



DAV

DEUTSCHE
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

Schriftliche Prüfung im Spezialwissen

Lebensversicherung 2

gemäß Prüfungsordnung 4
der Deutschen Aktuarvereinigung e. V.

am 22. Oktober 2021

Bitte beachten Sie:

- Zwischen dem persönlichen Login zum Download der Prüfungsaufgaben und dem Abschluss des Uploads der Lösungen ist jeglicher Kontakt zu anderen Personen (mit Ausnahme des Support-Teams) bezüglich der Prüfungsaufgaben untersagt.
- Abgesehen davon gibt es bei dieser Prüfung keine Beschränkung bei der Verwendung von Hilfsmitteln.

Hinweise:

- Die Gesamtpunktzahl beträgt 180 Punkte. Die Klausur ist bestanden, wenn mindestens 90 Punkte erreicht werden.
- Bitte prüfen Sie die Ihnen vorliegende Prüfungsklausur auf Vollständigkeit. Die Klausur besteht aus 51 Seiten.
- Alle Antworten sind zu begründen und bei Rechenaufgaben muss der Lösungsweg ersichtlich sein.

Mitglieder der Prüfungskommission:

Dr. Olga Birkmeier, Prof. Dr. Matthias Börger, Dr. Alexander Kling, Dr. Sibylle
Schweiker

Aufgabe 1a. [Grundlagen und Rahmenbedingungen der Produktentwicklung - Besteuerung] [12 Punkte]

Herr Felix Monetensammler entscheidet sich im Alter von 37 Jahren dazu, zukünftig 200 EUR pro Monat für seine eigene Altersvorsorge in einen Aktienfonds zu investieren. Er hat sich fest vorgenommen, das angesparte Geld im Alter von 60 Jahren in eine lebenslange Rente umzuwandeln. Er ist sich allerdings unsicher, ob es sinnvoll ist, bis zur Verrentung in einer aufgeschobenen Rentenversicherung oder in einem Fondssparplan anzusparen. Dafür stellt er eine Reihe von Berechnungen an und bittet Sie, ihn bei der Frage zu unterstützen, wie die beiden Varianten zu besteuern sind. Das Ergebnis seiner Berechnungen ergibt eine Ablaufleistung der Fondspolice von 120.000 EUR und eine Ablaufleistung des Fondssparplans von 130.000 EUR. Sein individueller Steuersatz ist 40%.

- (a) [8 Punkte] Welche Variante (Fondspolice oder Fondssparplan) ist für Herrn Monetensammler vorteilhaft (d.h. bei welcher Variante ist der zur Verrentung stehende Betrag größer)?

Lösung:

Fondspolice

- Besteuerung der Rente mit dem Ertragsanteil
- alle Erträge in der Ansparphase steuerfrei (1 Punkt)
- deshalb zur Verrentung stehendes Guthaben = 120.000 EUR (1 Punkt)

Fondssparplan

Ablaufleistung vor Steuern	130.000 EUR	
Beitragssumme	55.200 EUR	1 Punkt
Unterschiedsbetrag	74.800 EUR	1 Punkt
Steuerfreibetrag (Aktienfonds → 30%)	22.440 EUR	1 Punkt
zu versteuernder Betrag	52.360 EUR	1 Punkt
Abgeltungssteuer (25%)	13.090 EUR	1 Punkt
Ablaufleistung nach Steuern	116.910 EUR	1 Punkt

Die Fondspolice ist für Herrn Monetensammler vorteilhaft.

- (b) [4 Punkte] Wie hoch ist die monatliche Rente der Fondspolice nach Steuern, wenn der Rentenfaktor für eine monatliche Rente 34 EUR pro 10.000 EUR Guthaben beträgt und der Ertragsanteil im Alter 60 22% beträgt?

Lösung:

Rente vor Steuern	408 EUR	1 Punkt
Ertragsanteil	89,76 EUR	1 Punkt
Steuern Rentenphase	35,90 EUR	1 Punkt
Rente nach Steuern	372,10 EUR	1 Punkt

Aufgabe 1b. [Grundlagen und Rahmenbedingungen der Produktentwicklung - Besteuerung] [12 Punkte]

Herr Peter Geldhorter entscheidet sich im Alter von 28 Jahren dazu, zukünftig 150 EUR pro Monat für seine eigene Altersvorsorge in einen Aktienfonds zu investieren. Er hat sich fest vorgenommen, das angesparte Geld im Alter von 65 Jahren in eine lebenslange Rente umzuwandeln. Er ist sich allerdings unsicher, ob es sinnvoll ist, bis zur Verrentung in einer aufgeschobenen Rentenversicherung oder in einem Fondssparplan anzusparen. Dafür stellt er eine Reihe von Berechnungen an und bittet Sie, ihn bei der Frage zu unterstützen, wie die beiden Varianten zu besteuern sind. Das Ergebnis seiner Berechnungen ergibt eine Ablaufleistung der Fondspolice von 130.000 EUR und eine Ablaufleistung des Fondssparplans von 140.000 EUR. Sein individueller Steuersatz ist 38%.

- (a) [8 Punkte] Welche Variante (Fondspolice oder Fondssparplan) ist für Herrn Geldhorter vorteilhaft (d.h. bei welcher Variante ist der zur Verrentung stehende Betrag größer)?

Lösung:

Fondspolice

- Besteuerung der Rente mit dem Ertragsanteil
- alle Erträge in der Ansparphase steuerfrei (1 Punkt)
- deshalb zur Verrentung stehendes Guthaben = 130.000 EUR (1 Punkt)

Fondssparplan

Ablaufleistung vor Steuern	140.000 EUR	
Beitragssumme	66.600 EUR	1 Punkt
Unterschiedsbetrag	73.400 EUR	1 Punkt
Steuerfreibetrag (Aktienfonds → 30%)	22.020 EUR	1 Punkt
zu versteuernder Betrag	51.380 EUR	1 Punkt
Abgeltungssteuer (25%)	12.845 EUR	1 Punkt
Ablaufleistung nach Steuern	127.155 EUR	1 Punkt

Die Fondspolice ist für Herrn Geldhorter vorteilhaft.

- (b) [4 Punkte] Wie hoch ist die monatliche Rente der Fondspolice nach Steuern, wenn der Rentenfaktor für eine monatliche Rente 38 EUR pro 10.000 EUR Guthaben beträgt und der Ertragsanteil im Alter 65 18% beträgt?

