankenversicherung werden nach dem Äquivalenzprinzip berechnet, ähnlich der Lebensversicherung. Nach diesem Prinzip soll bei Vertragsabschluss und über die gesamte Vertragsdauer der Barwert der zu erwarteten Prämien dem Barwert der zu erwartenden Versicherungsleistungen entsprechen. Des weiteren sollen die Prämien über die gesamte Laufzeit des Vertrages konstant bleiben. Um die vorhersehbaren altersbedingten Ausgabensteigerungen miteinzubeziehen wird eine Alterungsrückstellung gebildet. Ein allgemeiner Kostenanstieg im Gesundheitswesen, aber auch ein unvorhersehbarer Ausgabenanstieg, der aus einem allgemeinen Anstieg der Schadenhäufigkeit herrührt, werden bei der Kalkulation der Prämie zu Vertragsabschluss nicht berücksichtigt. Einer allfälligen Änderung der

[6] Karl Metzger, Mathematik der Krankenversicherung S.20

Kapitalmarktsituation mit verbundener notwendiger Absenkung des Rechnungszinses wird in der Prämienkalkulation nicht Rechnung getragen. Diesem Veränderungsrisiko kann der Versicherer nur durch eine Beitragsanpassung entgegentreten.[7]
Im Hinblick auf den Solvenzkapitalbedarf kann sich für den Versicherer durch die Prämienanpassung eine Möglichkeit einer Verminderung zur ursprünglichen Höhe ergeben, ähnliches kann auch für risikomindernde Effekte über die Anpassung der zukünftigen Überschüsse erreicht werden.
Für die Berechnung des Solvenzkapitalbedarfs und des Potentials der Risikominderung können folgende Annahmen verwendet werden:

- Unabhängig von der Marktsituation bleiben die zukünftigen Prämien und auch die zukünftigen Überschussbeteiligungen gleich.
- Abhängig von der Marktsituation werden die zukünftigen Prämien und auch die zukünftigen Überschussbeteiligungen angepasst (Managementregeln).

[7] wird im Speziellen in §178f VersVG geregelt.

Kapitel 4

Das Eigenkapital in der Krankenversicherung

4.1 Gesetzlicher Hintergrund für das Eigenkapital in Österrreich

Die Bestimmungen für die Eigenmittel werden durch **§73b des österreichischen Versicherungsaufsichtsgesetz** festgelegt: (Dabei handelt es sich um die auslaufende Situation, die mit 2015 endet.)

§ 73b. (1) Die Versicherungsunternehmen haben zur Sicherung der dauernden Erfüllbarkeit ihrer Verpflichtungen aus Versicherungsverträgen für ihr gesamtes Geschäft jederzeit Eigenmittel in dem sich aus der Anlage D zu diesem Bundesgesetz ergebenden Ausmaß, mindestens jedoch im Ausmaß der in § 73f Abs. 2 und 3 genannten Beträge zu halten. Die Eigenmittel müssen im Zeitpunkt ihrer Berechnung frei von jeder vorhersehbaren Steuerschuld sein oder angepasst werden, sofern Ertragssteuern den Betrag verringern, bis zu dem die genannten Eigenmittelbestandteile für die Risiko- oder Verlustabdeckung verwendet werden können.

(1a) Ist davon auszugehen, dass eine Änderung der Rückversicherungsbeziehungen zu einer maßgeblichen Erhöhung des Eigenmittelerfordernisses führt, so kann die FMA eine von der Anlage D abweichende Anordnung für den Abzug der Rückversicherungsabgabe treffen, wobei der aktuellen Berechnung bereits die geänderten Rückversicherungsverträge zugrunde gelegt werden.

(2) Eigenmittel sind

1. a) bei Aktiengesellschaften und Europäischen Gesellschaften (SE) das eingezahlte Grundkapital,

b) bei Versicherungsvereinen auf Gegenseitigkeit der Gründungsfonds, soweit er zur Deckung von Verlusten herangezogen werden kann,

c) bei Zweigniederlassungen ausländischer Versicherungsunternehmen das diesen auf Dauer zur Verfügung gestellte Kapital (Dotationskapital),

2. die Kapitalrücklagen, die Gewinnrücklagen, die unversteuerten Rücklagen und der versteuerte Teil der Risikorücklage,

3. der nicht zur Ausschüttung bestimmte Bilanzgewinn,

(5) Die FMA hat auf Antrag und unter Nachweis die Hinzurechnung stiller Reserven, die sich aus der Unterbewertung von Aktiven ergeben, zu den Eigenmitteln zu genehmigen, sofern die stillen Reserven nicht Ausnahmecharakter haben. Diese Genehmigung ist zeitlich zu beschränken. Bei der Festlegung des Ausmaßes, in dem stille Reserven den Eigenmitteln hinzugerechnet werden dürfen, sind alle auf Aktiva und Passiva angewendeten Bewertungsverfahren und die Verwertbarkeit der betreffenden Vermögensgegenstände zu berücksichtigen. Die Grundsätze des § 201 Abs. 2 Z 2 und 4 HGB sind zu beachten. Die Anrechnung stiller Reserven ist mit 50 vH des Eigenmittelerfordernisses begrenzt. Erfüllt ein Versicherungsunternehmen nicht das Eigenmittelerfordernis, so bezieht sich diese Grenze auf die Eigenmittel.

(6) Unbeschadet des Abs. 5 ist eine Hinzurechnung stiller Reserven zu den Eigenmitteln jedenfalls insoweit ausgeschlossen, als diese den Betrag der gemäß § 81h Abs. 2 letzter Satz unterbliebenen Abschreibungen nicht übersteigen.

(7) Übersteigen die im Versicherungsunternehmen vorhandenen stillen Lasten die gemäß Abs. 5 und 6 anrechenbaren stillen Reserven, so kann die FMA den Abzug des Differenzbetrages von den Eigenmitteln verlangen.

(8) Die FMA hat bei Aktiengesellschaften und Europäischen Gesellschaften (SE) auf Antrag und unter Nachweis die Hinzurechnung der Hälfte des nicht eingezahlten Teils des Grundkapitals zu den Eigenmitteln zu genehmigen. Bei der Festlegung des Ausmaßes, in dem das nicht eingezahlte Grundkapital den Eigenmitteln hinzugerechnet wird, ist die Einbringlichkeit des nicht eingezahlten Teils des Grundkapitals zu berücksichtigen. Die Anrechnung ist

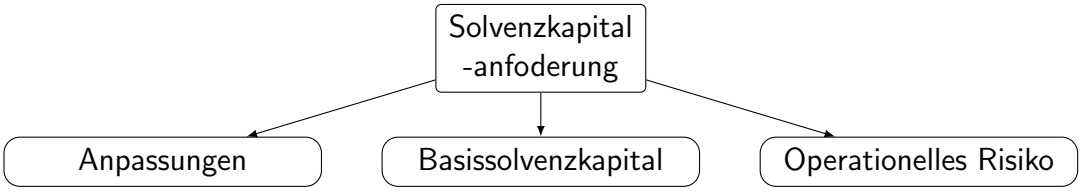
mit 50 vH des Eigenmittelerfordernisses begrenzt. Erfüllt ein Versicherungsunternehmen nicht das Eigenmittelerfordernis, so bezieht sich diese Grenze auf die Eigenmittel.

4.2 Solvency II

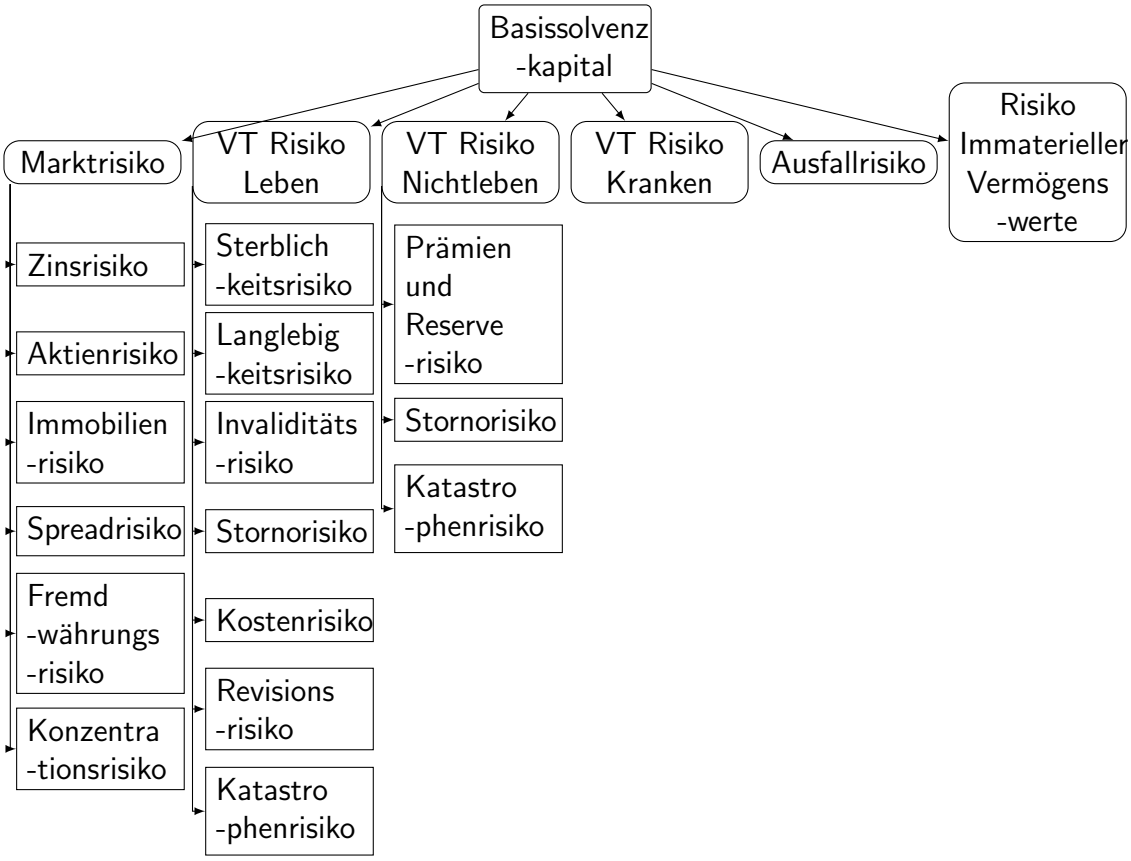
Mit Solvency II erarbeitet die EU Vorschriften zur Eigenkapitalausstattung der Versicherungsunternehmen, welche ab 1.1.2016 gelten. Wobei dies ein fortlaufender Prozess ist und immer wieder Änderungen vorgenommen werden. Das dahinterstehende Ziel ist, den Aufsichtsbehörden bessere Möglichkeiten zu geben, um die Gesamtsolvabilität von Versicherungsunternehmen besser beurteilen zu können. Dabei wird versucht, die Gesamtvolabilität risikobasierend zu steuern. Es werden damit die statischen Systeme zur Bestimmung der Eigenmittel der Versicherungsunternehmen durch ein risikobasierendes System, unter Einbeziehung qualitativer Elemente, ersetzt. Die Bewertung der Verbindlichkeiten erfolgt nach dem Best Estimate Verfahren zuzüglich einer Risikomarge. Auch werden Garantien und Optionen berücksichtigt. Die Bestimmung der Risikomarge erfolgt nach dem Cost of Capital (CoC) Ansatz, insofern die Verbindlichkeiten nicht hedgebar sind. Sollten Marktpreise vorhanden sein, werden die Kapitalanlagen nach Marktwerten unter Verwendung des „mark to market“ Ansatzes (Bewertung von Finanzinstrumenten nach dem aktuellen Marktpreis) oder „mark to model“ Ansatzes (Marktpreis wird aufgrund beobachtbarer Vorgänge geschätzt) bewertet. Damit wird bei Produktentwicklungen versucht, die Auswirkungen auf die zukünftigen Kapitalanforderungen abzuschätzen.

4.2.1 Methoden und Prinzipien

Von EIOPA wurden für jede bei der Berechnung des Solvenzkapitals zu berücksichtigende Risikokategorie und deren Teilrisiken entweder deterministische Schockszenarien oder Risikofaktoren vordefiniert. Unter Risikofaktoren versteht EIOPA die in folgenden Abbildungen dargestellten Risiken.



Unter den Teilrisiken, die hierarchisch darunter liegenden Risiken, wie zum Beispiel Zinsrisiko, Aktienrisiko, usw. für die Kategorie Marktrisiko. Für jedes Teilrisiko wird der Solvenzkapitalbedarf (SCR) je Risikokategorie bzw. zum Basis SCR zusammengefasst. Bei den Übergängen von Einzelrisiken zur Risikokategorie und schließlich zum Basis SCR werden Korrelationen der Risiken berücksichtigt.



4.2.2 Bestimmung des benötigten Solvenzkapitals

Zur Berechnung des Solvenzkapitalbedarfs für die Teilrisiken wird je nach Art von Krankenversicherung entweder ein faktor- oder szenarienbasierter Ansatz gewählt. Analog zur Schadenversicherung wird eim faktorbasierenden Ansatz eine Bezugsgröße mit dem entsprechenden Faktor multipliziert und so das benötigte Solvenzkapital für das betrachtete Teilrisiko bzw. die Risikokategorie bestimmt. Ein Beispiel dafür ist das Kreditrisiko. Hier werden die Kapitalanlagen in Risikoklassen bezüglich der Kreditwürdigkeit der Emittenten eingeteilt. Durch Multiplikation des Marktwerts der Kapitalanlagen je Ratingklasse mit dem entsprechendem Faktor wird das benötigte Solvenzkapital für das Kreditrisiko bestimmt. Beim szenarienbasierten Ansatz wird eine einfache Marktwertbilanz betrachtet und die Auswirkungen eines oder mehrerer Szenarien auf die freien Mittel untersucht. Die Reduktion der freien Mittel entspricht dem erforderlichen Solvenzkapital zur Deckung des betrachteten Risikos. Ein Beispiel für ein solches Szenario ist die Zinskurve zur Bestimmung des Zinsrisikos in der Kategorie Marktrisiko.

4.2.3 Grundsätze

Die Solvency II Kriterien verlangen eine realistische und marktkonsistente Bewertung der Aktiv- und Passivseite. Stille Reserven der Passivseite werden bei der Marktwertbetrachtung im Best Estimate, das bedeutet den nach „wahrscheinlichsten“ Annahme ermittelten Wert der Verbindlichkeiten, nicht mehr berücksichtigt. Da die Best Estimate der Verbindlichkeiten also eine Art Erwartungswertreserve darstellen, werden diese mit einer Risikomarge versehen, welche als Teil der Reserve anzusehen ist. Die Forderung zur Stellung von Risikomarge und Solvenzkapital für die Verpflichtungen entfällt, sollten diese vollkommen gehedget sein. Wobei durch das Hedging wiederum ein Kreditrisiko entsteht, weil die zu leistenden Zahlungen durch die Hedgingpartner auch ausfallen können.
Da das Kreditrisiko nur besteht, wenn Hedging angewandt wird, ist der faktorbasierte Ansatz, insbesondere die Faktoren zur Bewertung des Kreditrisikos, zu überprüfen. Durch Anwendung des partiellen Hedgings kann die Risikomarge entsprechend geringer ausfallen als dies ohne Hedging wäre. Die Methode der Risikominderung durch Hedging ist dabei nicht auf finanzielle Instrumente wie Swaps, Futures und Optionen beschränkt, sondern kann auch auf biometrische und Katastrophenrisiken erweitert werden.

4.2.4 Freie Eigenmittel

Der Einfluss von Risiken auf die Solvency II Bilanz spielt auch bei der Berechnung der benötigten Solvenzmittel auf der Ebene der Teilrisiken eine wichtige Rolle. Um dies zu verdeutlichen, betrachten wir die Solvency II Bilanz vor und nach Durchführung eines Schocks. Die Schocks beziehen sich dabei immer auf ein Teilrisiko, wie zum Beispiel die Verschiebung der Zinsstruktur in der Kategorie Marktrisiko. Durch Anwendung der Szenarien pro Teilrisiko werden die Auswirkungen auf die Gesamtbilanz betrachtet und als Maß für das benötigte Kapital zur Absicherung des Teilrisikos angesehen. In der Regel werden die freien Eigenmittel (Net Asset Value) nach Schock geringer sein als vor Schock. Der Marktwert der Aktiva kann sich ebenso verändern wie der Best Estimate der Verpflichtungen und die Risikomarge. Das geforderte Solvenzkapital zur Deckung des betrachteten Risikos ist gerade die Reduktion der freien Mittel nach Schock. Falls gemäß nach EIOPA Foderung mehrere Schocks durchgeführt werden müssen, wie zum Beispiel beim oben angesprochenen Zinsrisiko ein Zinserhöhungs- und ein Zinssenkungsschock, wird der größere Wert als Risikokapital für dieses Teilrisiko definiert. Zur Berechnung des Solvenzbedarfs für jedes Teilrisiko wird der Marktwert der Aktiva und Best Estimate der Verpflichtungen zuzüglich Risikomarge benötigt.