Lösung:

Rente vor Steuern	494 EUR	1 Punkt
Ertragsanteil	88,92 EUR	1 Punkt
Steuern Rentenphase	33,79 EUR	1 Punkt
Rente nach Steuern	460,21 EUR	1 Punkt

Aufgabe 2a. *[Entwicklung eines nachhaltigen Einmalbeitragsprodukts]*
[43 Punkte]

Sie sind Produktentwickler bei einem deutschen Lebensversicherer und sollen ein nachhaltiges Einmalbeitragsprodukt entwickeln. Das Produkt soll nach Artikel 8 der Transparenz-Verordnung (EU 2019/2088) ökologische oder soziale Merkmale bewerben. Da Sie sich unsicher sind, ob und in welchem Umfang Ihr klassisches Sicherungsvermögen hierfür geeignet ist, entscheiden Sie sich für eine ganz einfache Produktkonstruktion eines statischen Hybridprodukts mit vom Kunden wählbarer Investitionsquote in Fonds und klassisches Sicherungsvermögen. Sie schulen Ihren Vertrieb so, dass dieser bei der Beratung der Produkte Fondsanteile mindestens in dem Umfang vorsieht, in dem der entsprechende Kunde in nachhaltige Anlagen investieren möchte.

Es gelten folgende Produktparameter:

- Rechnungszins von 0,25% p.a. auf das klassische Sicherungsvermögen
- Abschlusskosten in Höhe von 4% des Einmalbeitrags
- einmalige Verwaltungskosten in Höhe 100 EUR (vom Einmalbeitrag zu Vertragsbeginn entnommen)
- laufende Verwaltungskosten in Höhe von 0,7% des Fondsguthabens p.a. und in Höhe von 0,5% des klassischen Sicherungsvermögens p.a.
- Fondsverwaltungsgebühren von 1,2% p.a.
- Kapitalanlagekosten im klassischen Sicherungsvermögen 0,15% p.a.
- Die Todesfallleistung ist gleich dem vorhandenen Vertragsguthaben, sodass keine Risikoprämien anfallen.

(a) *[18 Punkte]* Frau Annalena Bockbier ist eine Ihrer ersten Kundinnen. Sie möchte einen Einmalbeitrag von 60.000 EUR für einen Zeitraum von 15 Jahren investieren und gibt bei der Abfrage ihrer Nachhaltigkeitspräferenzen an, dass sie zu mindestens 70% in nachhaltige Kapitalanlagen investieren möchte.

(i) *[8 Punkte]* Welche Ablaufleistung ergibt sich für den Vertrag von Frau Bockbier unter der Annahme einer Gesamtverzinsung im klassischen Sicherungsvermögen von 1,8% p.a. und einer Fondsrendite von 5% p.a. nach Fondskosten?

Lösung:

- Berechnung des Sparbeitrags (2 Punkte)

$$\circ 60.000 \text{ EUR} - 4\% \cdot 60.000 \text{ EUR} - 100 \text{ EUR} = 57.500 \text{ EUR}$$

- Aufteilung Klassik / Fonds (2 Punkte)

Investition Klassik	17.250 EUR
Investition Fonds	40.250 EUR

- Berechnung der Ablaufleistung (4 Punkte):

$$AL_{Klassik} = 17.250 \text{ EUR} \cdot (1 + 1,8\% - 0,5\%)^{15} = 20.937,79 \text{ EUR}$$

$$AL_{Fonds} = 40.250 \text{ EUR} \cdot (1 + 5\% - 0,7\%)^{15} = 75.688,61 \text{ EUR}$$

Ablaufleistung Klassik	20.937,79 EUR
Ablaufleistung Fonds	75.688,61 EUR
Ablaufleistung gesamt	96.626,39 EUR

- (ii) [10 Punkte] Welche Gesamtkostenquote ergibt sich für den Vertrag von Frau Bockbier unter den Annahmen aus Teilaufgabe (i)?

Lösung:

- Effektivverzinsung auf den gezahlten Bruttobeitrag (Rendite des kostenbelasteten Szenarios, 3 Punkte)

$$\left(\frac{96.626,39 \text{ EUR}}{60.000 \text{ EUR}} \right)^{\frac{1}{15}} - 1 = 3,23\%$$

- Rendite des kostenfreien Szenarios über die Variante Modifikation der Ablaufleistung (Berechnung einer fiktiven Ablaufleistung eines Produkts ohne Kosten) (6 Punkte)

Investition Klassik (ohne Kosten)	18.000 EUR
Investition Fonds (ohne Kosten)	42.000 EUR
Performance Klassik (vor Kosten)	1,95%
Performance Fonds (vor Kosten)	6,20%
fiktive Ablaufleistung Klassik ohne Kosten	24.048,11 EUR
fiktive Ablaufleistung Fonds ohne Kosten	103.542,12 EUR
fiktive Ablaufleistung ohne Kosten gesamt	127.590,23 EUR
Effektivverzinsung (Rendite des kostenfreien Szenarios)	5,16%

- Effektivkosten ergeben sich als Differenz der Effektivverzinsung aus dem kostenfreien und dem kostenbelasteten Szenario (1 Punkt)
- Gesamtkostenquote 1,93%

(b) [11 Punkte] Ein anderer Ihrer Musterkunden, Herr Armin Limonade, ist deutlich konservativer und gibt im Beratungsgespräch an, dass ihm eine möglichst hohe Garantie wichtig ist. Gleichzeitig würde er allerdings gerne zu mindestens 20% in nachhaltige Kapitalanlagen investieren. Auch er schließt das Produkt gegen einen Einmalbeitrag von 60.000 EUR für einen Zeitraum von 15 Jahren ab.

- (i) [4 Punkte] Welche maximale Garantie ist für Herrn Limonade unter dieser Voraussetzung möglich?

Lösung:

- Berechnung von Sparbeitrag und Investition in den klassischen Teil (analog zu Teilaufgabe i, 1 Punkt)

Sparbeitrag	57.500 EUR
Investition Klassik	46.000 EUR

- Berechnung der Garantie aus dem klassischen Teil (3 Punkte):

$$G = 46.000 \text{ EUR} \cdot (1 + 0,25\% - 0,5\%)^{15} = 44.304,86 \text{ EUR}$$

maximal mögliche Garantie 44.304,86 EUR

- (ii) [7 Punkte] Geben Sie durch eine einfache approximative Berechnung eine Einschätzung zur Frage ab, wie sich die Gesamtkostenquote für die Vertragskonstellation von Herrn Limonade von der von Frau Bockbier unterscheidet.

Lösung:

- Abschlusskosten und einmalige Verwaltungskosten bei beiden Vertragskonstellationen gleich, hier ergibt sich kein Unterschied (1 Punkt)
- unterschiedliche Kostenbelastung in den verschiedenen Investitionstöpfen (2 Punkte)

Klassik	$0,5\% + 0,15\% = 0,65\%$
Fonds	$0,7\% + 1,2\% = 1,9\%$

- Berechnung der durchschnittlichen Kapitalanlagekosten unter Berücksichtigung verschiedener Gewichtungen der beiden Investitionstöpfe bei Frau Bockbier und Herrn Limonade (3 Punkte)
 - approximativ, ohne Berücksichtigung der Tatsache, dass sich die Gewichte während der Laufzeit verschieben

durchschnittliche Kapitalanlagekosten Bockbier	$70\% * 1,9\% + 30\% * 0,65\% = \mathbf{1,53\%}$
durchschnittliche Kapitalanlagekosten Limonade	$20\% * 1,9\% + 80\% * 0,65\% = \mathbf{0,9\%}$

- Berechnung der Differenz in den durchschnittlichen Kapitalanlagekosten von Frau Bockbier und Herrn Limonade (1 Punkt)

Kostensparnis Limonade	$1,53\% - 0,9\% = \mathbf{0,63\%}$

- (c) [14 Punkte] Zum 100-jährigen Bestehen Ihrer Versicherungsgesellschaft möchten Sie Ihren Kunden als besonderes Schmankerl eine Variante Ihres inzwischen erfolgreichen Einmalbeitragsprodukts als Jubiläumsprodukt anbieten. Das Jubiläumsprodukt mit dem Namen „Der grüne Pfeil“ investiert zu 80% in klassisches Sicherungsvermögen und zu 20% in eine 15-jährige Call-Option, die eine Partizipation von 200% an einem nachhaltigen Index ermöglicht.
- (i) [4 Punkte] Wie unterscheidet sich das Chance-Risiko-Profil des grünen Pfeils von der Produktausgestaltung von Herrn Limonade?

Lösung:

- Risiko (2 Punkte)
 - Garantiehöhe
 - bei beiden Ausgestaltungen gleich
 - Wahrscheinlichkeit für eine Ablaufleistung „in der Nähe der Garantie“
 - größere Wahrscheinlichkeit beim grünen Pfeil
 - Call-Option verfällt wertlos, wenn der Index in dem 15-jährigen Zeitraum eine negative Performance hat
 - aus den Fonds von Herrn Limonade wird auch bei negativer Fondsperformance eine zusätzliche Ablaufleistung fällig
 - damit etwas höheres Risiko beim grünen Pfeil
 - Chancenpotenzial (2 Punkte)
 - höheres Chancenpotenzial beim grünen Pfeil durch die Hebelwirkung der Option
 - Investition von 20% des Beitrags, Finanzierung einer Partizipation in Höhe von 200% am Index
- (ii) [3 Punkte] Wie muss die Call-Option ausgestaltet sein, damit die beschriebene Partizipation möglich ist? Geben Sie dafür folgende fehlende Parameter an:
- Laufzeit xxx Jahre
 - aktueller Kurs des Index 100 EUR
 - Ausübungskurs (Strike) xxx EUR
 - Preis der Call-Option xxx EUR

Lösung:

- Laufzeit der Option passend zur Laufzeit des Versicherungsvertrags, also 15 Jahre
 - Ausübungskurs der Option sollte gleich dem aktuellen Kurs des Index sein, im Beispiel also Ausübungskurs = 100
 - Preis der Call-Option = 10 EUR (Finanzierung einer Partizipationsquote von 200% mit 20% des Beitrags muss gewährleistet sein)
- (iii) [7 Punkte] Nennen und erklären Sie kurz (OHNE Rechnung), welche Berechnungen anzustellen wären, um den Rückkaufswert zum Ende des fünften Policenjahres zu berechnen. Welche Parameter, die nicht bereits bei Vertragsabschluss bekannt sind, haben Einfluss auf die Höhe des Rückkaufswerts?

Lösung:

- Rückkaufswert besteht aus
 - der klassischen Deckungsrückstellung (1 Punkt)
 - und dem Zeitwert der Call-Option (1 Punkt)
- Berechnung klassische Deckungsrückstellung
 - Projektion über 5 Jahre
 - Parameter: Überschussbeteiligung des Versicherers (1 Punkt)
- Berechnung des Zeitwerts der Call-Option
 - Berechnung z.B. mithilfe der Black-Scholes-Formel (oder durch Simulation) (1 Punkt)
 - Parameter zum Bewertungsstichtag
 - Kurs des Index (1 Punkt)
 - Volatilität des Index (1 Punkt)
 - risikoloser Zins (1 Punkt)

Aufgabe 2b. *[Entwicklung eines nachhaltigen Einmalbeitragsprodukts]*
[43 Punkte]

Sie sind Produktentwickler bei einem deutschen Lebensversicherer und sollen ein nachhaltiges Einmalbeitragsprodukt entwickeln. Das Produkt soll nach Artikel 8 der Transparenz-Verordnung (EU 2019/2088) ökologische oder soziale Merkmale bewerben. Da Sie sich unsicher sind, ob und in welchem Umfang Ihr klassisches Sicherungsvermögen hierfür geeignet ist, entscheiden Sie sich für eine ganz einfache Produktkonstruktion eines statischen Hybridprodukts mit vom Kunden wählbarer Investitionsquote in Fonds und klassisches Sicherungsvermögen. Sie schulen Ihren Vertrieb so, dass dieser bei der Beratung der Produkte Fondsanteile mindestens in dem Umfang vorsieht, in dem der entsprechende Kunde in nachhaltige Anlagen investieren möchte.

Es gelten folgende Produktparameter:

- Rechnungszins von 0,25% p.a. auf das klassische Sicherungsvermögen
- Abschlusskosten in Höhe von 3% des Einmalbeitrags
- einmalige Verwaltungskosten in Höhe 200 EUR (vom Einmalbeitrag zu Vertragsbeginn entnommen)
- laufende Verwaltungskosten in Höhe von 0,8% des Fondsguthabens p.a. und in Höhe von 0,6% des klassischen Sicherungsvermögens p.a.
- Fondsverwaltungsgebühren von 1,1% p.a.
- Kapitalanlagekosten im klassischen Sicherungsvermögen 0,25% p.a.
- Die Todesfallleistung ist gleich dem vorhandenen Vertragsguthaben, sodass keine Risikoprämien anfallen.

(a) *[18 Punkte]* Frau Magdalena Grünbichler ist eine Ihrer ersten Kundinnen. Sie möchte einen Einmalbeitrag von 50.000 EUR für einen Zeitraum von 18 Jahren investieren und gibt bei der Abfrage ihrer Nachhaltigkeitspräferenzen an, dass sie zu mindestens 70% in nachhaltige Kapitalanlagen investieren möchte.

(i) *[8 Punkte]* Welche Ablaufleistung ergibt sich für den Vertrag von Frau Grünbichler unter der Annahme einer Gesamtverzinsung im klassischen Sicherungsvermögen von 1,9% p.a. und einer Fondsrendite von 6% p.a. nach Fondskosten?

Lösung:

- Berechnung des Sparbeitrags (2 Punkte)
 - $50.000 \text{ EUR} - 3\% \cdot 50.000 \text{ EUR} - 200 \text{ EUR} = 48.300 \text{ EUR}$
- Aufteilung Klassik / Fonds (2 Punkte)

Investition Klassik	14.490 EUR
Investition Fonds	33.810 EUR

- Berechnung der Ablaufleistung (4 Punkte):

Ablaufleistung Klassik	18.282,62 EUR
Ablaufleistung Fonds	84.203,18 EUR
Ablaufleistung gesamt	102.485,80 EUR

- (ii) [10 Punkte] Welche Gesamtkostenquote ergibt sich für den Vertrag von Frau Grünbichler unter den Annahmen aus Teilaufgabe (i)?