4.2.5 Realistische Bewertung der Vermögenswerte

Die Bewertung der Vermögenswerte, zu denen Marktpreise verfügbar sind, erfolgt zu den Marktpreisen (Mark-to-Market Ansatz). Für alle anderen Vermögenswerte, zu denen keine direkten Marktpreise verfügbar sind, wie zum Beispiel nicht börsennotierte Wertpapiere, erfolgt eine Mark-to-Model Bewertung. Dabei wird versucht, unter Zuhilfenahme vorhandener Marktinformationen die Vermögenswerte marktkonsistent unter Berücksichtigung des Kreditrisikos und Liquiditätsaspektes zu bewerten.

4.2.6 Realistische Bewertung der Passivseite

Für die Bewertung der Verpflichtungen liegen im Allgemeinen keine Marktwerte vor. Deshalb wird als Bewertungsansatz die Summe aus Best Estimate der Verpflichtungen und einer Risikomarge gewählt. Als Best Estimate der Verpflichtungen bezeichnet man den unter Anwendung realistischer

Annahmen berechneten Barwert der zukünftigen Zahlungsströme, die aus den zugrunde liegenden Verpflichtungen resultieren. Die Diskontierung der Zahlungsströme basiert auf den Zinssätzen der risikolosen Zinsstrukturkurve. Die rechtlichen, wirtschaftlichen, medizinischen, sozialen, demografischen und anderen relevanten Entwicklungen, wie etwa die der Inflation, sollten bei der Bewertung berücksichtigt werden. Implizite Optionen, Finanzgarantien und Managementregeln müssen bei der Projektion der zukünftigen Zahlungsströme ebenfalls einkalkuliert werden. Es wird im Normalfall nicht möglich sein, dies auf Basis einer deterministischen Bewertung durchzuführen, obgleich für kleinere Bestände auch eine Verwendung von geschlossenen Formeln denkbar ist. Darüber hinaus sollte auch das Verhalten der Versicherten bei Änderungen des finanziellen Umfelds berücksichtigt werden. Die Berücksichtigung des Einflusses der zukünftigen Überschussbeteiligung erfolgt durch die Berechnung des Solvenzkapitalbedarfs unter zwei verschiedenen Annahmen:

- Die künftigen Überschüsse bleiben gleich, unabhängig von der Kapitalmarktsituation.
- Die zukünftigen Überschusssätze werden abhängig von der Kapitalmarktsituation und gegebenenfalls weiterer Einflussfaktoren angepasst (Managementregel).

Die Differenz stellt den risikomindernden Wert einer flexiblen Überschussbeteiligung dar.

4.2.7 Ansätze zur Bestimmung der Risikomarge

Wie bereits vorher erwähnt, müssen die Best Estimate der Verpflichtungen für nicht hedgebare Risiken um eine Risikomarge ergänzt werden. Die Risikomarge (RM) wird auf Basis des Cost-of-Capital (CoC) Ansatzes bestimmt. Motiviert wird der CoC-Ansatz dadurch, dass unter der Annahme einer Fortführung der Geschäftstätigkeit einschließllich Neuzugangs (going on concern) einem Investor ein Renditeverlust auf sein investiertes Kapital entstehen würde. Die Höhe des Kapitals wird durch das bereitzustellende Solvenzkapital definiert, der Renditeverlust wird mit 6 Prozent vor Steuern beziffert. Dies entspricht in etwa den Fremdfinanzierungskosten eines Unternehmens mit BBB-Rating. Die drei Schritte zur Berechnung der Risikomarge im Rahmen des CoC-Ansatzes können wie folgt zusammengefasst werden:

- Projektion des SCR für jedes einzelne Jahr und jede Risikogruppe bis zum Auslaufen des Bestands (run off Szenario).
- Bestimmung der Kosten für das Bereitstellen der zukünftigen SCR durch Multiplikation des projezierten SCR mit dem CoC Faktor. Im Rahmen von QIS4 wurde der CoC-Faktor mit 6-Prozent über dem risikofreien Zinssatz festgesetzt.
- Die Risikomarge erhält man durch Diskontierung der projezierten Kosten mit den Zinssätzen der risikolosen Zinsstrukturkurve.

In der Praxis stellt die Projektion des SCR die Hauptschwierigkeit der CoC-Methode dar. Im Rahmen eines vereinfachten Ansatzes kann man die zukünftigen Erfordernisse unter der Annahme berechnen, dass die Relation zwischen SCR und Best Estimate der Verpflichtungen für jedes Jahr des Projektionszeitraums gleich bleibt.

$$RM = \sum_{i=1}^{n} CoC_{Faktor} * SCR_i * v^i$$

Zu erwähnen ist, dass die zukünftigen SCRs (der Folgejahre) nur sehr schwer und aufwendig zu berechnen sind, sodass üblicherweise mit Näherungen gearbeitet wird. Hier wird oft das Leistungsvolumen als Faktor für die Schätzung des zukünftigen SCR-Volumens verwendet, da dieses Risiko durch die Alterung des Bestandes immer bestimmender wird.

4.2.8 Qualität vorhandener Eigenmittel

Neben dem Marktwert der Aktiva spielt deren Qualität im Sinne eines tatsächlichen Ausgleichs von Verpflichtungen eine Rolle. In Analogie zu Basel II werden die Aktiva in drei Qualitätsklassen, Tier 1 bis Tier 3, unterschieden. Die Einordnung in die drei Klassen erfolgt regel- und prinzipienbasiert. Dabei spielen Kriterien wie Nachrangigkeit, Verfügbarkeit in der Liquidation und Verlustausgleichsfähigkeit eine Rolle. Das Tier 1 Kapital setzt sich unter anderen aus dem eingezahlten Kapital (Grundkapital) und einbehaltenen Gewinnen (zB.: Gewinnrücklagen) zusammen. Als Tier 2 Kapital wird der Teil der Eigenmittel bezeichnet, der dem Unternehmen nicht dauerhaft

zur Verfügung steht. Tier 3 Kapital bezeichnet zB.: Genussrechte mit kurzen Laufzeiten. Es wurde vorgeschlagen, dass zur Bedeckung des SCR Eigenmittel aus allen drei Qualitätsklassen herangezogen werden können. Die Bedeckung der Mindestkapitalanforderungen (MCR), deren Unterschreitung aufsichtsrechtliche Maßnahmen gegen den Versicherer nach sich zieht, ist aber nur mit Tier 1 und Tier 2 Eigenmitteln möglich.

Kapitel 5

Ermittlung der Kapitalanforderungen im Modul der Versicherungstechnik Kranken

Nach derzeitigem Stand mit Einbeziehung der Ergebnisse aus der QIS5 Studie ist für jeden einzelnen Vertrag zu entscheiden, ob er Charakter „nach Art der Leben“ oder „nach Art der Nichtleben“ hat. Das Solvenzkapital das vorhanden sein sollte, wird dann ähnlich zu den für das jeweilige Modul Versicherungstechnik Leben oder Versicherungstechnik Nichtleben vorgegebenen Ansätzen bestimmt.

5.1 Risikomodul Versicherungstechnik Kranken

Dieses Modul spiegelt das Risiko wider, welches sich aus der Krankenversicherungsverpflichtung ergibt, somit den Versicherungsleistungen, die durch Krankheit, Invalidität oder Unfall entstehen.
Im Speziellen unterliegen sie folgenden Risiken:

Änderungsrisiko

Darunter ist das Risiko eines Verlustes zu verstehen, welcher sich aus Veränderung in der Höhe, im Trend oder aber auch in der Volatilität der bei der Bedienung von Versicherungs- und auch Rückversicherungsverträgen anfallenden Kosten entstehen kann.

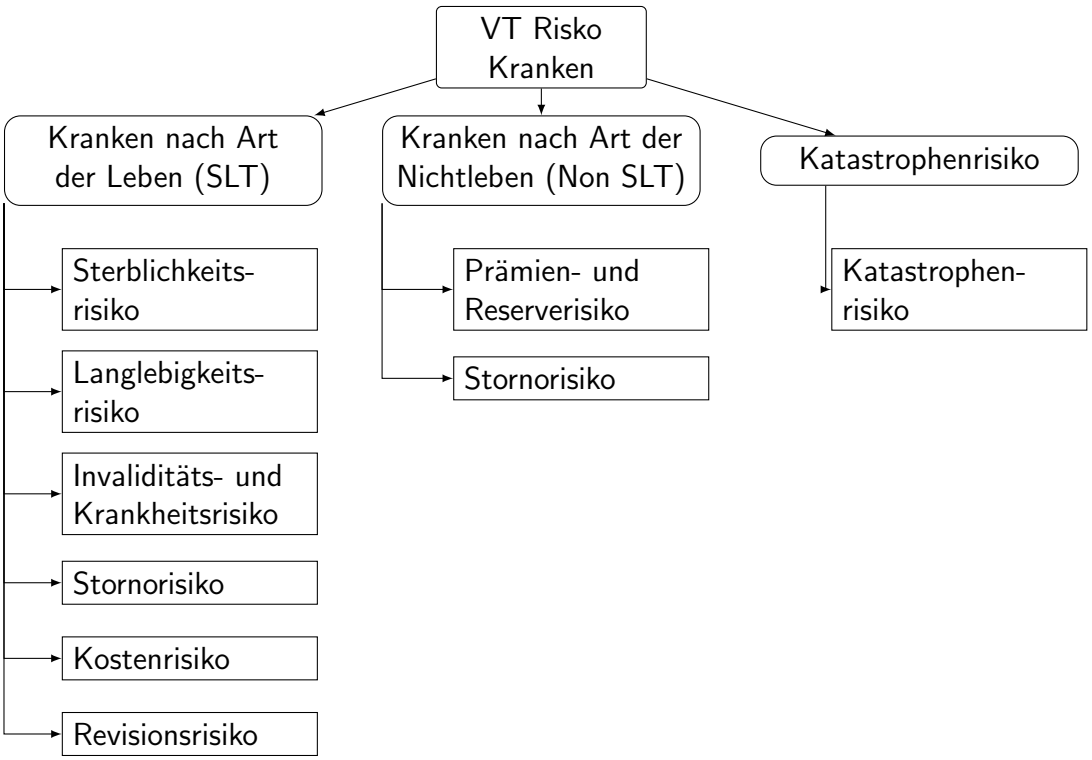
Schwankungsrisiko

Damit ist das Risiko eines Verlustes gemeint, der durch Schwankungen im Eintreten der Häufigkeit, der „Schwere "der versicherten Ereignisse und den Betrag der Leistungsregulierungen zum Zeitpunkt der Bildung der Rückstellungen ergeben kann.

Katastrophenrisiko

Darunter versteht man das Risiko eines Verlustes, welches aus einer signifikanten Ungewissheit bei der Preisfestlegung und den Annahmen bei der Bildung von Rückstellungen, welche das Ausbrechen von Epidemien, Konzentrationsszenario (zum Beispiel: dicht bewohntes Gebiet, Bürogebäude) und Veranstaltungskatastrophe (zum Beispiel.: Massenansammlungen in Stadien) mit den damit verbundenen Risiken ergeben.

Ausgehend vom Consultation Paper 50 wird das versicherungstechnische Risiko der Krankenversicherung demnach in drei Submodule aufgegliedert, wobei sich diese wiederum in Teilrisiken unterteilen.
Wie schon anfangs erwähnt, muss nun für jeden einzelnen Vertrag entschieden werden, ob er „nach Art der Leben“ (similar to life techniques, SLT) oder „nach Art der Nichtleben“ (non similar to life techniques, Non SLT) behandelt werden muss. Die Berechnung der Solvenzkapitalanforderung erfolgt dann nach der jeweiligen Risikokategorie Versicherungstechnik Leben oder Nichtleben und deren Teilrisiken.



Im Speziellen bedeutet das für einen Krankenversicherungsvertrag „nach Art der Lebensversicherung“, dass sich sein Risikokapital aus dem Submodul SLT zusammensetzt.
Für einen Vertrag, wie zum Beispiel der Reisekostenversicherung, der „nach Art der Nichtleben“ zu behandeln ist, ergibt sich die Kapitalanforderung aus den Submodulen Prämien und Reserverisiko und Stornorisiko.
Das SCR wird für jedes dieser drei Module getrennt ermittelt und zu einem Gesamt-SCR mittels der Aggregationsformel für das Modul Krankenversicherungen zusammengeführt. Wobei die Korrelationsmatrix zu verwenden ist:

$P_{Nicht-Leben}$	Kranken (SLT)	Kranken (Non-SLT)	Katastrophe
Kranken (SLT)	1	0,5	0,25
Kranken (Non-SLT)	0,5	1	0,25
Katastrophe	0,25	0,25	1

5.1.1 Krankenversicherung auf einer technisch ähnlichen Basis wie Lebensversicherung

Dieses Submodul ist stark an das Risikomodul Leben angelehnt, es werden dieselben Korrelationen zur Aggregation verwendet. Dabei wird auf Basis der zu erwartenden Kosten der Verträge in Abhängigkeit von der gesundheitlichen Verfassung, Alter und weiterer Kriterien die Prämie berechnet.

Sterblichkeitsrisiko

Wie im Risikomodul Leben wird als Szenario eine Steigerung der Sterblichkeit um 15% angenommen. Das kann damit begründet werden, dass sich die technischen Rückstellungen wegen geringerer zukünftiger Prämieneinnahmen erhöhen können. Wobei analog zum Risikomodul Leben nur jene Verträge mit Eigenmittel zu unterlegen sind, durch deren Ausscheiden es zu einer Erhöhung des BEL kommt. Das höhere Risiko wird für Berechnung angenommen für welche die höhere Sterblichkeit zu höheren technischen Rückstellungen führt.

Langlebigkeitsrisiko

In diesem Submodul wird von einer Reduktion der Sterblichkeitsrate von 20% ausgegangen. Dabei werden wiederum nur jene Verträge berücksichtigt, welche zu einer Erhöhung der technischen Rückstellungen führen. In der Krankenversicherung betrifft es Tarife die mit dem Alter steigende Versicherungsleistungen haben, weil hier mehr Deckungskapital zugeführt werden muss.

Invaliditäts- und Morbiditätsrisiko

In diesem Submodul wird von zwei Teilrisiken ausgegangen:

- Morbiditätsrisiko: Hierbei wird der Verlust für ein Szenario berechnet, in dem der Aufwand für Arztkosten um 5% steigt und gleichzeitig die Aufwandssteigerungsrate um einen Prozentpunkt zunimmt. Des weiteren muss für jene Verträge mit an den Aufwand gekoppelten Prämien

Adjustierungsmechanismus der Verlust ermittelt werden, der durch eine Aufwandssenkung von 5% bei einer gleichzeitigen Verringerung der Aufwandssteigerungsrate um einen Prozentpunkt entstehen würde. Der Teil-SCR für Arztkostenversicherung ergibt sich aus dem höheren der beiden Werte.

- Invaliditätsrisiko: Analog zum Risikomodul Leben wird ein Anstieg der Erwerbsunfähigkeit von 35% im nächsten Jahr und von 25% in den folgenden Jahren angenommen, des weiteren wird von einer Reduktion der Genesungsquote um 20% ausgegangen.

Diese beiden Teil-SCR werden zum SCR für das Invaliditäts- und Morbiditätsrisiko addiert.

Stornorisiko

Analog zum Modul Leben wird von zwei Szenarien, der „Erhöhung“ und der „Verringerung der Stornoraten“ um jeweils 50% (im Modul Leben ±20%) ausgegangen; sowie von einem Szenario, in dem es zu einem Massenstorno von 40% der Verträge, die zu einer Erhöhung der Best Estimate Liabilities führen, kommt.