Lösung:

- Effektivverzinsung auf den gezahlten Bruttobeitrag (Rendite des kostenbelasteten Szenarios, 3 Punkte)

$$\left(\frac{102.485,80 \text{ EUR}}{50.000 \text{ EUR}} \right)^{\frac{1}{18}} - 1 = 4,07\%$$

- Rendite des kostenfreien Szenarios über die Variante Modifikation der Ablaufleistung (Berechnung einer fiktiven Ablaufleistung eines Produkts ohne Kosten) (6 Punkte)

	Variante 1	Variante 2
Investition Klassik (ohne Kosten)	18.000 EUR	15.000 EUR
Investition Fonds (ohne Kosten)	42.000 EUR	35.000 EUR
Performance Klassik (vor Kosten)	1,95%	2,15%
Performance Fonds (vor Kosten)	6,20%	7,10%
fiktive Ablaufleistung Klassik ohne Kosten	24.048,11 EUR	21.997,94 EUR
fiktive Ablaufleistung Fonds ohne Kosten	103.542,12 EUR	120.303,57 EUR
fiktive Ablaufleistung ohne Kosten gesamt	127.590,23 EUR	142.301,51 EUR
Effektivverzinsung (Rendite des kostenfreien Szenarios)	5,16%	5,98%

- Effektivkosten ergeben sich als Differenz der Effektivverzinsung aus dem kostenfreien und dem kostenbelasteten Szenario (1 Punkt)
- Gesamtkostenquote 1,92%

(b) [11 Punkte] Ein anderer Ihrer Musterkunden, Herr Achim Angsthase, ist deutlich konservativer und gibt im Beratungsgespräch an, dass ihm eine möglichst hohe Garantie wichtig ist. Gleichzeitig würde er allerdings gerne zu mindestens 20% in nachhaltige Kapitalanlagen investieren. Auch er schließt das Produkt gegen einen Einmalbeitrag von 50.000 EUR für einen Zeitraum von 18 Jahren ab.

(i) [4 Punkte] Welche maximale Garantie ist für Herrn Angsthase unter dieser Voraussetzung möglich?

Lösung:

- Berechnung von Sparbeitrag und Investition in den klassischen Teil (analog zu Teilaufgabe i, 1 Punkt)

Sparbeitrag	48.300 EUR
Investition Klassik	38.640 EUR

- Berechnung der Garantie aus dem klassischen Teil (3 Punkte):
- maximal mögliche Garantie: 36.276,77 EUR

- (ii) [7 Punkte] Geben Sie durch eine einfache approximative Berechnung eine Einschätzung zur Frage ab, wie sich die Gesamtkostenquote für die Vertragskonstellation von Herrn Angsthase von der von Frau Grünbichler unterscheidet.

Lösung:

- Abschlusskosten und einmalige Verwaltungskosten bei beiden Vertragskonstellationen gleich, hier ergibt sich kein Unterschied (1 Punkt)
- unterschiedliche Kostenbelastung in den verschiedenen Investitionstöpfen (2 Punkte)

Klassik	$0,6\% + 0,25\% = 0,85\%$
Fonds	$0,8\% + 1,1\% = 1,9\%$

- Berechnung der durchschnittlichen Kapitalanlagekosten unter Berücksichtigung verschiedener Gewichtungen der beiden Investitionstöpfe bei Frau Grünbichler und Herrn Angsthase (3 Punkte)
 - approximativ, ohne Berücksichtigung der Tatsache, dass sich die Gewichte während der Laufzeit verschieben

durchschnittliche Kapitalanlagekosten Grünbichler	$70\% * 1,9\% + 30\% * 0,85\% = \mathbf{1,59\%}$
durchschnittliche Kapitalanlagekosten Angsthase	$20\% * 1,9\% + 80\% * 0,85\% = \mathbf{1,06\%}$

- Berechnung der Differenz in den durchschnittlichen Kapitalanlagekosten von Frau Grünbichler und Herrn Angsthase (1 Punkt)

	Variante 2
Kostensparnis Limonade	$1,59\% - 1,06\% = \mathbf{0,53\%}$

- (c) *[14 Punkte]* Zum 100-jährigen Bestehen Ihrer Versicherungsgesellschaft möchten Sie Ihren Kunden als besonderes Schmankerl eine Variante Ihres inzwischen erfolgreichen Einmalbeitragsprodukts als Jubiläumsprodukt anbieten. Das Jubiläumsprodukt mit dem Namen „Der grüne Pfeil“ investiert zu 80% in klassisches Sicherungsvermögen und zu 20% in eine 15-jährige Call-Option, die eine Partizipation von 200% an einem nachhaltigen Index ermöglicht.
- (i) *[4 Punkte]* Wie unterscheidet sich das Chance-Risiko-Profil des grünen Pfeils von der Produktausgestaltung von Herrn Angsthase?

Lösung:

- Risiko (2 Punkte)
 - Garantiehöhe
 - bei beiden Ausgestaltungen gleich
 - Wahrscheinlichkeit für eine Ablaufleistung „in der Nähe der Garantie“
 - größere Wahrscheinlichkeit beim grünen Pfeil
 - Call-Option verfällt wertlos, wenn der Index in dem 15-jährigen Zeitraum eine negative Performance hat
 - aus den Fonds von Herrn Limonade wird auch bei negativer Fondsperformance eine zusätzliche Ablaufleistung fällig
 - damit etwas höheres Risiko beim grünen Pfeil
 - Chancenpotenzial (2 Punkte)
 - höheres Chancenpotenzial beim grünen Pfeil durch die Hebelwirkung der Option
 - Investition von 20% des Beitrags, Finanzierung einer Partizipation in Höhe von 200% am Index
- (ii) *[3 Punkte]* Wie muss die Call-Option ausgestaltet sein, damit die beschriebene Partizipation möglich ist? Geben Sie dafür folgende fehlende Parameter an:
- Laufzeit xxx Jahre
 - aktueller Kurs des Index 100 EUR
 - Ausübungskurs (Strike) xxx EUR
 - Preis der Call-Option xxx EUR

Lösung:

- Laufzeit der Option passend zur Laufzeit des Versicherungsvertrags, also 15 Jahre
 - Ausübungskurs der Option sollte gleich dem aktuellen Kurs des Index sein, im Beispiel also Ausübungskurs = 100
 - Preis der Call-Option = 10 EUR (Finanzierung einer Partizipationsquote von 200% mit 20% des Beitrags muss gewährleistet sein)
- (iii) [7 Punkte] Nennen und erklären Sie kurz (OHNE Rechnung), welche Berechnungen anzustellen wären, um den Rückkaufswert zum Ende des fünften Policenjahres zu berechnen. Welche Parameter, die nicht bereits bei Vertragsabschluss bekannt sind, haben Einfluss auf die Höhe des Rückkaufswerts?

Lösung:

- Rückkaufswert besteht aus
 - der klassischen Deckungsrückstellung (1 Punkt)
 - und dem Zeitwert der Call-Option (1 Punkt)
- Berechnung klassische Deckungsrückstellung
 - Projektion über 5 Jahre
 - Parameter: Überschussbeteiligung des Versicherers (1 Punkt)
- Berechnung des Zeitwerts der Call-Option
 - Berechnung z.B. mithilfe der Black-Scholes-Formel (oder durch Simulation) (1 Punkt)
 - Parameter zum Bewertungsstichtag
 - Kurs des Index (1 Punkt)
 - Volatilität des Index (1 Punkt)
 - risikoloser Zins (1 Punkt)

Aufgabe 3. [Profittest und Ertragswertberechnungen] [10 Punkte]

Sie sind Produktentwickler bei einem deutschen Lebensversicherer und sollen sich mit der Frage beschäftigen, ob ihr klassisches Produkt mit einem Garantiezins von 0% p.a. noch zukunftsfähig ist. Der Vorstand ist interessiert

- A. an der Frage, wie stark der Erfolg des Produkts aus Unternehmenssicht von der Höhe der gezahlten Provisionen abhängt,
- B. an der Frage, ob Ihr Produkt einen positiven marktkonsistenten Wert liefert,
- C. an der Frage, mit welcher Wahrscheinlichkeit sich der Garantiezins von 0% p.a. auch dauerhaft erwirtschaften lässt.

Nennen und begründen Sie kurz (!) für jede der drei genannten Fragestellungen, ob und warum Sie für die entsprechende Fragestellung einen stochastischen Profittest für notwendig halten und unter welchem Maß (risikoneutral oder Real World) Sie ggf. eine stochastische Analyse durchführen würden. Nennen Sie Punkte, die bei der Modellwahl für die Fragestellung C zwingend berücksichtigt werden sollten.

Lösung:

- A. an der Frage, wie stark der Erfolg des Produkts aus Unternehmenssicht von der Höhe der gezahlten Provisionen abhängt,
 - Analyse des Kostenergebnisses auch mithilfe einer deterministischen Projektion möglich (1 Punkt)
 - Das Kostenergebnis und insbesondere die Höhe der Abschlusskosten hängt nicht (stark) von der Kapitalmarktentwicklung ab (1 Punkte)
- B. an der Frage, ob Ihr Produkt einen positiven marktkonsistenten Wert liefert,
 - stochastischer Profittest notwendig (1 Punkt)
 - risikoneutrales Wahrscheinlichkeitsmaß, da marktkonsistente Bewertung (2 Punkte)
- C. an der Frage, mit welcher Wahrscheinlichkeit sich der Garantiezins von 0% p.a. auch dauerhaft erwirtschaften lässt.
 - stochastischer Profittest notwendig (1 Punkt)
 - Real-World-Wahrscheinlichkeitsmaß, da Analyse von Wahrscheinlichkeiten für gewisse Ereignisse (2 Punkte)
 - Die Wahrscheinlichkeiten unter einem risikoneutralen Wahrscheinlichkeitsmaß sind ausschließlich für eine Bewertung geeignet und deshalb nicht interpretierbar.



- Modell mit stochastischen Zinsen notwendig. Das Modell muss zwingend negative Zinsen zulassen. (2 Punkte)

Aufgabe 4a. [Stochastische Sterblichkeitsmodellierung] [15 Punkte]

Sie haben das Thema stochastische Sterblichkeitsmodellierung von einem Kollegen übernommen, der das Unternehmen mittlerweile verlassen hat. In seiner Dokumentation finden Sie unter anderem die folgenden Parameter aus der letzten Kalibrierung des Lee-Carter-Modells:

x	α_x	β_x	t	κ_t
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
82	-3,27	0,014	2016	10,2
83	-3,06	0,013	2017	9,4
84	-2,91	0,011	2018	8,3
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots

- (a) [5 Punkte] Wie groß ist die durch das Modell geschätzte Sterberate eines 83-Jährigen in 2018, d.h. $m(83, 2018)$, unter der Annahme verschwindender Fehlerterme?

Lösung: Einsetzen in das Lee-Carter-Modell ergibt die geschätzte Sterberate

$$m(x, t) = \exp(\alpha_x + \beta_x \cdot \kappa_x) = \exp(\alpha_{83} + \beta_{83} \cdot \kappa_{2018}) = \exp(-3,06 + 0,013 \cdot 8,3) = 0,05223$$

- (b) [5 Punkte] Für die Modellierung des Sterblichkeitstrends wird ein Random Walk mit Drift, verwendet, wobei der Driftparameter $d = -1,053$ ist. Welche Sterberate prognostiziert das Modell für einen 83-Jährigen im Jahr 2030, wenn man annimmt, dass alle Fehlerterme und Innovationen im Modell ihrem Erwartungswert null entsprechen und die Projektion des Trendprozesses auf dem Jahr 2018 aufsetzt?

Lösung: Der Trendprozess κ_t wird als Random Walk mit Drift projiziert:

$$\kappa_{t+1} = \kappa_t + d + \varepsilon_t$$

Wenn alle Fehlerterme und die Innovationen ε_t ihrem Erwartungswert null entsprechen, ist der Wert des Trendprozesses im Jahr 2030

$$\kappa_{2030} = \kappa_{2018} + 12 \cdot d = 8,3 + 12 \cdot (-1,053) = -4,336$$

und damit schließlich

$$m(83, 2030) = \exp(\alpha_{83} + \beta_{83} \cdot \kappa_{2030}) = \exp(-3,06 + 0,013 \cdot (-4,336)) = 0,04432$$



- (c) [5 Punkte] In der Dokumentation finden Sie folgende Informationen zur Modellierung der Sterbewahrscheinlichkeiten für Frauen und Männer: „Zunächst werden Lee-Carter-Modelle für die beiden Geschlechter unabhängig voneinander kalibriert. Konsistenz zwischen den simulierten Sterblichkeitsentwicklungen der beiden Geschlechter wird erreicht, indem für beide Teilbevölkerungen derselbe Drift-Parameter im Random Walk verwendet wird.“ Geben Sie eine Einschätzung ab, inwieweit dieses Vorgehen eine konsistente Modellierung sicherstellt, und begründen Sie Ihre Meinung.