Kostensteigerungsrate

Wie im Modul Leben wird von einer Kostensteigerung um 10% und einer Erhöhung der Kostensteigerungsrate um 1 Prozentpunkt ausgegangen.

Revisionsrisiko

Dabei wird von einer Erhöhung der Renten um 4% ausgegangen, zum Vergleich im Modul Leben wird von einer Erhöhung von 3% ausgegangen.

5.1.2 Krankenversicherung auf einer technisch nicht ähnlichen Basis wie Lebensversicherung

Hierbei handelt es sich in Österreich nur um kurzfristige Versicherungen, wie zum Beispiel Reiseversicherungen oder Au-pair Aufenthalten. Wobei die Gesundheitsverfassung mitunter schon in die Berechnung der Prämie miteinbezogen werden.

Prämien und Reserverisiko

Darunter werden die Risiken verstanden, welche damit verbunden sind, dass die Aufwendungen für Schadensfälle höher sind als sie kalkuliert worden waren. Mit Prämienrisiko ist das Risiko gemeint, das sich aus den Verträgen mit zu gering kalkulierter Prämienrückstellung am Jahresanfang im Bezug auf zukünftige Schäden ergibt. Im Gegensatz dazu wird im Reserverisiko der Umstand betrachtet, dass für bereits in der Vergangenheit eingetretene Schäden zu geringe Schadensrückstellungen vorgenommen wurden.

Stornorisiko

In diesem Submodul wird eine Veränderung der Stornoraten um $\pm 50\%$ angenommen, sowie ein Massenstorno von 40% der Verträge.

5.1.3 Katastrophenrisiko

In der Krankenversicherung wird im Katastrophenrisiko von drei Szenarien ausgegangen, für die im Speziellen Prozentsätze für Tote und Verletzte und Versehrte festgelegt sind. Es handelt sich hierbei um:

Veranstaltungskatastrophe

Das Szenario umfasst das Risiko der Massenansammlung von Personen an einem bestimmten Ort und einer dabei erfolgenden Katastrophe, wobei es für jedes Land ein bestimmtes vordefiniertes Szenario gibt, zum Beispiel ein

Stadion. Bei diesem Szenario wird von den folgenden Schadenfällen ausgegangen:

Tod durch Katastrophe	10%
Permanente Invalidität	15%
Invalidität bis zu zehn Jähren	5%
Invalidität bis zu zwölf Monaten	13,5%
Medizinische Behandlung erforderlich	30%

Konzentrationsrisiko

Das Konzentrationsrisiko umfasst das Risiko einer konzentrierten Gefährdung des grössten Risikos durch eine Katastrophe. EIOPA führt in diesen Zusammenhang das Beispiel eines dicht bewohnten Büroblocks in einem Finanzdistrikt.

Pandemieszenario

Unter einem Pandemieszenario wird die Möglichkeit eines Ausbruchs einer Pandemie, bei der die Verläufe nicht tödlich sind, aber in einer hohen Invaliditätsrate resultieren.

Kapitel 6

Methoden zur Kalkulation eines risikoadäquaten Schwankungszuschlags

6.1 Risikoadäquater Schwankungszuschlag für ein homogenes Kollektiv

In Kapitel 3.4. wird der Sicherheitszuschlag als einer der Zuschläge auf die Nettoprämie erwähnt. Dieser Sicherheitszuschlag dient unter anderem zum kurzfristigen (bis zur gegebenenfalls Beitragsanpassung bei dauerhafter Veränderung der Verhältnisse) Ausgleich des Schwankungs-, Irrtums- und Änderungsrisikos bei Schäden und Kosten. Das Irrtums- und Änderungsrisiko kann man weitgehend durch Beitragsanpassungen über die Zeit ausgleichen. Das Schwankungsrisiko ist mit wachsender Kollektivgröße besser zu beherrschen. Speziell für die Abdeckung des Schwankungsrisikos bei Kopfschäden wird erarbeitet, wie hoch ein risikoadäquater Schwankungszuschlag ausfallen soll. Risikoadäquat soll dabei bedeuten, dass die Wahrscheinlichkeit, dass die Gesamtschäden eines Kollektivs in einem Jahr den erwarteten Schaden + Sicherheitszuschlag übersteigen, maximal eine vorgegebene Größe ϵ ist.

Zum Folgenden entnommen aus: P. Albrecht: Überlegungen zur Kalkulation eines risikoadaquaten Schwankungszuschlags in der Krankheitskosten-Versicherung (Blatter der DGVM, Band XX, 1991 S. 151-168).

Ausgehend von Zufallsvariablen Y_i , $i \in I$ (für ein festes Jahr t), welche die anfallenden versicherten Leistungen für die i-te Person im betrachteten Jahr beschreiben und des weiteren:

- Die Y_i sind stochastisch unabhängig
- Die Y_i sind gleichverteilt (homogenes Kollektiv) mit $\mathbb{E}[Y_i] = K_x$ und mit Standardabweichung $\sigma(Y_i) = \sigma_x$

Für den Gesamtschaden der x-Jährigen gilt:

$$S_x = \sum_{i=1}^{L_x} Y_i, \mathbb{E}[S_x] = \mathbb{E}\left[\sum_{i=1}^{L_x} Y_i\right] = L_x \cdot K_x$$

$$\mathbb{V}[S_x] = \sum_{i=1}^{L_x} \mathbb{V}[Y_i] = L_x \cdot \mathbb{V}[Y_i] \quad , \quad \sigma(S_x) = \sqrt{L_x}\sigma_x$$

Bezeichne Π_x die risikoadäquate Gesamtprämie für I_x , das bedeutet die Prämie (Summe der Kopfschäden plus Schwankungszuschlag), die der Bedingungsgleichung $\mathbb{P}(S_x > \Pi_x) = \epsilon$ genügt (oft z.B. $\epsilon = 0,01$ oder $0,05$). Gemäß der üblichen Definition stimmt Π_x mit dem $1-\epsilon$ Quantil F_ϵ der Verteilungsfunktion von S_x überein. Im Allgemeinen ist die Verteilung von S_x unbekannt, jedoch bietet es sich an, für S_x als Summe von gleichverteilten Zufallsvariablen als Approximation eine Normalverteilung anzunehmen (falls L_x hinreichend groß, Zentraler Grenzwertsatz). Bekanntlich ist dann

$$\hat{S_x} = \frac{S_x - \mathbb{E}[S_x]}{\sigma(S_x)} = \frac{S_x - L_x \cdot K_x}{\sqrt{L_x} \cdot \sigma}$$

$N(0,1)$ - standardnormalverteilt und man kann die $(1-\epsilon)$ - Quantile N_ϵ nachschlagen. Die Bedingungsgleichung für Π_x kann entsprechend umgeformt werden zu:

$$\epsilon = \mathbb{P}\left[S_x > \Pi_x\right] = \mathbb{P}\left[\frac{S_x - L_x \cdot K_x}{\sqrt{L_x} \cdot \sigma_x} > \frac{\Pi_x - L_x \cdot K_x}{\sqrt{L_x} \cdot \sigma_x}\right] = \mathbb{P}\left[\hat{S_x} > \frac{\Pi_x - L_x \cdot K_x}{\sqrt{L_x} \cdot \sigma_x}\right]$$

und da $\hat{S}_x$ standardnormalverteilt ist, stimmt dann die rechte Seite mit dem Quantil N_ϵ überein, also:

$$N_x = \frac{\Pi_x - L_x \cdot K_x}{\sqrt{L_x} \cdot \sigma_x}$$

und somit ergibt sich für die risikoadäquate Gesamtprämie:

$$\Pi_x = L_x \cdot K_x + N_x \cdot \sqrt{L_x} \cdot \sigma_x$$

In I_x sind L_x nach Annahme homogene Risiken, die (wie bisher) dann jeweils dieselbe Prämie zahlen. Somit ergibt sich als risikoadäquate Einzelprämie:

$$\Pi_1 = K_x + \frac{N_x \cdot \sigma_x}{\sqrt{L_x}} = K_x + Z_1 \quad mit \quad Z_1 = \frac{N_x \cdot \sigma_x}{\sqrt{L_x}}$$

dem risikoadäquaten Schwankungszuschlag.

Z_1 ist einerseits proportional zur Standardabweichung des Kopfschadens und dem Quantil N_ϵ (höheres Sicherheitsniveau bedingt höheren Schwankungszuschlag), anderseits aber umgekehrt proportional zur Wurzel der Kollektivgröße L_x (Ausgleich im Kollektiv), so dass zum Beispiel bei $4-$facher Kollektivgröße der halbe individuelle Schwankungszuschlag für das gleiche Sicherheitsniveau ausreichend ist.

6.2 Risikoadäquater Schwankungszuschlag für ein heterogenes Kollektiv

Das Gesamtkollektiv besteht aus k Teilkollektiven, die in sich homogen bezüglich Erwartungswert und Standardabweichung sind, sich untereinander jedoch in dieser Hinsicht unterscheiden können. Man setzt voraus, dass alle Risiken des Gesamtkollektivs stochastisch unabhängig sind. Ein Beispiel sind die Versicherungsnehmer gleichen Geschlechts eines Tarifs, die Teilkollektive sind die j -Jährigen (Anzahl L_j)für $j = x_{MIN}$, ... , x_{MAX}. Bezeichnungen lassen sich für andere Kollektive jederzeit umformulieren.

$$S = \sum_{j=x_{MIN}}^{x_{MAX}} S_j \quad , \quad \mathbb{E} = \mathbb{E}\left[\sum_{j=x_{MIN}}^{x_{MAX}} S_j\right] = \sum_{j=x_{MIN}}^{x_{MAX}} S_j L_x \cdot K_x,$$

$$\mathbb{V}[S] = \sum_{j=x_{MIN}}^{x_{MAX}} L_j \cdot \mathbb{V}[Y_j]$$

$$\sigma(S) = \sqrt{\sum_{j=x_{MIN}}^{x_{MAX}} L_j \cdot \sigma_j^2}$$

Die risikoadäquate Gesamtprämie Π wird nach dem Quantilprinzip bestimmt, d.h. aus der Bedingungsgleichung: $\mathbb{P}(S > \Pi) = \epsilon$. Die Verteilung von S wird durch eine Normalverteilung mit den Parametern $\mathbb{E}(S)$ und $\mathbb{V}(S)$ approximiert und man erhält wie im homogenen Fall:

$$\Pi = \sum_{j=x_{MIN}}^{x_{MAX}} L_j \cdot K_j + N_j \cdot \sqrt{\sum_{j=x_{MIN}}^{x_{MAX}} L_j \cdot \sigma_j^2}$$

Diese risikoadäquate Gesamtkollektiv-Prämie setzt sich somit zusammen aus dem erwarteten Gesamtschaden und einem Schwankungzuschlag. Damit wird die Risikostruktur und der Ausgleichseffekt innerhalb des Kollektivs widergegeben.
Diese Gesamtprämie teilt sich auf die Teilkollektive und weiter auf die Einzelrisiken auf. Dies ist unproblematisch für die Erwartungswerte, die ja additiv sind (Ein Teilkollektiv erhält hiervon $L_j \cdot K_j$, ein Einzelrisiko dann K_j). Zur Aufteilung der Standardabweichung $\sigma(S)$ bietet es sich an (ist aber nicht zwingend), die Standardabweichung $\sigma(S_j)$ pro Teilkollektiv so „schrumpfen“ zu lassen, dass die Summe der geschrumpften Zuschläge gerade die Standardabweichung des Gesamtkollektivs ergibt. Dies erreicht man durch Multiplikation mit dem Schrumpfungsfaktor H:

$$H = \frac{\sigma(S)}{\sum_{j=x_{MIN}}^{x_{MAX}} \sigma(S_j)} = \frac{\sqrt{\sum_{j=x_{MIN}}^{x_{MAX}} L_j \cdot \sigma_j^2}}{\sum_{j=x_{MIN}}^{x_{MAX}} \sqrt{L_j} \cdot \sigma_j} < 1$$

Damit ergibt sich dann für das Teilkollektiv j als risikoadäquate Gesamtprämie:

$$\Pi_j = L_j \cdot K_j + N_j \cdot H \cdot \sqrt{L_j} \cdot \sigma_j$$

Hier ist somit der absolute Schwankungszuschlag nicht mehr, wie er sich aus der isolierten Kalkulation des Teilkollektivs ergeben würde, sondern nur noch $N_x \cdot H \cdot \sqrt{L_j \cdot \sigma}$, was die zusätzliche Diversifikation bei der Zusammenfügung der Teil-Kollektive zum heterogenen Gesamtkollektiv widerspiegelt. Da das Teilkollektiv j aus L_j homogenen Risiken besteht, ergibt sich als risikoadäquate Einzelprämie:

$$\Pi_{1,j} = K_j + \frac{N_x \cdot H \cdot \sigma_j}{\sqrt{L_j}} = K_j + Z_{1,j} \quad \text{mit} \quad Z_{1,j} = \frac{N_x \cdot H \cdot \sigma_j}{\sqrt{L_j}}$$

wobei wiederum der Schwankungszuschlag mit dem Faktor H reduziert ist. Natürlich enthalten die Formeln für das heterogene Kollektiv auch den für das homogene als Spezialfall (1 Teilkollektiv, dann $H = 1$). Dieses Vorgehen der Aufteilung des gesamten Schwankungszuschlags ist risikoadäquat, jedoch aufwendig. Insbesondere wird sich H jedesmal ändern, wenn sich die Zusammensetzung des Kollektivs ändert, selbst, wenn die individuellen Streuungen unverändert bleiben. Ein alternativer pragmatischerer Ansatz besteht daher darin, den gesamten Schwankungszuschlag

$$N_\epsilon \cdot \sigma(S) = N_\epsilon \sqrt{\sum_{j=x_{MIN}}^{x_{MAX}} L_j \sigma_j^2}$$

einfach gleichmäßig auf alle $L = \sum L_j$ Risiken aufzuteilen und man erhält damit:

$$\Pi_{1,j}^{pragm} = K_j + \frac{N_j \cdot \sigma(S)}{L} = K_j + Z_{1,j}^{pragm}$$

$$Z_{1,j}^{pragm} = \frac{N_j \cdot \sigma(S)}{L} = \frac{N_\epsilon \cdot \sqrt{\sum_{x_{MIN}}^{x_{MAX}} L_j \cdot \sigma_j^2}}{\sum_{x_{MIN}}^{x_{MAX}} L_j}$$

Somit hat man eine risikoadäquate Prämie für ein Kalenderjahr erhalten (Kopfschaden + Schwankungszuschlag). Als Nettoprämie in der PKV wird nicht K_x, sondern die zeitlich konstante Nettoprämie: $P_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_x}$ verwendet. Es wäre möglich K_x durch $\Pi_1 = K_x + Z_1$ zu ersetzen und daraus eine vertragslang konstante risikoadäquate Prämie zu errechnen, die somit auch einen

Schwankungsausgleich in der Zeit enthält. Dabei müsste der zeitliche konstante Schwankungszuschlag auch in der Alterungsrückstellung auf- bzw. abgebaut werden.

Kapitel 7

ORSA - Forward Looking Assessment of Own Risks

Durch den Artikel 45 der Solvency II-Rahmenrichtlinie (SII-RRL) sind die Versicherungsunternehmen zu einer adäquaten Einschätzung der eingegangenen Risiken und der Tragfähigkeit dieser verpflichtet. Dabei ist für ein Unternehmen die Beurteilung ihrer Risiken und Solvabilität grundlegend in Säule II von Solvency II geregelt. Es soll dabei ausgehend vom unternehmenseigenen Risikoprofil der daraus folgende Risikokapitalbedarf über eine längeren Zeitrahmen, als es in der eigentlichen Solvenzkapitalanforderung gefordert wird, betrachtet werden. Die daraus gewonnen Informationen sollen in die strategischen Entscheidungen des Unternehmens eingehen.

7.1 ORSA

Im Artikel 45 der Solvency II-Rahmenrichtlinie werden die Versicherungsunternehmen zu einer unternehmenseigenen Risiko- und Solvabilitätsbeurteilung verpflichtet (Own Risk and Solvency Assessment - ORSA). Als Teil des Governance Systems (Säule II) soll es zur umsichtigen und zuverlässigen Geschäftsführung beitragen. Die Mindestanforderungen, die diese Einschätzung enthalten sollen, sind:

1. Es soll der Gesamtsolvabilitätsbedarf aus dem Risikoprofil den Risikotoleranzschwellen und der Geschäftsstrategie geschätzt werden.

2. Es soll dabei die fortlaufende Einhaltung der Eigenkapitalanforderungen sowie versicherungstechnischen Rückstellungen beurteilt werden.

3. Des weiteren soll das Unternehmen eine Einschätzung der Signifikanz der Abweichungen des Risikoprofils vornehmen, welche der Berechnung der Solvenzkapitalanforderung bezüglich der Standardformel oder eines internen Modells zu Grunde liegen.

Kapitel 8

Das Standardmodell

In dieser Arbeit wird versucht, anhand eines Modellbestandes einen Vergleich zwischen dem (versicherungstechnischen Teil) Standardmodell und einem möglichen (partiellen) internen Modell zur Bestimmung des Solvenzkapitals zu ziehen. Das Standardmodell, welches von EIOPA unter Mitwirkung vieler Unternehmen und staatlicher Aufsichten entwickelt wurde, soll höchstens ein Ereignis mit einer Wahrscheinlichkeit von 1 zu 200 widerspiegeln. Dieser Ansatz gilt auch für das interne Modell. In beiden Ansätzen wird nur das versicherungstechnische Risiko betrachtet ohne das Katastrophenrisiko zu berücksichtigen. Die neuen Bestimmungen zur Ermittlung der Eigenkapitalausstattung (Solvenzkapital) eines Versicherungsunternehmens werden mit 1. Jänner 2016 in Kraft treten.

8.1 Einleitung

Für das Standard- sowie auch für das (partielle) interne Modell wird von eines Bestandes mit Spitalstarifen von 27.636 Personen ausgegangen. Der Modellbestand enthält das Alter, die Leistungen für eine einjährige Periode und das Geschlecht; wobei nur Unisexverträge berechnet werden. Die Annahme in der Kalkulation beginnt für alle Versicherungsnehmer als Neueinsteiger im Jahr 2009. Als rechnungsmäßiges Ende wird das Jahr 2109 bestimmt. .
Zur Kopfschadenermittlung wird der Versicherungsbestand in Altersgruppen gegliedert. Zur weiteren Vereinfachung werden auch keine Überschussbeteiligungen für Versicherungsnehmer berücksichtigt. Vom Gesetzgeber zu-

gelassene Beitragsanpassungen werden berücksichtigt. Die sich damit ergebenden Möglichkeiten zum Entgegenwirken negativer Entwicklungen fließen im Modell in den einzelnen Szenarien mit ein. Dadurch, dass die Reaktionen (Prämienanpassungen) nur einmal jährlich jeweils am 1. Jänner erfolgen, wird in diesem Modellbeispiel in einzelnen Szenarien ein Zeitraum von bis zu 6 Jahren benötigt, um wieder im „Soll“ zu liegen.

Altersgruppe	Leistungen	Durchschnittliches Alter	Anzahl Personen	Kopfschäden
0- 5	-	3,13	84	-
6-10	90.122,64	8,27	537	167,83
11-15	310.092,97	13,36	1.508	205,63
16-17	284.623,36	16,58	654	435,20
18-20	214.576,83	19,04	839	255,75
21-25	589.108,36	23,21	1.640	359,21
26-30	1.533.743,38	28,06	1.891	811,08
31-35	2.056.295,55	33,14	2.285	899,91
36-40	2.155.780,99	38,22	2.629	820,00
41-45	1.692.202,75	43,05	2.531	668,59
46-50	2.329.422,56	48,19	2.156	1.080,44
51-55	2.534.415,66	53,15	1.830	1.384,93
56-60	3.195.495,07	58,08	1.905	1.677,43
61-65	4.291.612,06	63,04	1.901	2.257,56
66-70	5.133.421,67	67,62	1.707	3.007,28
71-75	4.268.817,53	73,11	1.141	3.741,29
76-80	4.860.146,86	78,03	1.080	4.500,14
81-85	5.445.875,42	82,84	865	6.295,81
86-90	2.247.369,65	87,36	320	7.023,03
91-95	663.798,39	92,32	114	5.822,79
96-100	205.261,11	97,00	19	10.803,22

Abbildung 8.1: Kopfschadenermittlung Unisex

Mittels eines Ausgleichsverfahrens wird eine Glättung der Daten erzielt. Die im Modellbestand gebildeten Altersgruppen mit Kopfschäden werden mittels des Ausgleichsverfahrens der kleinsten Quadrate fünften Grades gebildet.

8.2 Best Estimate Standardmodell

Unter Verwendung des zugrunde gelegten Modellbestandes und der Rechnungsgrundlagen wird für einen Tarif eine Projektion bis zum Auslaufen des

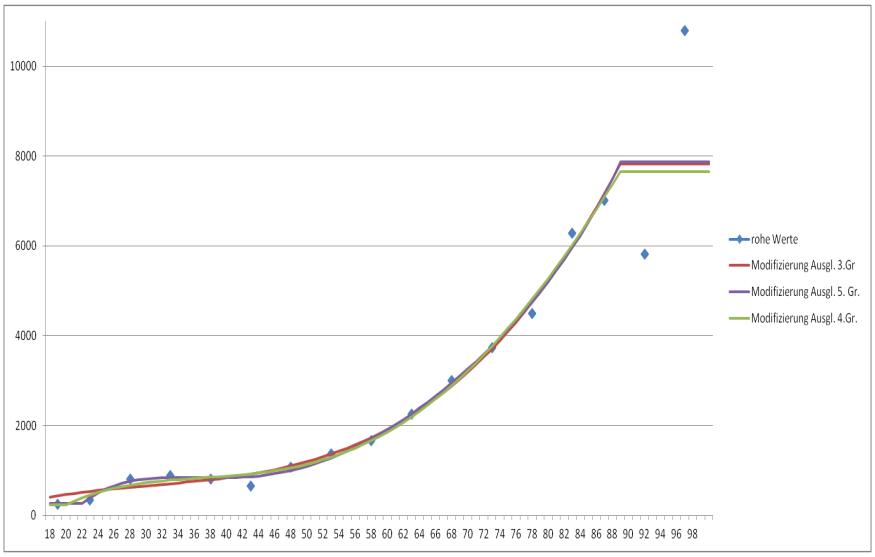


Abbildung 8.2: Ausgleichung der Kopfschäden

Bestandes berechnet. Dabei wird angenommen, dass die Rechnungsgrundlagen für den gesamten projizierten Zeitraum unverändert bleiben. Für die Projektion werden für jedes Jahr die Prämieneinnahmen, die Leistungen, die Veränderung der Deckungsrückstellungen, die Kosten und Verzinsung berechnet. Zur Vereinfachung des Modells wird angenommen, dass die Zahlungsströme jeweils am 1. Jänner erfolgen. Eine weitere starke Vereinfachung des Modells ist, dass bei gleichbleibenden Rechnungsgrundlagen kein Neugeschäft betrieben wird.

Obwohl derzeit in Österreich der Rechnungszins in der Krankenversicherung $2,5\%$ beträgt, wird in dieser Arbeit aufgrund der anhaltenden Niedrigzinslage mit $1,5\%$ Rechnungszins gerechnet. Für die Berechnung werden variable Kosten von 18% angenommen und Fixkosten in Höhe von 0, sowie eine jährliche Steigerungsrate von 2,5 % für die Leistungsausgaben.
Für das jeweilige Jahr ergibt sich somit:

Jahr
Prämieneinnahmen
Leistungen
Kosten
Veränderung Deckungskapital
Verzinsung

Jahr	2014	2015	···	2107	2108
Prämien	81.607.966,88	79.987.425,23	···	353,59	75,29
Leistungen	46.382.906,45	46.794.277,04	···	480,58	101,77
Kosten	10.609.035,69	10.398.365,28	···	45,97	9,79
Veränderung DK	22.877.500,17	21.454.344,71 5	···	-190,05	-40,03
Verzinsung	2.341.873,77	2.658.933,05	···	0,59	-
Ergebnis	4.080.398,34	3.999.371,26	···	17,68	3,76

Des weiteren wird von einem Steuersatz von 25%[1] ausgegangen, welcher in die Berechnung des PVFP (**P**resent **V**alue of **F**uture **P**rofits) einfließt. Für den PVFP im Jahr 2014 ergibt sich somit ein Wert von $73.905.507,47$ Geldeinheiten.

Für den BEL (**B**est **E**stimate of **L**ibility), in diesem Modell die abgezinsten Leistungen plus Kosten minus Prämien, ergibt sich im Jahr 2014 ein Wert von $35.044.832,50$ Geldeinheiten.

8.3 Standardmodell Langlebigkeitsrisiko

Bei diesem Stressszenario wird von einem 20%-igen Rückgang der Sterblichkeit der sich im Tarif befindlichen Personen gegenüber der rechnungsmäßigen Sterblichkeit bei der Tariferstellung ausgegangen. Bei diesem Szenario ist zu erwarten, dass die zukünftigen Prämieneinnahmen höher sein werden als die bisher kalkulierten. Dabei muss aber auch mit höheren Leistungen aus Sicht des Versicherers gerechnet werden, für welche eine gesamt höhere Deckungsrückstellung zu bilden sein wird. In dem zu Testzwecken verwendeten Bestand im angenommenen Tarif führt das in diesem Fallbeispiel zu einer Erhöhung des PVFP auf $81.062.102,93$ Geldeinheiten.

[1] in Österreich üblicher Körperschaftssteuersatz

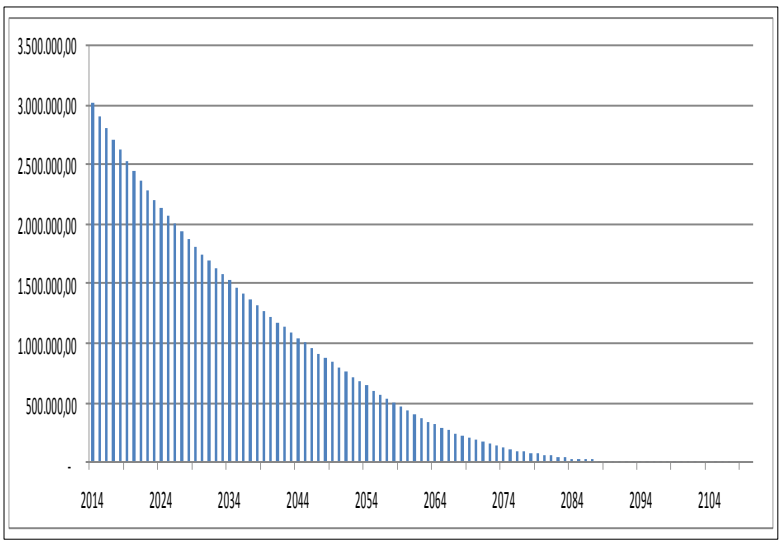


Abbildung 8.3: PVFP unter Best Estimate Annahme

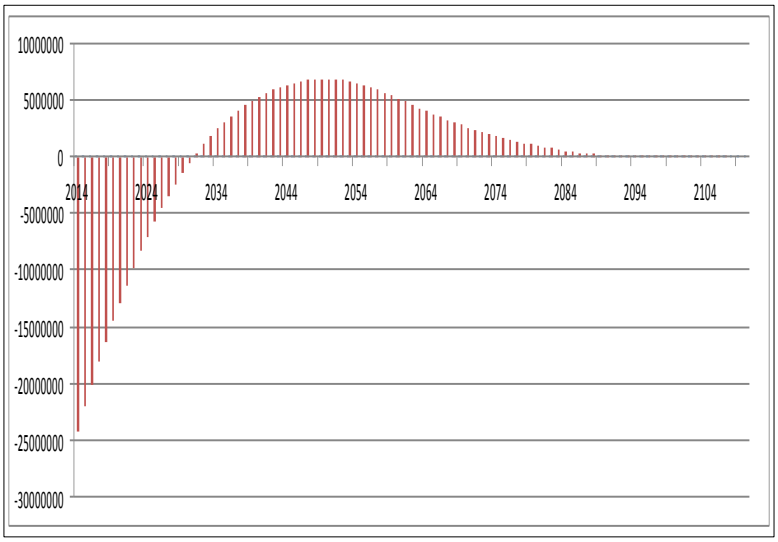


Abbildung 8.4: BEL unter Best Estimate Annahme

Umgekehrt verringert sich durch die Veränderung der Rechnungsgrundlage der BEL. Das sind die abgezinsten Leistungen plus Kosten minus Prämien. Sie ergeben im Jahr 2014 einen Wert von $25.457.754,52$ Geldeinheiten.

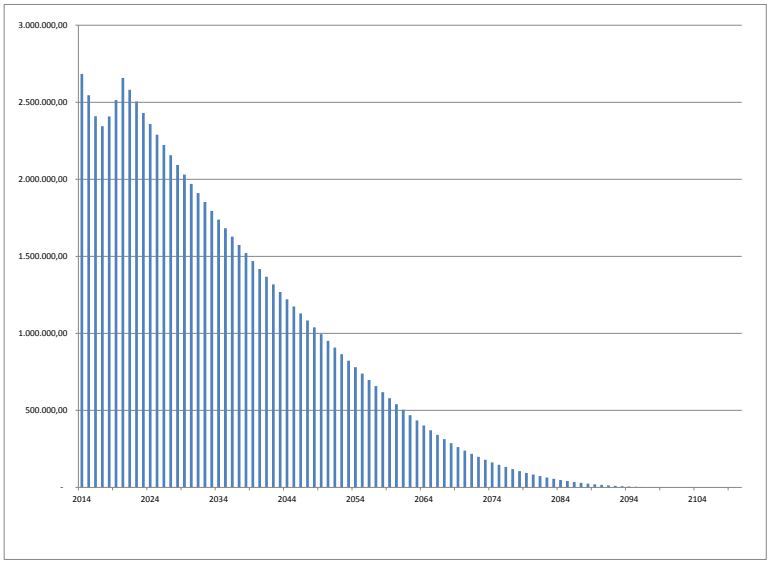


Abbildung 8.5: PVFP unter Langlebigkeitsrisiko

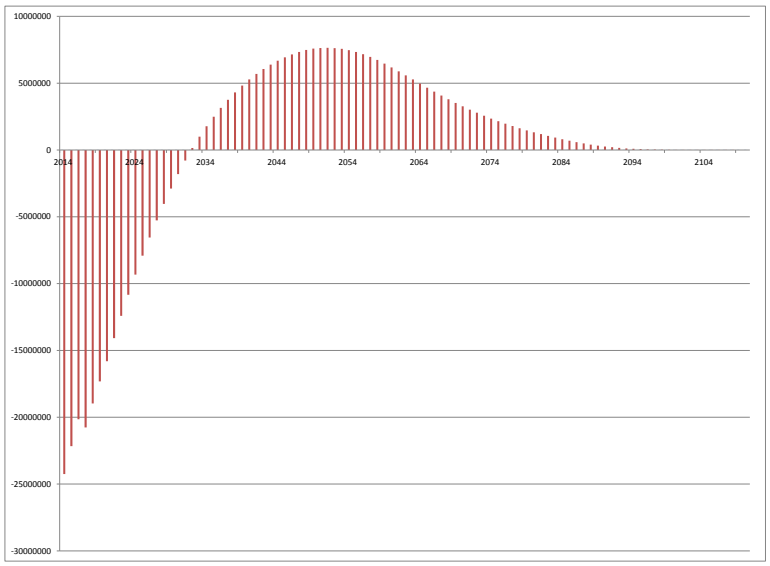


Abbildung 8.6: BEL unter Langlebigkeitsrisiko

Die Auswirkung der restlichen Tarifzugehörigkeit lassen eine längere Bestandszugehörigkeit vermuten.