Lösung: Das beschriebene Vorgehen ist nicht zur konsistenten Modellierung der Sterblichkeitsentwicklungen der beiden Geschlechter geeignet. Da die (zufälligen) Sterblichkeitsentwicklungen in einzelnen Pfaden entkoppelt sind, ist die pfadabhängige Konsistenz nicht sichergestellt. Beispielsweise ist ein Sterblichkeitsanstieg bei Frauen und ein gleichzeitiger Sterblichkeitsrückgang bei Männern im Modell genauso wahrscheinlich wie eine Entwicklung für beide Geschlechter in die gleiche Richtung. Entgegengesetzte Entwicklungen sollten allerdings deutlich unwahrscheinlicher sein. Eine gewisse Konsistenz in der langfristig erwarteten Sterblichkeitsentwicklung für beide Geschlechter wird dagegen sichergestellt. Die identischen Driftparameter führen dazu, dass die erwarteten Sterblichkeitsentwicklungen annähernd „parallel“ verlaufen (modulo Verzerrungen durch die Exponentialfunktion in der Modellstruktur).

Aufgabe 4b. [Stochastische Sterblichkeitsmodellierung] [15 Punkte]

Sie haben das Thema stochastische Sterblichkeitsmodellierung von einem Kollegen übernommen, der das Unternehmen mittlerweile verlassen hat. In seiner Dokumentation finden Sie unter anderem die folgenden Parameter aus der letzten Kalibrierung des Lee-Carter-Modells:

x	α_x	β_x	t	κ_t
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
87	-2,94	0,016	2016	5,7
88	-2,71	0,014	2017	4,9
89	-2,52	0,013	2018	4,2
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots

- (a) [5 Punkte] Wie groß ist die durch das Modell geschätzte Sterberate eines 88-Jährigen in 2018, d.h. $m(88, 2018)$, unter der Annahme verschwindender Fehlerterme?

Lösung: Einsetzen in das Lee-Carter-Modell ergibt die geschätzte Sterberate

$$m(x, t) = \exp(\alpha_x + \beta_x \cdot \kappa_x) = \exp(\alpha_{88} + \beta_{88} \cdot \kappa_{2018}) = \exp(-2,71 + 0,014 \cdot 4,2) = 0,07057$$

- (b) [5 Punkte] Für die Modellierung des Sterblichkeitstrends wird ein Random Walk mit Drift, verwendet, wobei der Driftparameter $d = -1,108$ ist. Welche Sterberate prognostiziert das Modell für einen 88-Jährigen im Jahr 2030, wenn man annimmt, dass alle Fehlerterme und Innovationen im Modell ihrem Erwartungswert null entsprechen und die Projektion des Trendprozesses auf dem Jahr 2018 aufsetzt?

Lösung: Der Trendprozess κ_t wird als Random Walk mit Drift projiziert:

$$\kappa_{t+1} = \kappa_t + d + \varepsilon_t$$

Wenn alle Fehlerterme und die Innovationen ε_t ihrem Erwartungswert null entsprechen, ist der Wert des Trendprozesses im Jahr 2030

$$\kappa_{2030} = \kappa_{2018} + 12 \cdot d = 4,2 + 12 \cdot (-1,108) = -9,096$$

und damit schließlich

$$m(88, 2030) = \exp(\alpha_{88} + \beta_{88} \cdot \kappa_{2030}) = \exp(-2,71 + 0,014 \cdot (-9,096)) = 0,05858$$

- (c) [5 Punkte] In der Dokumentation finden Sie folgende Informationen zur Modellierung der Sterbewahrscheinlichkeiten für Frauen und Männer: „Zunächst werden Lee-Carter-Modelle für die beiden Geschlechter unabhängig voneinander kalibriert. Konsistenz zwischen den simulierten Sterblichkeitsentwicklungen der beiden Geschlechter wird erreicht, indem für beide Teilbevölkerungen derselbe Drift-Parameter im Random Walk verwendet wird.“ Geben Sie eine Einschätzung ab, inwieweit dieses Vorgehen eine konsistente Modellierung sicherstellt, und begründen Sie Ihre Meinung.

Lösung: Das beschriebene Vorgehen ist nicht zur konsistenten Modellierung der Sterblichkeitsentwicklungen der beiden Geschlechter geeignet. Da die (zufälligen) Sterblichkeitsentwicklungen in einzelnen Pfaden entkoppelt sind, ist die pfadabhängige Konsistenz nicht sichergestellt. Beispielsweise ist ein Sterblichkeitsanstieg bei Frauen und ein gleichzeitiger Sterblichkeitsrückgang bei Männern im Modell genauso wahrscheinlich wie eine Entwicklung für beide Geschlechter in die gleiche Richtung. Entgegengesetzte Entwicklungen sollten allerdings deutlich unwahrscheinlicher sein. Eine gewisse Konsistenz in der langfristig erwarteten Sterblichkeitsentwicklung für beide Geschlechter wird dagegen sichergestellt. Die identischen Driftparameter führen dazu, dass die erwarteten Sterblichkeitsentwicklungen annähernd „parallel“ verlaufen (modulo Verzerrungen durch die Exponentialfunktion in der Modellstruktur).

Aufgabe 5. *[Dritte Säule von Solvency II] [13 Punkte]*

- (a) *[5 Punkte]* Die dritte Säule von Solvency II soll unter anderem die Sicherstellung der Informationspflicht an die Aufsicht sowie die Transparenz fördern.
Benennen Sie für diese beiden Ziele je einen Bericht, der besonders auf die Erreichung dieses Ziels einzahlt. Begründen Sie Ihre Wahl und erläutern Sie, wie der entsprechende Bericht zur Zielerreichung beiträgt.

Lösung:

- Informationspflicht an die Aufsicht:
Hierzu trägt insbesondere der RSR (Regular Supervisory Reporting) bei. Dieser Bericht ist für die Aufsicht bestimmt und hat feste Abgabe-Termine und Inhalte. So müssen alle vorgegebenen Informationen rechtzeitig sowie vollständig bereitgestellt werden und sind zudem auch noch europaweit über alle Versicherer vergleichbar.
- Transparenz:
Hierzu trägt insbesondere der SFCR (Solvency and Financial Condition Report) bei. Dieser Bericht ist für die Öffentlichkeit und somit alle Stakeholder (Kunden, Rating-Agenturen, Investoren etc.) bestimmt. Wie der RSR hat auch der SFCR feste Abgabe-Termine und Inhalte. Somit werden einheitliche Informationen der Öffentlichkeit bereitgestellt und schaffen eine Transparenz über wesentliche Kennzahlen und den Umgang mit Risiken im Markt.

[Je 0,5 Punkte für eine sinnvolle Benennung der Berichte, 1 Punkt für Begründung und 1 Punkt für Erläuterung – 2 x 2,5 = 5 Punkte gesamt]

- (b) *[8 Punkte]* Die Corona-Pandemie hat die Risikoprofile der deutschen Lebensversicherungsunternehmen teilweise deutlich beeinflusst. Für genauere Informationen möchten Sie einen Wettbewerbsvergleich durchführen, um die Intensität der Veränderungen genauer nachvollziehen zu können. Wie würden Sie hier vorgehen? Welche Berichte und welche zwei konkreten Inhalte dieser Berichte würden Sie dafür vergleichen? Begründen Sie jeweils Ihre Wahl.