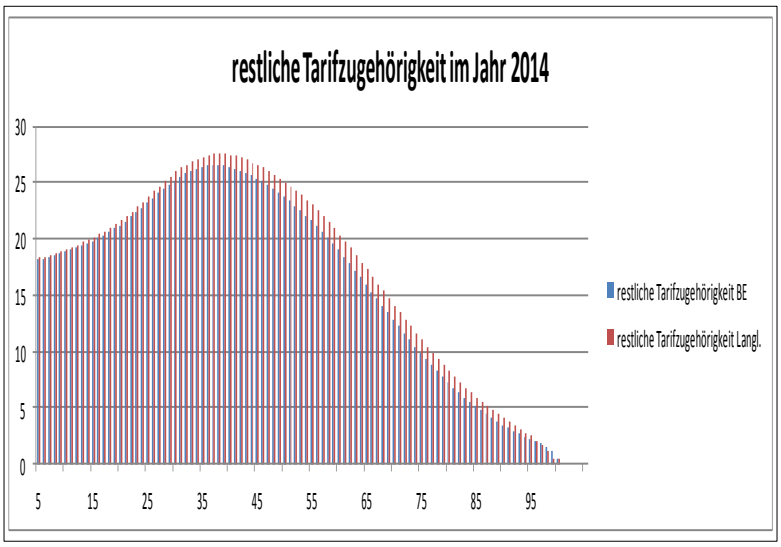


Abbildung 8.7: Vergleich der rechnungsmäßigen Tarifzugehörigkeit

8.4 Standardmodell Sterblichkeitsrisiko

In diesem Stressszenario wird von einer 15%-igen Steigerung der Sterblichkeit der sich im Tarif befindlichen Personen gegenüber der rechnungsmäßigen Sterblichkeit bei der Tariferstellung ausgegangen. Es ist zu erwarten, dass die zukünftigen Prämieneinnahmen niedriger sein werden als die bisher kalkulierten. Dabei kann womöglich auch mit niedrigeren Leistungen aus Sicht des Versicherers gerechnet werden, für welche eine gesamt niedrigere Deckungsrückstellung zu bilden sein wird. In dem zu Testzwecken verwendeten Bestand im angenommenen Tarif führt das in diesem Fallbeispiel zu einer Verringerung des PVFP auf 69.093.698, 48 Geldeinheiten.

Umgekehrt führt in diesem Modell die Veränderung der Rechnungsgrundlage zu einer Erhöhung des BEL. Das sind die abgezinsten Leistungen plus Kosten minus Prämien. Sie ergeben im Jahr 2014 einen Wert von 41.477.261, 65 Geldeinheiten.

Die Auswirkung der restlichen Tarifzugehörigkeit lassen eine kürzere Bestandszugehörigkeit vermuten.

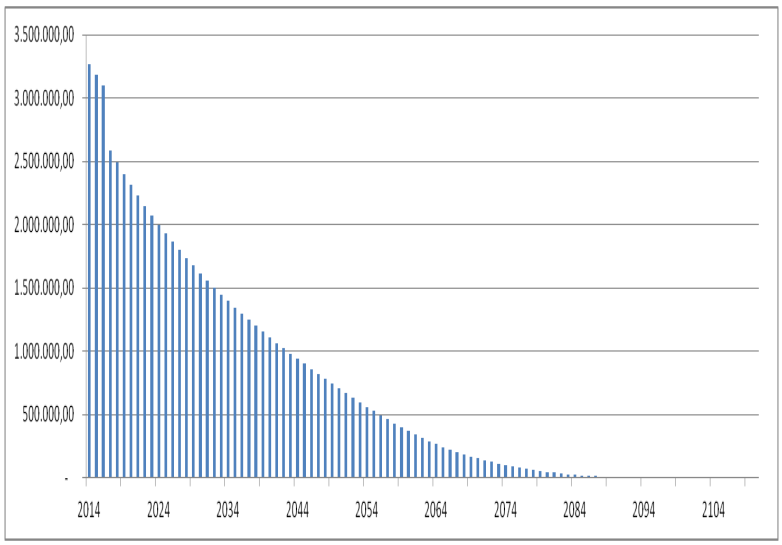


Abbildung 8.8: PVFP unter Sterblichkeitsrisiko

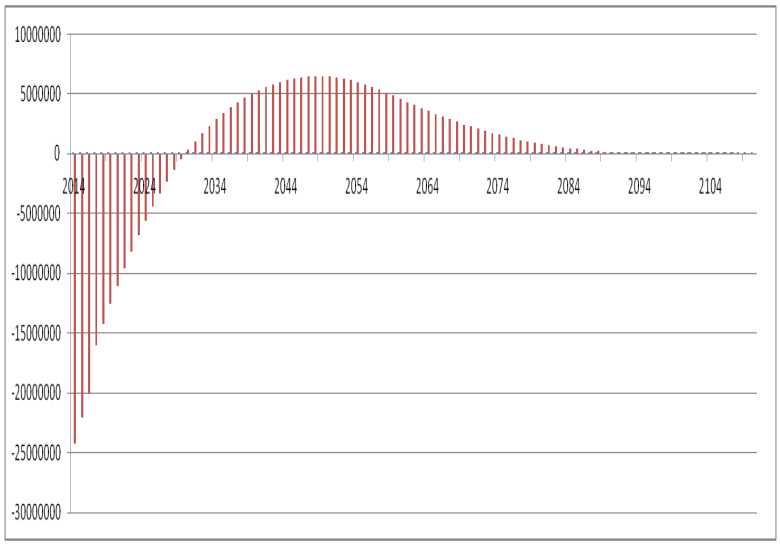


Abbildung 8.9: BEL unter Sterblichkeitsrisiko

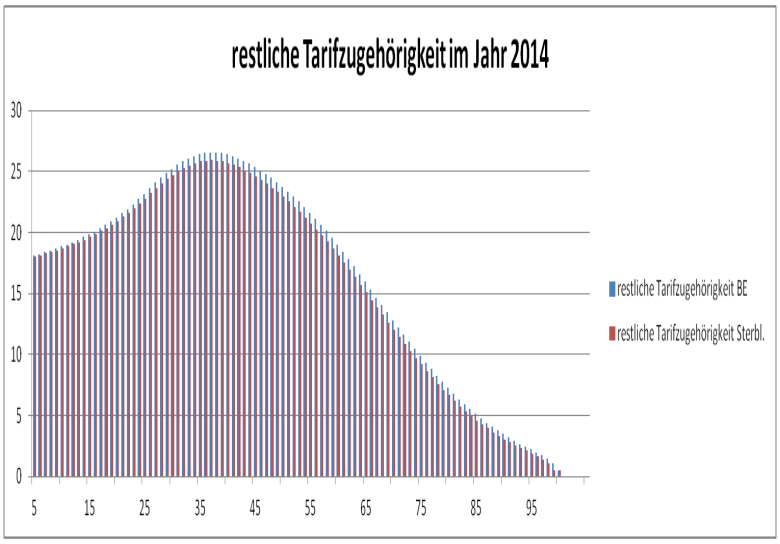


Abbildung 8.10: Vergleich der Tarifzugehörigkeit

8.5 Standardmodell Risiko durch Abnahme des Stornos

Bei folgendem Stressszenario wird von einer 50%-igen Abnahme der Stornoraten der sich im Tarif befindlichen Personen gegenüber der rechnungsmäßigen Stornorate bei der Tariferstellung ausgegangen. Bei diesem Szenario ist zu erwarten, dass die zukünftigen Prämieneinnahmen höher sein werden als die bisher kalkulierten. Dabei muss aber auch mit höheren Leistungen aus Sicht des Versicherers gerechnet werden, für welche eine gesamt höhere Deckungsrückstellung zu bilden sein wird. In dem zu Testzwecken verwendeten Bestand im angenommenen Tarif führt das in diesem Fallbeispiel zu einer Erhöhung des PVFP auf 89.265.242, 48 Geldeinheiten.

Umgekehrt führt in diesem Modell die Veränderung der Rechnungsgrundlage zu einer Verringerung des BEL. Das sind die abgezinsten Leistungen plus Kosten minus Prämien. Sie ergeben im Jahr 2014 einen Wert von 14.455.702, 63 Geldeinheiten.

Die Auswirkung der restlichen Tarifzugehörigkeit lassen eine längere Bestandszugehörigkeit vermuten.

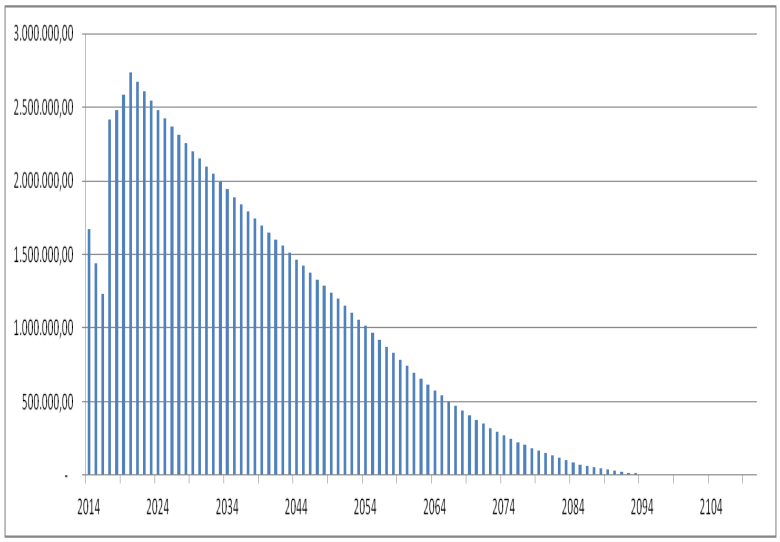


Abbildung 8.11: PVFP unter Stornorisiko -50%

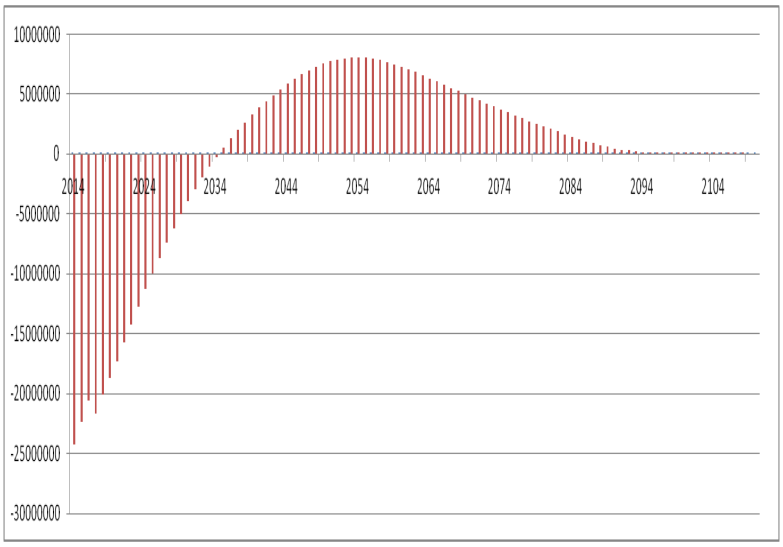


Abbildung 8.12: BEL unter Stornorisiko -50 %

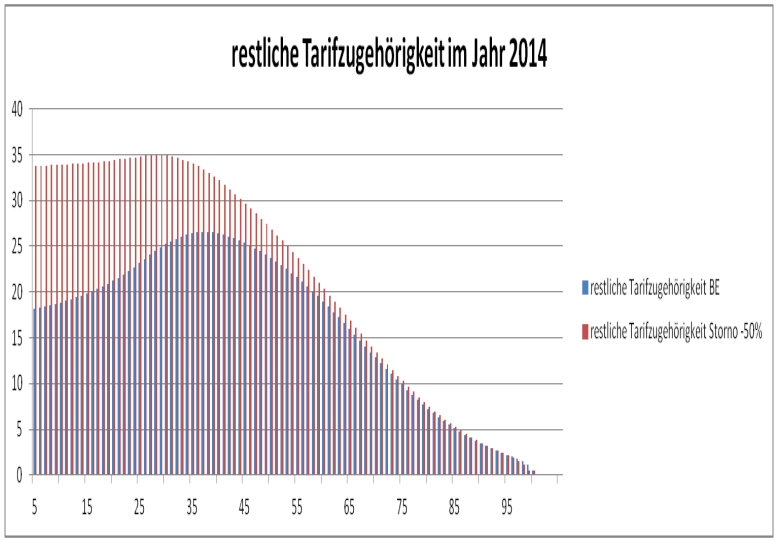


Abbildung 8.13: Vergleich der Tarifzugehörigkeit

8.6 Standardmodell Risiko durch Zunahme des Stornos

In diesem Stressszenario wird von einer 50%-igen Steigerung der Stornoraten der sich im Tarif befindlichen Personen gegenüber der rechnungsmäßigen Stornoraten bei der Tariferstellung ausgegangen. Auch ist zu erwarten, dass die zukünftigen Prämieneinnahmen niedriger sein werden als die bisher kalkulierten. Dabei kann womöglich auch mit niedrigeren Leistungen aus Sicht des Versicherers gerechnet werden, für welche eine gesamt niedrigere Deckungsrückstellung zu bilden sein wird. In dem zu Testzwecken verwendeten Bestand im angenommenen Tarif führt das in diesem Fallbeispiel zu einer Verringerung des PVFP auf 64.299.527, 74 Geldeinheiten.

Umgekehrt führt in diesem Modell die Veränderung der Rechnungsgrundlage zu einer Erhöhung des BEL. Das sind die abgezinsten Leistungen plus Kosten minus Prämien. Sie ergeben im Jahr 2014 einen Wert von 47.938.040, 06 Geldeinheiten.

Die Auswirkung der restlichen Tarifzugehörigkeit lassen eine kürzere Bestandszugehörigkeit vermuten.

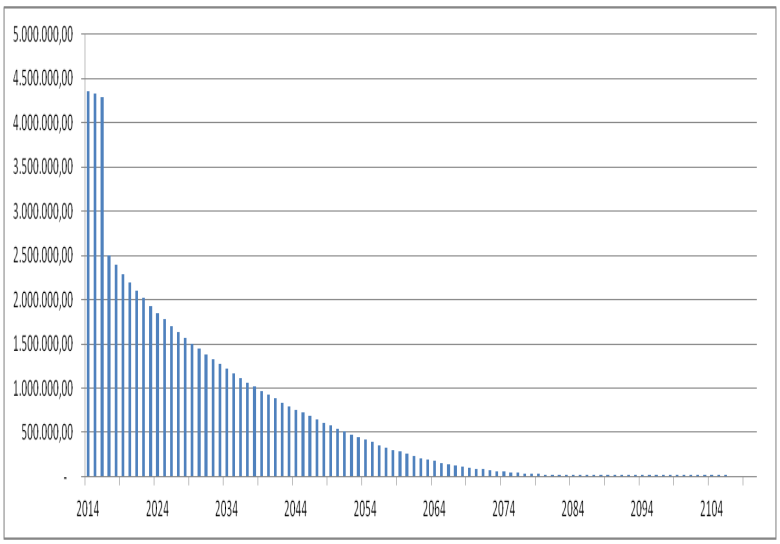


Abbildung 8.14: PVFP unter Stornorisiko +50%

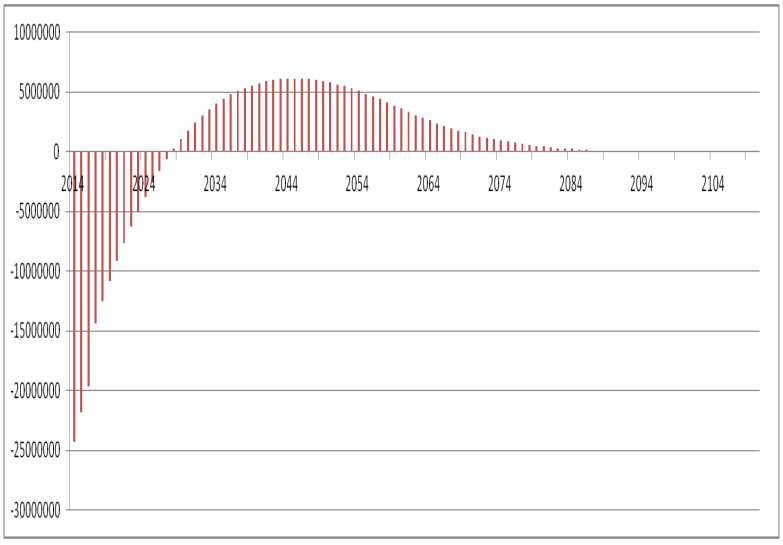


Abbildung 8.15: BEL unter Stornorisiko +50 %

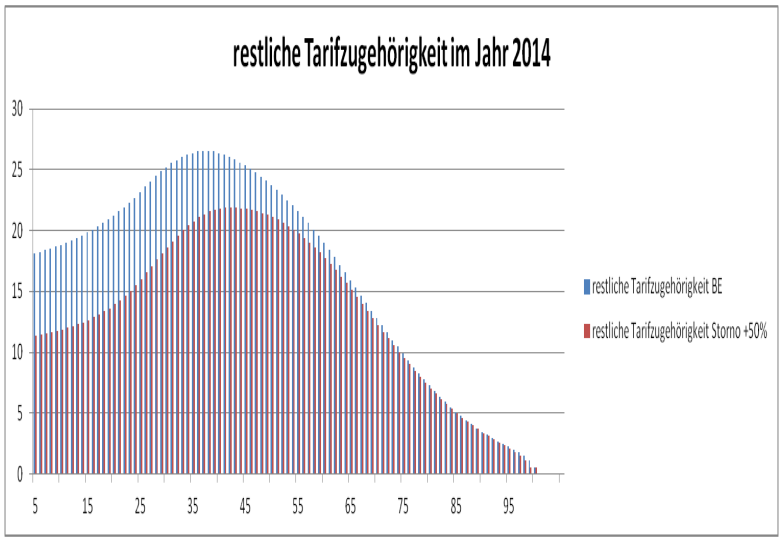


Abbildung 8.16: Vergleich der Tarifzugehörigkeit

8.7 Standardmodell Massenstorno

In diesem Stressszenario wird im ersten Jahr von einem einmaligen auftretenden Massenstorno von 40% ausgegangen. In dieser Modellrechnung sind dabei nur jene Verträge betroffen, welche zu einer Erhöhung des BEL führen. Die rechnungsmäßigen Grundlagen bleiben hierbei unverändert. Der in dem zu Testzwecken verwendete Bestand im angenommenen Tarif führt in diesem Fallbeispiel zu einer leichten Verringerung des PVFP auf 73.724.996, 92 Geldeinheiten.