Lösung:

Für einen Wettbewerbsvergleich können die Informationen aus den öffentlich zugänglichen SFCR-Berichten verwendet werden. Diese sollten sich ab

Anfang April jeweils frei zugänglich auf den Homepages der jeweiligen Unternehmen finden. Für die Bewertung der jeweiligen Risikoprofile ist insbesondere der Vergleich der Kapitel zum Risikoprofil (C) und Kapitalmanagement (E), aber auch sinnvoll.

Risikoprofil:

In diesem Kapitel berichten die Unternehmen über das Ergebnis der Risikobewertung inklusive der Wesentlichkeitseinstufung. Es werden für jede Risikokategorie die Risiken beschrieben und bewertet sowie etwaige Risikokonzentrationen dargestellt. Zudem werden Maßnahmen zur Steuerung und Minderung von Risiken sowie die Sensitivität bezüglich der Risikofaktoren beschrieben. Es müssen aber insbesondere die wesentlichen Veränderungen in Bezug auf das Risikoprofil im Berichtszeitraum dargelegt werden. So ist es relativ schnell möglich wesentliche Veränderungen im Risikoprofil der Unternehmen zu erfassen und vergleichen.

Kapitalmanagement:

Hier sind Angaben zu Eigenmitteln sowie den Kapitalanforderungen (SCR und MCR) vorzunehmen. Es ist auch zu erläutern, wie die Kapitalanforderungen ermittelt wurden (Standardmodell oder internes Modell). Insbesondere sind auch die Veränderungen zum Vorjahr und die Gründe dafür anzugeben. So kann recherchiert werden, ob und wie die Corona-Pandemie die Risikotragfähigkeit beeinflusst hat. *(Anmerkung: Vergleichbare Zahlen müssen ggf. mit einer Zusatzrecherche in Kapitel D gesammelt werden)*. Zu dem kann man die Überdeckungen (Solvency II-Quoten) der Gesellschaften vergleichen und entsprechende Rückschlüsse ziehen.

[Je 1 Punkt für die Benennung des relevanten Berichts, Begründung dafür, die Nennung der beiden Kapitel (3 Punkte); für die Beschreibung, was genau in den jeweiligen Kapitel angeschaut und verglichen wird je 2,5 (5 Punkte - 8 Punkte gesamt)]

Aufgabe 6. *[Risikominderungstechniken] [10 Punkte]*

In Ihrem Wettbewerbsvergleich stellen Sie fest, dass die Corona-Pandemie in der Lebensversicherungs-Branche – je nach vorliegendem Geschäftsmodell und Produktpalette – einen teilweise deutlichen Einfluss auf die Risikotragfähigkeit hat(te).

- (a) *[4 Punkte]* Welche Risikokategorien sind aus Ihrer Sicht am stärksten betroffen? Nennen Sie zwei und begründen Sie ihre Wahl.

Lösung:

An dieser Stelle werden alle gut und sinnvoll begründeten Antworten akzeptiert.
Z.B.:

- Die Lebensversicherungsversicherungsunternehmen mit einem gut diversifizierten Produktportfolio mit langen Laufzeiten waren vor allem von den fallenden Märkten getroffen. Daher sieht man vor allem einen starken Einfluss auf die Risikokategorie „Marktrisiko“.
- Je nach Anlagestrategie bzw. Diversifikation im Anlageportfolio kann auch das „Kreditrisiko“ durch die Marktverwerfungen und deren Folgen stark betroffen sein.
- Bei einem kleinen Versicherer mit schlanker Produktpalette könnten auch die versicherungstechnischen Risiken deutlich angestiegen sein.

[Pro Risikokategorie sinnvoll genannter Risikokategorie 0,5 Punkte und der Begründung dafür 1,5 Punkte 1,5 Punkte – 2 mal 2 Punkte = 4 Punkte]

- (b) *[6 Punkte]* Der Vorstand eines kleinen Lebensversicherungsunternehmens beschließt mit Blick auf sein durch die Corona-Pandemie geändertes Risikoprofil einen neuen Risikoappetit insbesondere mit Fokus auf Risikotragfähigkeit im Solvency II Regime und die Reduktion des Aktienrisikos. Wie kann die Einhaltung des neuen Risikoappetits sichergestellt werden? Nennen Sie je zwei Beispiele und begründen Sie diese.

Lösung:

- Die Steuerung der Risikotragfähigkeit im Solvency II Regime kann durch die Festlegung von Limiten an die SII-Quote erreicht werden. Z.B.:
 - kann eine interne Mindestbedeckungsquote (über den regulatorisch geforderten 100%) festgelegt werden, die nicht unterschritten werden darf
 - können Vorgaben an die Sensitivitäten in Stressszenarien gemacht werden, um Schwankungen in der SII-Quote zu kontrollieren
- Reduktion des Aktienrisikos
 - Festlegung einer maximalen Aktienquote im Strategischen Anlageportfolio zur Begrenzung des Gesamt-Exposures
 - Festlegung einer Hedging-Strategie für Aktien zur Reduktion der Verluste im Falle eines Aktienverfalls

[Pro Beispiel: je 0,5 Punkt für die Benennung und 1 Punkt für die Begründung = 1,5 Punkte; 6 Punkte gesamt]

Aufgabe 7. [Zweite Säule von Solvency II] [9 Punkte]

Der Vorstand der Versicherungsgruppe Pfefferminzia Deutschland AG hat beschlossen, dass seine Töchterunternehmen (bestehend aus einer Lebens-, Sach- und Krankenversicherung) ab dem nächsten Jahr eigenständig ohne die bisherige Dachgesellschaft agieren sollen. Insbesondere wird die Pfefferminzia Lebensversicherungs AG ein eigenständiges Versicherungsunternehmen.

In Vorbereitung auf die neue Aufstellung muss die Governance im Sinne der zweiten Säule von Solvency II für die Pfefferminzia Lebensversicherungs AG sichergestellt werden. Hierbei soll auf den bisherigen Dokumenten (im Rahmen des nächsten Aktualisierungszyklus) aufgesetzt werden.

- (a) [4 Punkte] Bitte erläutern Sie, wie Sie bei der Aktualisierung der Leitlinien vorgehen würden.

Lösung:

Eine Umstrukturierung hat insbesondere eine ggf. neue Aufstellung in den Schlüsselfunktionen und Risikoprozessen zur Folge. Daher müssen alle Leitlinien auf die neue Situation angepasst werden. Dies betrifft allen voran die Risk Policy, aber auch die Leitlinien der Schlüsselfunktionen etc. Rollen und Verantwortlichkeiten sowie Prozesse im Unternehmen müssen gemäß Solvency II klar dokumentiert werden. All diese gilt es zu prüfen und auf die neue Aufstellung als eigenständiges Versicherungsunternehmen anzupassen.