Umgekehrt erhöht sich in diesem Modell durch die Veränderung der Rechnungsgrundlage der BEL. Das sind die abgezinsten Leistungen plus Kosten minus Prämien. Sie ergeben im Jahr 2014 einen Wert von 35.385.821, 55 Geldeinheiten.

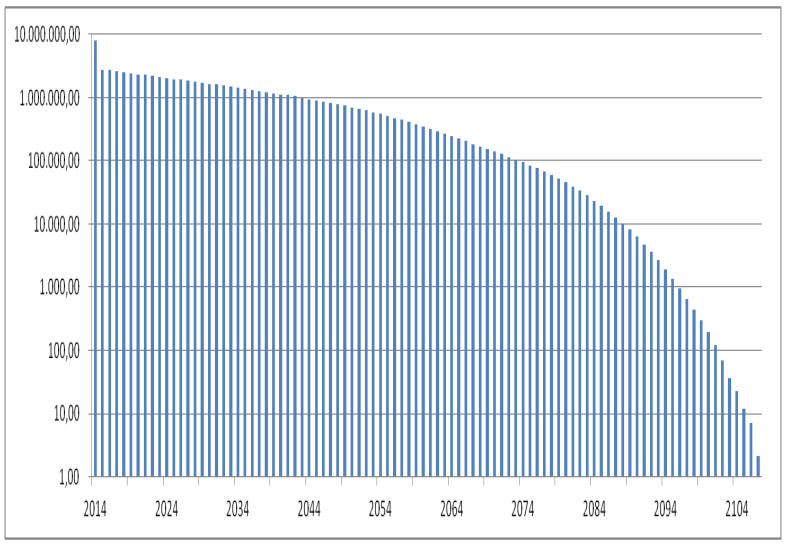


Abbildung 8.17: PVFP unter Massenstornorisiko -40%

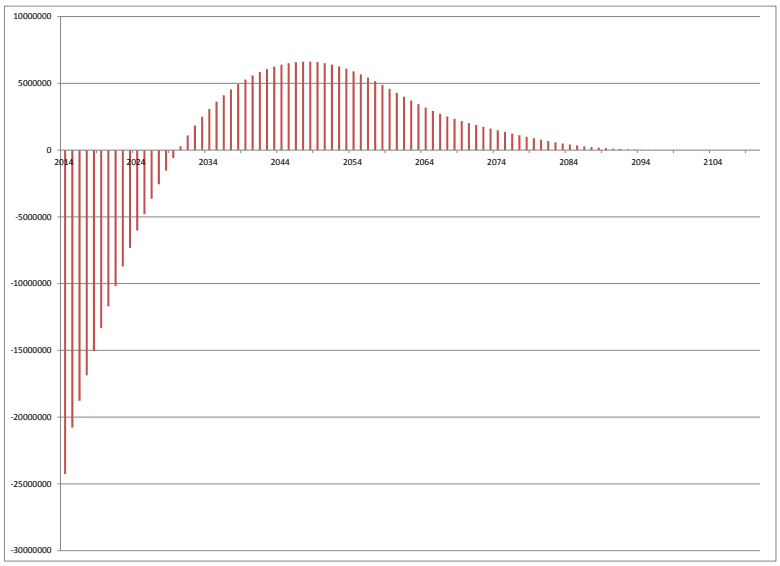


Abbildung 8.18: BEL unter Massenstornorisiko -40%

8.8 Standardmodell Krankheitskostenrisiko

In diesem Stressszenario wird von einer 5%-igen einmaligen Steigerung der Krankheitskosten sowie einer 1% Steigerung im Sinne einer Inflation der sich im Tarif befindlichen Personen gegenüber der rechnungsmäßigen Steigerungsrate der Krankheitskosten bei der Tariferstellung ausgegangen. Dabei ist zu erwarten, dass die zukünftigen Prämieneinnahmen in naher Zukunft zu gering sein werden, um die zu erwartenden Leistungen sowie den Sparbeitrag für die Deckungsrückstellung zu finanzieren. Erst nach einer entsprechenden Prämienanpassung, vermindert um eine etwaige Prämienreduktion, um einer zu starken Steigerung der Prämie entgegenzuwirken, sollte die Prämie wieder ausreichend sein. In dem zu Testzwecken verwendeten Bestand im angenommenen Tarif führt das in diesem Fallbeispiel zu einer Erhöhung des PVFP auf 90.831.328, 121 Geldeinheiten.

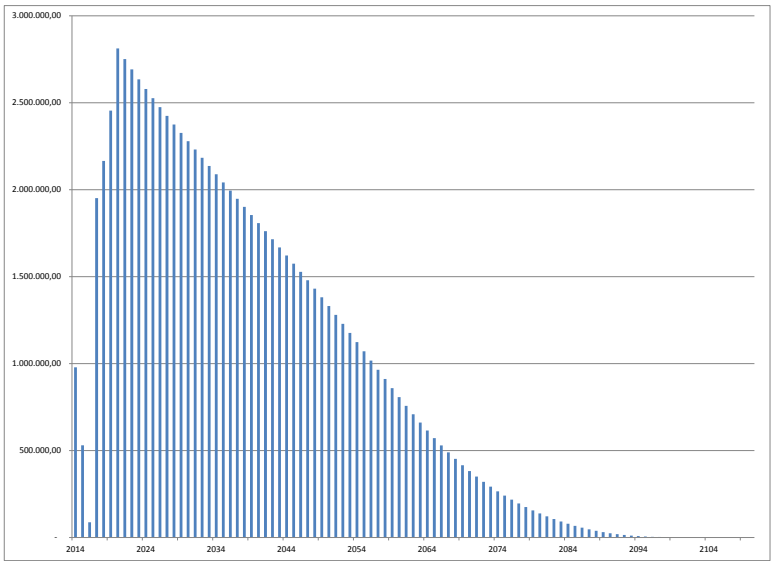


Abbildung 8.19: PVFP unter Leistungsrisiko

Umgekehrt führt in diesem Modell die Veränderung der Rechnungsgrundlage zu einer Erhöhung des BEL. Das sind die abgezinsten Leistungen plus Kosten minus Prämien. Sie ergeben im Jahr 2014 einen Wert von 12.294.329, 27 Geldeinheiten.

Die folgende Grafik stellt ab dem Jahr 2014 die ohne Stress zu erwartenden Leistungen für den gesamten Bestand den mit Stress zu erwartenden

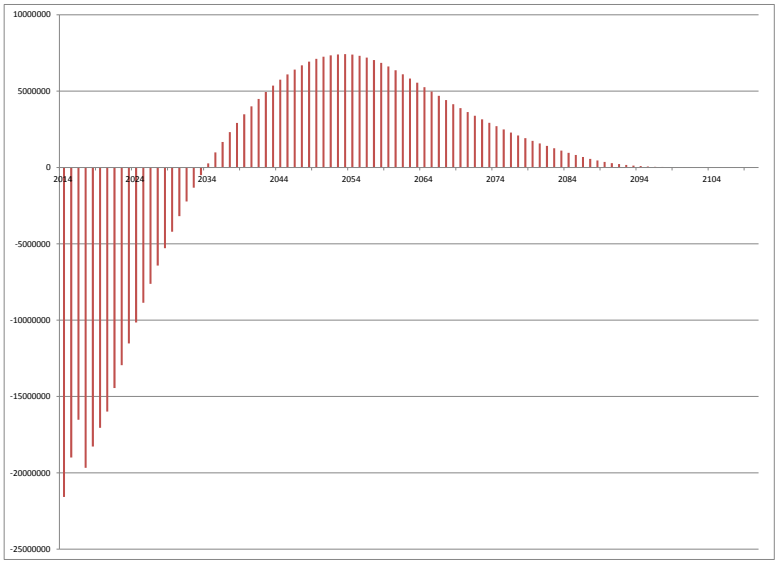


Abbildung 8.20: BEL unter Leistungsrisiko

Leistungen gegenüber.

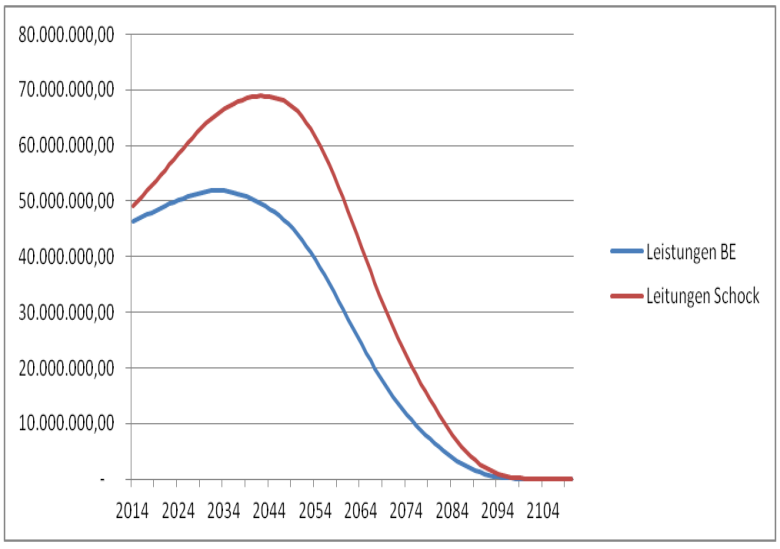


Abbildung 8.21: Vergleich Leistungen

8.9 Standardmodell allgemeines Kostenrisiko

Diesem Stressszenario ist eine 10%-ige einmalige Steigerung der allgemeinen Kosten, sowie eine 1% Steigerung im Sinne einer Inflation gegenüber der rechnungsmäßigen Steigerungsrate zu Grunde gelegt. Dabei ist zu erwarten, dass die zukünftigen Prämieneinnahmen in naher Zukunft zu gering sein werden, um die zu erwartenden allgemeinen Kosten zu finanzieren. Erst nach einer entsprechenden Prämienanpassung, vermindert um eine etwaige Prämienreduktion, um einer zu starken Steigerung der Prämie entgegenzuwirken, sollte die Prämie wieder ausreichend sein. In dem zu Testzwecken verwendeten Bestand im angenommenen Tarif führt das in diesem Fallbeispiel zu einer leichten Verminderung des PVFP auf 73.336.272, 92 Geldeinheiten.

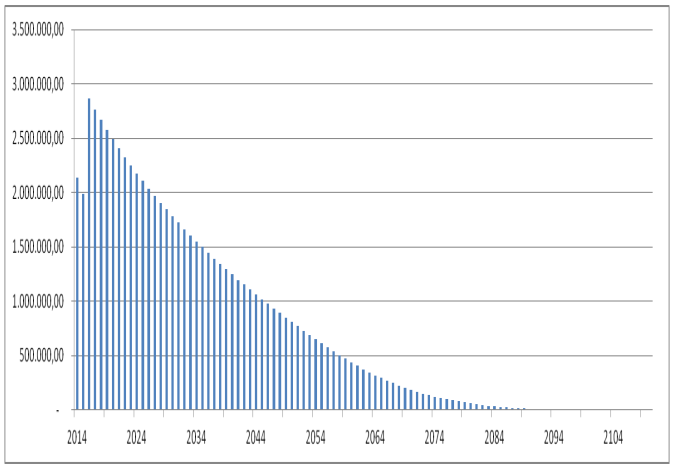


Abbildung 8.22: PVFP unter Kostenrisiko

Umgekehrt führt in diesem Modell die Veränderung der Rechnungsgrundlage zu einer leichten Erhöhung des BEL. Das sind die abgezinsten Leistungen plus Kosten minus Prämien. Sie ergeben im Jahr 2014 einen Wert von 35.786.568, 82 Geldeinheiten.

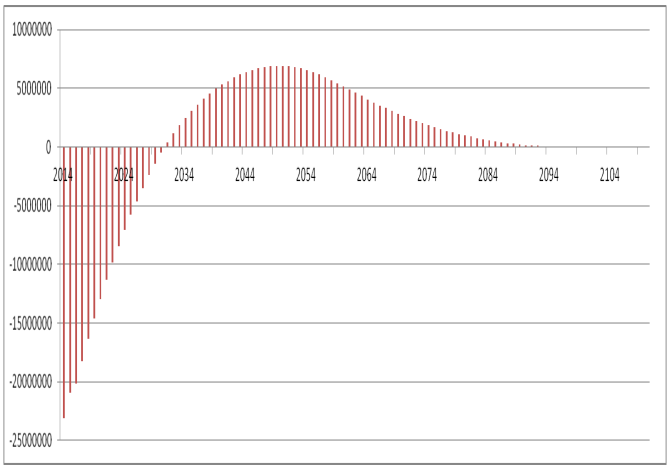


Abbildung 8.23: BEL unter Kostensrisiko

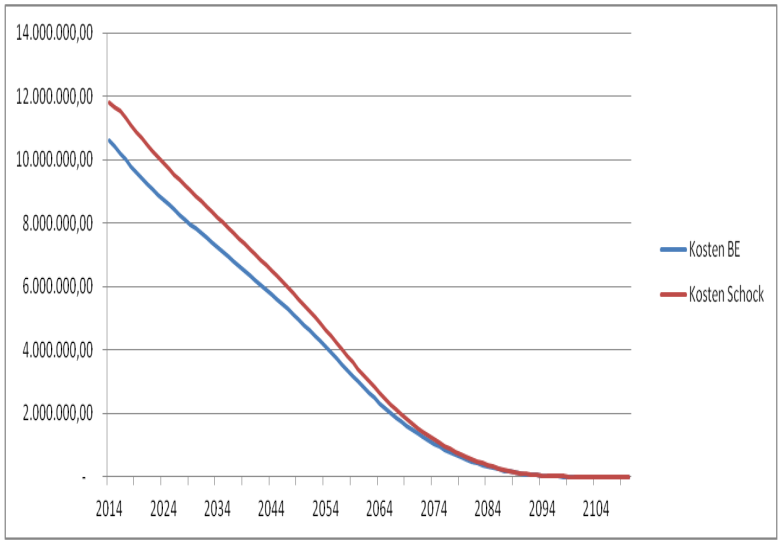


Abbildung 8.24: Vergleich Kosten BE zu Kostensrisiko

8.10 Standardmodell SCR

Das benötigte Solvenzkapital ergibt sich aus den einzelnen Teilrisiken und der Korrelationsmatrix:

HEALTH risk correlation	HEALTH mort	HEALTH long	HEALTH claim	HEALTH lapse	HEALTH exp	HEALTH rev
HEALTH mort	1	-0,25	0,25	0	0,25	0
HEALTH long	-0,25	1	0	0,25	0,25	0,25
HEALTH claim	0,25	0	1	0	0,5	0
HEALTH lapse	0	0,25	0	1	0,5	0
HEALTH exp	0,25	0,25	0,5	0,5	1	0,5
HEALTH rev	0	0,25	0	0	0,5	1

In dem rein zu Testzwecken verwendeten Bestand im angenommenen Tarif führt das in diesem Fallbeispiel zu einem SCR Bedarf von $27.976.428,46$ Geldeinheiten.

Kapitel 9

(Partielles) Internes Modell

9.1 (Partielles) Internes Modell

Für das partielle interne Modell wie auch beim Standard-Modell wird von einem Modellbestand von 27.636 Personen eines Spitalstarifes ausgegangen. Der Modellbestand enthält das Alter, die Leistungen für eine einjährige Periode und das Geschlecht; wobei nur Unisexverträge beziehungsweise Unisexprämien berechnet werden, Für die Leistungen ist das Geschlecht sehr wohl von Bedeutung. Die Annahme in der Kalkulation beginnt für alle Versicherungsnehmer im Jahr 2009 als Neueinsteiger. Für das Jahr 2014 wird ein stark vereinfachtes partielles internes Modell dargestellt, beziehungsweise simuliert. Die angenommenen Daten stammen aus keinem tatsächlichen Versicherungsbestand, liegen aber in einem möglichen Bereich. Mit diesem Modellbestand und den Rechnungsgrundlagen (siehe Anhang) wird ein sehr einfaches Modell für die Ermittlung des benötigten Solvenzkapitals einer privaten Krankenversicherung entwickelt. Dabei wird ein Modell simuliert, welches die Prämien, Leistungen, Kosten, Deckungsrückstellung, Verzinsung und die Zinsschwankungen innerhalb eines Jahres darstellen soll. Zur starken Vereinfachung des Modells wird davon ausgegangen, dass im Laufe des Jahres kein Neugeschäft betrieben wird, sowie dass die Prämienanpassung am 1.Jänner erfolgt. Zur Kalkulation der Bruttoprämie werden variable Kosten von 18% sowie Fixkosten in Höhe von 0 Geldeinheiten kalkuliert. Als rechnungsmäßiger Zinssatz wird ein sehr vorsichtiger Zins von $1,5\%$ verwendet. Aus den Rechnungsgrundlagen und dem gegebenen Modellbestand werden die Werte (Prämien, Leistungen, Kosten und Deckungsrückstellung) des Be-

stands ermittelt. Im weiteren Verlauf ist mit Anfangsbestand der Bestand am Anfang des Jahres und mit Endbestand der Bestand am Ende eines Jahres gemeint. Im Speziellen werden zur Ermittlung des Endbestandes folgende Werte stochastisch simuliert:

1. Ausscheideordnung
2. Leistungen (Schäden)
3. Kosten
4. Zinsschwankungen

9.2 Stochastische Ermittlungen

9.2.1 Stochastische Ausscheideordnung

Zur Ermittlung der Ausscheideordnung werden die österreichischen Sterbetafeln von 1990/92, 2000/02 und 2010/12 sowie Stornowahrscheinlichkeiten verwendet. Dabei ist anzumerken, dass die Stornowahrscheinlichkeiten frei gewählt sind, dabei aber trotzdem in einem möglichen Bereich liegen. Anschließend werden die jeweils stochastisch ermittelte Sterbewahrscheinlichkeit und Stornowahrscheinlichkeit zur Ausscheideordnung zusammengefasst.
Für die stochastische Simulation der Sterbewahrscheinlichkeiten wird eine Normalverteilung angenommen. Dabei wird als Erwartungswert der Wert aus der Sterbetafel 2000/02 entnommen. Bei der Schätzung der Standardabweichung wird folgendermaßen vorgegangen: Ausgehend von der Sterbetafel 2000/02 wird die jeweilige Abweichung zu den beiden anderen Sterbetafeln ermittelt. Aus diesen jeweiligen Abweichungen werden anschließend die Mittelwerte gebildet. Diese werden noch mit einem Faktor von $1,1$ multipliziert, um eine größere Streuung der simulierten Werte zu erzielen. Um bei der Generierung der Sterbewahrscheinlichkeiten negative Werte zu vermeiden, werden Grenzen (0,1) eingezogen.
Für die Ermittlung der stochastischen Stornowahrscheinlichkeiten, die ebenfalls als normalverteilt angenommen werden, werden die bei der Kalkulation der Prämien verwendeten Stornowahrscheinlichekeiten als Erwartungswerte vermutet. Als Standardabweichungen werden 55% des Erwartungswertes angenommen. Um bei der Generierung der Stornowahrscheinlichkeiten wiederum negative Werte zu vermeiden, werden abermals Grenzen (0,1) eingezogen.

Aus diesen jeweils simulierten Sterbewahrscheinlichkeiten sowie Stornowahrscheinlichkeiten werden im Anschluss die jeweiligen Ausscheideordnungen gebildet. Für das Modell wird das jeweils 1.000 mal simuliert.

9.2.2 Stochastische Leistungen

Zur Bestimmung der stochastischen Leistungshöhe (simulierter Jahresschaden) des Bestandes wird angenommen, dass die Profile weiter gelten; für eine einjährige Betrachtung nicht fernab des Wahrscheinlichen. Mittels Bootstrapping-Methode wird versucht, verschiedene Schadensverläufe zu simulieren. Dieses Verfahren wird 1.000 mal angewendet. Bei dieser Methode werden die Parameter Alter und Leistungen, für die jeweiligen Altersgruppen mit Zurücklegen gezogen. Aus diesen Stichproben wird die Gesamtjahresleistung S' eruiert. Mit L_x aus dem Modellbestand und den ausgeglichenen normierten Kopfschäden k_x ergibt sich für den stochastischen Grundkopfschaden:

$$G' = \frac{S'}{\sum_x L_x k_x}$$

9.2.3 Stochastische Kosten

Die Ermittlung der stochastischen Kosten beruht ebenfalls auf der Annahme, dass diesen eine Normalverteilung zu Grunde liegt. Die Prozentsätze für die Quantilsberechnung sind dabei so gewählt, dass es durchaus zu Schwankungen kommt. Aus diesen angenommenen Werten wird der Erwartungswert und die Standardabweichung errechnet, um daraus mittels Quantilsberechnung die Kostenprozentsätze zu simulieren.

14,43%	15,495%	14,619%	15,9%	11,353%	11,1%
13,631%	12,746%	11,967%	13,61%	12,545%	

9.2.4 Zinsschwankungen

Für die Simulation des Veranlagungzinses wird ebenfalls eine Normalverteilung vermutet. Zur Vereinfachung des Modells werden die Werte so gewählt, dass sich wie bei den angenommenen Rechnungsgrundlagen ein Erwartungswert von $1,5\%$ ergibt. Aus diesen Werten wird anschließend die Standardabweichung $0,0074781$ bestimmt. Daraus wird mittels Quantilsberechnung der Veranlagungszins simuliert, wobei eine untere Grenze eingezogen wird, damit der Veranlagungszins keine negativen Werte annehmen kann.

0,3030%	0,4375%	0,6525%	0,9068%	1,1606%	1,4062%	1,6142%
1,8005%	1,9711%	2,1221%	2,2527%	2,3668%	2,4616%	

9.3 Darstellung des internen Modells

+ Prämien
- Leistungen
+/- Δ mathematische Reserve
- Kosten
+ versicherungstechnischer Zins
= versicherungstechnisches Ergebnis
+/- Zinsschwankungen
= Ergebnis

9.3.1 Prämien

Die Prämieneinnahmen für den gesamten Bestand ergeben sich aus dem Durchschnitt der Summe der Prämien des Anfangsbestandes und der Summe des simulierten Endbestandes. Dabei ergibt sich die Anfangsprämie aus

den Rechnungsgrundlagen und dem ausgeglichenen Profil und den jeweiligen Prämienanpassungen. Zur Ermittlung der Endprämie muss mitberechnet werden, dass der Versicherungsnehmer durch Storno oder Tod ausscheiden könnte. Im Modell erfolgt das durch stochastische Simulation. Zur Vereinfachung des Modells erfolgt die Prämienanpassung am 1. Jänner, außerdem wird kein Neugeschäft betrieben.

Alter	Neueinsteigerprämie	Anpassungen	tatsächliche Prämie
25	1795,85	5	1466,48
40	2669,74	5	2359,65

Alter	tatsächliche Prämie	q'_{xy}	w'_{xy}	Endprämie
25	1466,48	0,000435504	0,05237245	? 1466,48
40	2359,65	0,00290785	0,015540185	? 2359,65

9.3.2 Leistungen

Aus der mittels Bootstrapping simulierten Gesamtjahresleistungen und der daraus gewonnen stochastischen Grundkopfschäden wird unter Miteinbeziehung der stochastischen Ausscheideordnungen der jeweilige Schadenverlauf simuliert.

9.3.3 Mathematische Reserve

Für die Ermittlung der Zuführung oder Entnahme aus der Deckungsrückstellung $\Delta\ DR$, wird die prospektive Deckungsrückstellung am Anfang des Jahres bestimmt. Diese ergibt sich aus den Rechnungsgrundlagen und dem jeweiligen Alter der Personen. Für die Ermittlung der Deckungsrückstellung des Modellbestandes am Ende des Jahres muss das Altern der jeweiligen Personen sowie die Möglichkeit des Ausscheidens der Personen berücksichtigt werden. Damit ergibt sich $\Delta\ DR$ als Differenz von der Deckungsrückstellung des End- beziehungsweise Anfangsbestandes.

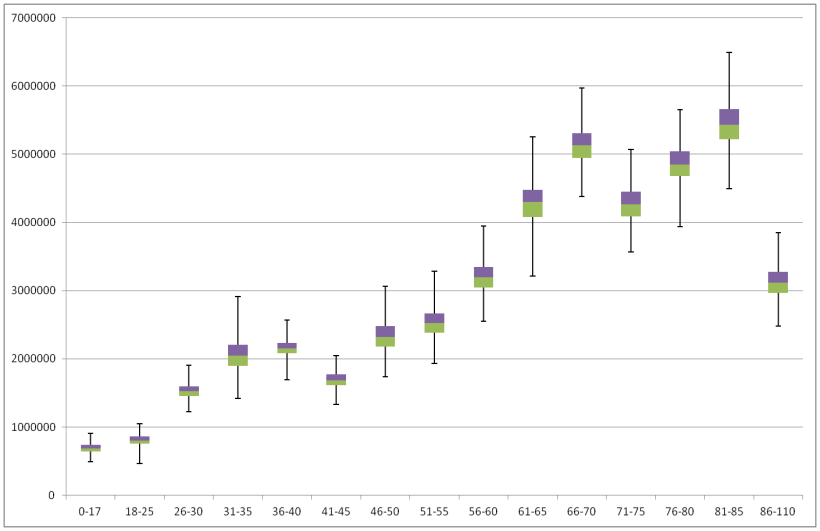


Abbildung 9.1: Simulierte Bereiche der Gesamtschäden in den jeweiligen Altersgruppen

9.3.4 Kosten

Die stochastisch simulierten Kosten ergeben sich aus dem simulierten Prozentsatz der Prämie.

Alter	tats. Prämie	q'_{xy}	w'_{xy}	stoch. Kostenprozentsatz	Kosten
25	1466,48	0,0004	0,0523	13,91%	193,26
40	2359,65	0,0029	0,0155	12,06%	279,23

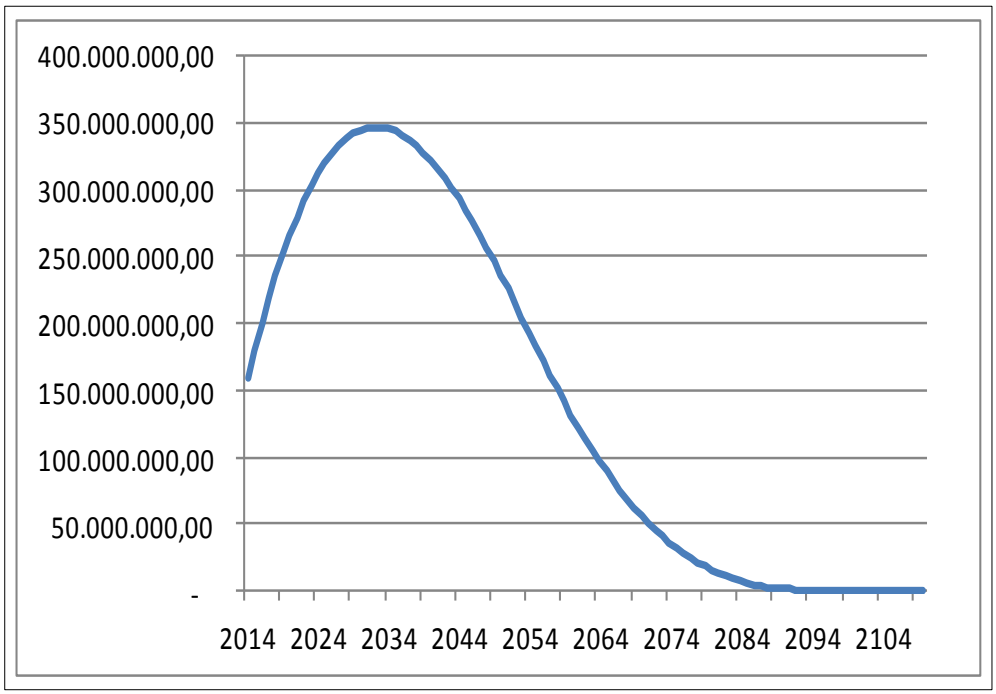


Abbildung 9.2: Verlauf des Deckungskapitals des Gesamtbestandes unter Best Estimate Annahme

9.3.5 Versicherungstechnischer Zins

Der versicherungstechnische Zins ergibt sich aus dem Mittelwert der Deckungsrückstellung am Anfang des Jahres und der Deckungsrückstellung am Ende des Jahres verzinst mit dem rechnungsmäßigen Zinssatz.

9.3.6 Zinsschwankungen

Für die Zinsschwanken ergibt sich somit, dass diese aus der Differenz des versicherungstechnischen Zinses und des stochastisch simulierten Zinses errechnet werden.

Alter	${}_mV_{xy}$	${}_{m+1}V_{xy}$	i' stoch. Zins	i verst. Zins	Δ Zins
25	$4802,90$	$5772,80$	$0,84\%$	$1,5\%$	-34,9
40	$6565,42$	$8110,04$	$2,01\%$	$1,5\%$	37,42

9.3.7 Internes Modell SCR

Für den Modellbestand wird das stochastische Modell 1.000 mal simuliert. In dem fiktiven Bestand im angenommenen Tarif führt das in diesem Fallbeispiel zu einem Mittelwert von $4.203.325,94$ Geldeinheiten. Sowie einem Value at Risk mit $\alpha = 0,005$ bei $-2.690.543,17$ Geldeinheiten und einem Expected Shortfall mit $\alpha = 0,005$ bei $-3.495.472,55$ Geldeinheiten. Insgesamt werden dabei die folgenden Ergebnisse generiert, wobei diese aufsteigend geordnet sind:

-4.069.562,00	$-4.047.445,49$	$-3.654.593,09$	$-2.899.085,85$	$-2.806.676,32$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$10.516.762,32$	$10.559.009,94$	$10.641.307,27$	$10.644.220,76$	$11.276.277,52$

Kapitel 10

Zusammenfassung

Als die fünf schlechtesten Ergebnisse wurden beim (partiellen) internen Modell folgende Ergebnisse generiert:

Prämien	79.641.462,79	79.602.583,39	79.581.737,40	79.625.538,38	79.634.765,04
Leistungen	48.193.657,84	48.678.599,79	49.049.965,38	48.043.745,44	48.095.216,13
Kosten	14.335.463,30	14.328.465,01	14.324.712,73	14.332.596,91	14.334.257,71
Verä. DK	23.135.925,20	22.936.360,97 5	22.976.819,09	23.127.047,73	22.947.807,92
Verzinsung	2.207.358,82	2.205.862,08	2.206.165,52	2.207.292,23	2.205.947,94
Ergebnis	-4.069.562,00	-4.047.445,49	-3.654.593,09	-2.899.085,85	-2.806.676,32

Übersicht über die Stress-Szenarien im Standardmodell:

Best Estimate	Best Estimate Annahme	73.905.507, 47
Langlebigkeitsrisiko	20%-iger Rückgang der Sterblichkeitsraten	81.062.102, 93
Sterblichkeitsrisiko	15%-iger Steigerung der Sterblichkeitsraten	69.093.698, 48
Abnahme des Stornos	50%-iger Rückgang der Stornoraten	89.265.242, 48
Zunahme des Stornos	50%-iger Steigerung der Stornoraten	64.299.527, 74
Massenstorno	Einmalige 40%-ige Reduktion der Verträge, deren BEL negativ ist	73.724.996, 92
Krankheitskostenrisiko	Einmalige 5%-ige Steigerung der Krankheitskosten sowie eine 1%-ige Steigerung im Sinne einer Inflation	90.831.328, 121
allgemeines Kostenrisiko	Einmalige 10%-ige Steigerung der allgemeinen Kosten sowie eine 1%-ige Steigerung im Sinne einer Inflation	73.336.272, 92
SCR	Das SCR ergibt sich aus den Δ einzelnen Teilrisiken und dem Best Estimate sowie der Korrelationsmatrix	24.688.291, 11

Die in dieser Arbeit beschriebenen Ansätze zur Ermittlung des Solvenzkapitals einer privaten Krankenversicherung behandeln lediglich das versicherungstechnische Risiko, ohne der Miteinbeziehung zusätzlicher vielleicht noch gewichtigerer Stressfaktoren, wie etwa dem Marktrisiko oder des operationellen Risikos. Des weiteren wird auch nicht auf das Katastrophenrisiko eingegangen, da die Datenlage für bereits stattgefundene Katastrophen in Österreich als zu dünn erachtet wird. In diesen Feldern benötigt es mit Sicherheit noch weitere Untersuchungen.

Derzeit wird in Österreich in der Krankenversicherung das Standardmodell verwendet. Es gibt kein genehmigtes internes oder partielles internes Modell.

Der Grund dürfte sein, dass das Standardmodell klar definiert und schon länger bekannt ist. Außerdem sind die Projektionen, die für die Standardformel verwendet werden müssen, von Embedded Value Projektionen leicht ableitbar. MCEV (Market Consident Embedded Values) werden schon seit Jahren bei einigen Krankenversicherungen verwendet.

In dieser Arbeit wurde der Schwerpunkt auf das Standardmodell gelegt, aber mit demselben Bestand auch ein mögliches internes Modell erzeugt.

Durch die Tatsache, dass der Modellbestand nur eine kurze Laufzeit vor dem Projektionszeitraum hat, sind die Ergebnisse zwischen Standardformel und (partiellen) internem Modell möglicherweise nur bedingt vergleichbar. Es zeigt aber, dass das (partielle) interne Modell durch die einjährige Betrachtung geringeres Eigenkapital benötigt als das Standardmodell mit der langen Projektionsdauer und den Szenarien mit teilweise sehr starkem Stress.

Kapitel 11

Anhang

xy	q(xy)	w(xy)	l(xy)	D(xy)	N(xy)	a(xy)	k(xy)	p(xy)
0	0,00455185	0,06					0,28488483	0,28488483
1	0,0003359	0,06					0,28488483	0,28488483
2	0,00023735	0,06					0,28488483	0,28488483
3	0,0001651	0,06					0,28488483	0,28488483
4	0,00012545	0,06					0,28488483	0,28488483
5	0,00010765	0,06					0,28488483	0,28488483
6	0,00010385	0,06					0,28488483	0,28488483
7	0,0001035	0,06					0,28488483	0,28488483
8	0,0001016	0,06					0,28488483	0,28488483
9	0,0001024	0,06					0,28488483	0,28488483
10	0,000105	0,06					0,28488483	0,28488483
11	0,00010725	0,06					0,28488483	0,28488483
12	0,00011235	0,06					0,28488483	0,28488483
13	0,00013605	0,06					0,28488483	0,28488483
14	0,0001943	0,06					0,28488483	0,28488483
15	0,00028805	0,06					0,28488483	0,28488483
16	0,0004057	0,06					0,28488483	0,28488483
17	0,0005366	0,06					0,28488483	0,28488483
18	0,00064105	0,06	1000000	764911,587	12204185,2	15,9550273	0,30186921	1,10706567
19	0,00067935	0,06	939358,95	707907,926	11439273,6	16,1592676	0,30186921	1,16090686
20	0,0006751	0,06	882359,259	655125,648	10731365,7	16,3806221	0,30186921	1,21757435
21	0,00066605	0,06	828822,023	606281,61	10076240,1	16,6197356	0,30186921	1,27711064
22	0,00065695	0,06	778540,665	561084,63	9469958,44	16,8779502	0,30186921	1,33954713
23	0,0006446	0,06	731316,763	519262,018	8908873,81	17,1567985	0,45364281	1,40490052
24	0,00063475	0,06	686966,35	480563,133	8389611,79	17,4578764	0,57972583	1,46377714
25	0,0006334	0,06	645312,317	444753,013	7909048,66	17,7830131	0,68298906	1,51749314
26	0,00063275	0,058	606184,837	411611,946	7464295,65	18,1343028	0,76613413	1,56721628
27	0,00062665	0,056	570642,553	381751,73	7052683,7	18,4745298	0,83169842	1,61396941
28	0,0006145	0,054	538328,977	354812,225	6670931,97	18,8013025	0,88205999	1,65873576
29	0,00060265	0,052	508928,409	330477,175	6316119,75	19,112121	0,91944251	1,70236604
30	0,0006009	0,05	482157,426	308466,207	5985642,57	19,4045326	0,94592017	1,74559253
31	0,0006218	0,048	457759,827	288529,595	5677176,37	19,6762359	0,96342261	1,78904228
32	0,00066545	0,046	435502,72	270444,105	5388646,77	19,9251774	0,97373989	1,83324925
33	0,00072115	0,044	415179,789	254013,507	5118202,66	20,1493327	0,97852734	1,87866543
34	0,0007764	0,042	396612,472	239067,715	4864189,16	20,3464912	0,97931056	1,92567167
35	0,0008279	0,04	379646,818	225459,368	4625121,44	20,5142127	0,9774903	1,97458809
36	0,00089115	0,038	364146,636	213058,459	4399662,08	20,650023	0,97434741	2,02568407
37	0,0009846	0,036	349984,554	201746,178	4186603,62	20,7518361	0,97104775	2,07918715
38	0,0011054	0,034	337040,516	191413,474	3984857,44	20,8180613	0,96864713	2,13529025
39	0,0012443	0,032	325208,573	181964,362	3793443,96	20,8471809	0,96809623	2,19415793
40	0,0013951	0,03	314397,242	173315,354	3611479,6	20,8376207	0,97024554	2,25593303
41	0,00155045	0,0292	304526,709	165393,203	3438164,25	20,7878207	0,97585027	2,3207436
42	0,00170835	0,0284	295162,376	157938,214	3272771,05	20,7218441	0,98557528	2,38870931
43	0,00187405	0,0276	286275,524	150919,168	3114832,83	20,6390804	1	2,4598555
44	0,0020544	0,0268	277837,825	144306,373	2963913,66	20,5390351	1,01962339	2,53418971
45	0,00225765	0,026	269820,981	138071,428	2819607,29	20,421367	1,04486882	2,61170461
46	0,00249295	0,0252	262196,474	132187,048	2681535,86	20,2859199	1,07608905	2,69238048
47	0,0027586	0,0244	254935,48	126626,994	2549348,82	20,1327438	1,11357108	2,77618729
48	0,0030532	0,0236	248011,79	121367,47	2422721,82	19,9618714	1,15754118	2,86308629
49	0,0033793	0,0228	241401,482	116386,836	2301354,35	19,7733218	1,20816971	2,95303232
50	0,00374135	0,022	235081,76	111664,936	2184967,52	19,5671766	1,26557612	3,04597606
51	0,0041317	0,0212	229030,438	107182,788	2073302,58	19,343615	1,32983386	3,1418657
52	0,0045371	0,0204	223228,708	102923,808	1966119,79	19,1026724	1,4009753	3,2406484
53	0,00494645	0,0196	217662,031	98874,076	1863195,98	18,8441304	1,47899664	3,34227279
54	0,00535615	0,0188	212319,201	95021,7423	1764321,91	18,5675601	1,56386286	3,44669235
55	0,00576875	0,018	207190,386	91356,0423	1669300,17	18,2724659	1,65551266	3,55386884

Abbildung 11.1: Rechnungsgrundlagen

xy	q(xy)	w(xy)	l(xy)	D(xy)	N(xy)	a(xy)	k(xy)	p(xy)
56	0,00619065	0,0172	202265,73	87866,624	1577944,12	17,9584016	1,75386334	3,66377534
57	0,0066242	0,0164	197534,603	84543,2182	1490077,5	17,6250388	1,85881578	3,77639869
58	0,007077	0,0156	192986,527	81376,0377	1405534,28	17,2720904	1,97025932	3,89174175
59	0,00756865	0,0148	188610,171	78355,3432	1324158,24	16,8993995	2,08807673	4,0098263
60	0,0081288	0,014	184391,216	75470,5812	1245802,9	16,5071327	2,21214909	4,13069561
61	0,0087823	0,0132	180310,86	72709,8599	1170332,32	16,0959232	2,34236076	4,25441588
62	0,0095516	0,0124	176347,213	70060,6206	1097622,46	15,6667533	2,47860428	4,38107624
63	0,01046065	0,0116	172476,109	67510,0275	1027561,84	15,2208772	2,62078532	4,51078947
64	0,01151705	0,0108	168671,174	65045,0369	960051,812	14,7598012	2,76882756	4,64369296
65	0,01271635	0,01	164906,931	62653,6192	895006,775	14,2849972	2,92267769	4,77994968
66	0,01406315	0,01	161160,848	60325,4756	832353,156	13,7977057	3,08231027	4,91975189
67	0,01556325	0,01	157282,81	58003,7976	772027,68	13,3099506	3,24773268	5,06332775
68	0,0172231	0,01	153262,15	55685,7459	714023,883	12,8223816	3,41899005	5,21081779
69	0,0190556	0,01	149089,879	53369,2682	658338,137	12,3355286	3,59617022	5,36238012
70	0,0210841	0,01	144757,983	51052,8001	604968,868	11,8498666	3,77940857	5,51819199
71	0,0233377	0,01	140258,312	48734,847	553916,068	11,3659138	3,96889308	5,6784505
72	0,025855	0,01	135582,422	46413,9304	505181,221	10,8842586	4,16486912	5,84337155
73	0,0286837	0,01	130721,114	44088,4324	458767,291	10,4056158	4,3676445	6,01318727
74	0,03187975	0,01	125664,338	41756,58	414678,859	9,93086259	4,5775943	6,18814048
75	0,0355023	0,01	120401,547	39416,5763	372922,279	9,46105202	4,79516585	6,36847538
76	0,03961185	0,01	114923	37067,026	333505,702	8,99736878	5,02088365	6,55442265
77	0,04427495	0,01	109221,457	34707,4505	296438,676	8,54106747	5,25535428	6,7461781
78	0,0495681	0,01	103293,468	32338,626	261731,226	8,09345536	5,49927135	6,9438721
79	0,05558355	0,01	97140,4723	29962,833	229392,6	7,6559049	5,7534204	7,14752472
80	0,0624241	0,01	90769,6553	27584,004	199429,767	7,22990641	6,01868384	7,35697848
81	0,0702038	0,01	84195,7447	25208,1353	171845,763	6,81707556	6,29604589	7,57179625
82	0,07905315	0,01	77442,9261	22843,6916	146637,628	6,41917383	6,58659749	7,79110755
83	0,08877625	0,01	70546,3895	20501,861	123793,936	6,03818043	6,89154122	8,01337575
84	0,09921855	0,01	63578,0817	18203,7085	103292,075	5,67423255	7,21219626	8,23604236
85	0,11064225	0,01	56634,1758	15975,8875	85088,3665	5,32604943	7,55000327	8,45508283
86	0,123204	0,01	49801,7014	13840,9069	69112,479	4,99334903	7,90652935	8,66429902
87	0,1367851	0,01	43167,9156	11819,9436	55271,5721	4,67612826	8,28347296	8,85405695
88	0,15149825	0,01	36831,5088	9935,91327	43451,6286	4,3731892	8,68266886	9,00927025
89	0,16783485	0,01	30883,2846	8208,15829	33515,7153	4,0832199	9,10609298	9,10609298
90	0,18593365	0,01	25391,1603	6648,73073	25307,557	3,80637418	9,10609298	9,10609298
91	0,2058424	0,01	20416,1776	5267,01542	18658,8263	3,54258053	9,10609298	9,10609298
92	0,2274603	0,01	16009,5008	4069,13317	13391,8108	3,29107215	9,10609298	9,10609298
93	0,25057545	0,01	12207,8799	3057,02029	9322,67767	3,04959627	9,10609298	9,10609298
94	0,27486545	0,01	9026,80614	2227,03039	6265,65739	2,81345841	9,10609298	9,10609298
95	0,2999583	0,01	6455,38094	1569,09003	4038,627	2,5738657	9,10609298	9,10609298
96	0,325509	0,01	4454,48204	1066,7365	2469,53697	2,31503934	9,10609298	9,10609298
97	0,3514219	0,01	2959,96323	698,361385	1402,80047	2,0087028	9,10609298	9,10609298
98	0,3776488	0,01	1890,16769	439,367769	704,439081	1,60330167	9,10609298	9,10609298
99	0,4041193	0	1157,44645	265,071311	265,071311	1	9,10609298	9,10609298
100	1	0					9,10609298	

Abbildung 11.2: Rechnungsgrundlagen

Literaturverzeichnis

[1] Klaus Bohn, *Die Mathematik der deutschen privaten Krankenversicherung*, Schriftenreihe für angewandte Versicherungsmathematik, Heft 1, Verlag Versicheungswitschaft, Karlsruhe, 1981

[2] Wolfgang Schmid-Grotjohann *Das Änderungsrisiko in der Privaten Krankenversicherung*, Gabler

[3] Karl Metzger, *Mathematik in der Krankenversicherung*, Sommersemester 2004, Universtität Salzburg

[4] Karl Metzger, *Mathematik in der Krankenversicherung*, 2014/2015, Technische Universtität Wien

[5] Albrecht Peter, *Überlegungen zur Kalkulation eines risikoadequaten Schwankungszuschlags in der Krankheitskosten-Versicherung*, Blätter der DGMVM, Band XX S.151-168, 1991

[6] Bradley Efron, Robert J. Tibshirani, *An Introduction to the Bootstrap*, Chapman and Hall London, 1993

[7] Norbert Henze, *Stochastik für Einsteiger*, Vieweg Verlag, 2004

[8] Thorsten Pauls, *Resampling-Verfahren und ihre Anwendungen in der nichtparametrischen Testtheorie*, Heinrich-Heine-UniversitÃ¤t, 2003

[9] Frank Romeike, Matthias Müller-Reichart, *Risikomanagement in Versicherungsunternehmen*, Wiley-Vch Verlag, 2008

[10] Christoph Bennemann, Lutz Oehlenberg, Gerhard Stahl, *Handbuch Solvency II*, Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart, 2011

[11] Selimi Arbnore, *Risikomodellierung und Szenarien für das Solvenzkapital in der privaten Krankenversicherung*

[12] *Skriptum zur Vorlesung Krankenversicherung der Tu München*, 2013

[13] *Technisches Dokument zum Swiss Solvency Test*, Bundesamt fÃ¼r Privatversicherungen, Oktober 2006

[14] Österreichische Finanzmarktaufsicht http:// www.fma.gv.at

[15] EIOPA https://eiopa.europa.eu/

[16] Solvency ii Kompakt http://hwww.solvency-ii-kompakt.de

[17] *The underlying assumptions in the standard formula for the Solvency Capital Requirement calculation* EIOPA-14-322; 25 July 2014

[18] *CEIOPS Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II: Standard formula SCR - Article 109 c Life underwritiing risk*, CEIOPS-DOC-42/09, October 2009

[19] EIOPA *Final Report on Public Consultation No. 13/009 on the Proposal for Guidelines on Forward Looking Assessment of Own Risks (based on the ORSA principles)*, EIOPA/13/414, 27 September 2013

[20] *Consultation Paper on the proposal for Guidelines on the Use of Internal Models*, EIOPA-CP-14/019, 2 June 2014