Zudem ist in sämtlichen Leitlinien, wie z.B. der Risk Policy usw. darauf zu achten, dass nicht auf den übergreifenden Mutterkonzern verwiesen wird.

- (b) [5 Punkte] Der Vorstand bittet Sie bei der Aktualisierung der Geschäfts- und Risikostrategie zu unterstützen. Wie würden Sie vorgehen und auf welche wesentlichen Punkte ist dabei zu achten?

Lösung:

Die neue, eigenständige Aufstellung muss in der Geschäftsstrategie reflektiert werden. Es ist zu hinterfragen, ob die neue Struktur eine Auswirkung auf die strategischen Pläne der Gesellschaft hat.

Basierend darauf muss eine konsistente Risikostrategie abgeleitet werden. Dabei müssen folgende Fragen gestellt und beantwortet werden:

- Wie ändert sich das Risikoprofil aufgrund der neuen Aufstellung und ggf. neuen Strategie?

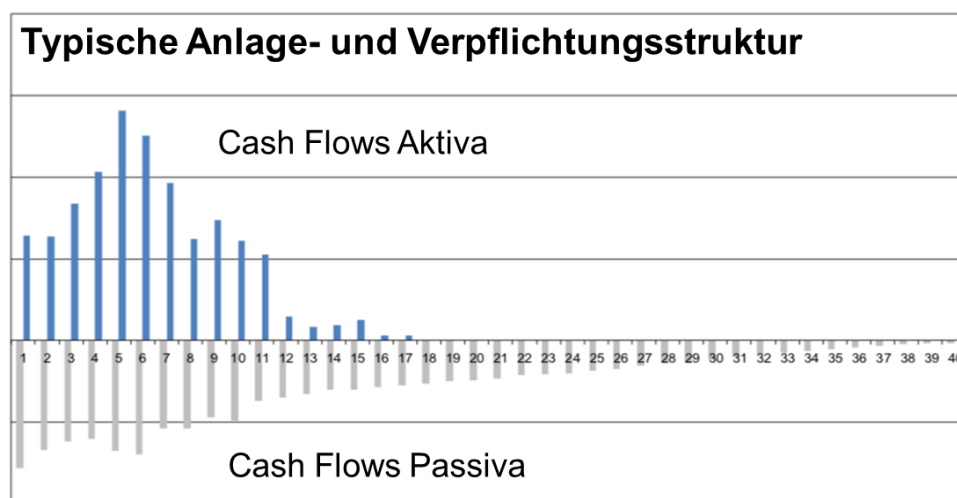
- Ist der bisherige Risikoappetit noch gültig oder muss hier nachgeschärft werden?
- Mit welchen Risikosteuerungsmaßnahmen kann die Einhaltung des Risikoappetits sichergestellt werden?
- Ist das bisherige Limit-System noch passend oder bedarf es einer Aktualisierung/Kürzung/Erweiterung?

Aufgabe 8. [ALM] [8 Punkte]

Welche Möglichkeiten stehen einem Lebensversicherer sowohl kurz- aber auch mittel-/langfristig für ein Asset-Liability-Management zur Verfügung. Nennen Sie jeweils 2 Beispiele und beschreiben Sie Ihre Wahl.

Lösung:

- Während man auf der Aktiv-Seite Maßnahmen ergreifen kann, die meist kurzfristig umsetzbar sind, wirken Maßnahmen der Passiv-Seite typischerweise mittel- bis langfristig.
- Kurzfristige Maßnahmen:
 - Nachbildung der Verbindlichkeiten mit all ihren Unsicherheiten und Optionen durch:
 - ➔ Cash Flow Matching
 - ➔ Durations-Matching für Zinsrisiken



- Indem die Aktiv-Seite die Zahlungen der Passiv-Seite möglichst gut nachbildet, kann die Bedienung der gegebenen Garantien auch über die Jahre, selbst bei stark schwankenden Märkten, sichergestellt werden.
- Mittel- bis langfristige Maßnahmen:

- Investments in Alternative Assets, welche am Markt typischerweise nicht hochgradig verfügbar sind und einer intensiven Prüfung unterliegen sollten. Alternative Assets sind oft sehr langlaufend und können die Cash-Flows der Passiva am langen Ende nachbilden.
- Umstellung des Produktportfolios hin zu neuen Garantien, welche ein besseres Risikoprofil aufweisen. Die Wirkung entfaltet sich typischerweise erst nach einigen Neugeschäftsscheiben und Abläufen vom Bestand

[1 Punkt je für die Nennung und 1 Punkt je Begründung]

Aufgabe 9a. [Surplus Fund] [27 Punkte]

- (a) [3 Punkte] In welchem Artikel der Rahmenrichtlinie wird der Surplus Fund beschrieben? Schreiben Sie den genauen Wortlaut auf.

Lösung:

- Artikel 91
 - Artikel 91 Überschussfonds
 - (1) Überschussfonds gelten als akkumulierte Gewinne, die noch nicht zur Ausschüttung an die Versicherungsnehmer und Anspruchsberechtigten deklariert wurden.
 - (2) Sofern in den nationalen Rechtsvorschriften vorgesehen, werden Überschussfonds in dem Maße nicht als Versicherungs- und Rückversicherungsverbindlichkeiten betrachtet, wie sie die in Artikel 94 Absatz 1 genannten Kriterien erfüllen.
- (b) [2 Punkte] Was stellt der Surplus Fund dar?

Lösung:

- Der Surplus Fund ist der Barwert der berücksichtigungsfähigen Entnahmen und stellt damit den „Marktwert der freien RfB“ dar.
- (c) [2 Punkte] Wird der Surplus Fund als Eigenmittel eingestuft? Falls ja, welcher Eigenmittel-Qualitätsklasse (tiering) wird der Surplus Fund zugeordnet?

Lösung:

- Ja, Tier 1
- (d) [18 Punkte] In einem ökonomischen Modell soll in einem Kapitalmarktpfad der Surplus Fund berechnet werden:

Der Zinssatz beträgt im betrachteten Szenario konstant 5 %.

Die RfB beträgt zum Projektionsstart ($t=0$) 200 Mio. EUR. Davon sind 20 Mio. EUR für Überschussbeteiligung bereits deklariert und 10 Mio EUR werden als Direktgutschrift erteilt.

Die RfB-Entnahmen in allen Projektionsjahren belaufen sich auf 30 Mio. EUR in Form von Barauszahlungen. Im Jahr 3 erfolgt zusätzlich eine Entnahme gemäß §140 VAG in Höhe von 40 Mio. EUR.

Berechnen Sie die Höhe der für den Surplus Fund berücksichtigungsfähigen RfB-Entnahmen (für $t=1,2,3,..$) sowie den Wert des Surplus Funds in diesem Kapitalmarktpfad (Herleitung bzw. Berechnungsschritte müssen erkennbar sein).

Lösung:

	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6
RfB	200						
Deklarierte RfB-Entnahme		20					
Nicht festgelegte RfB	180						
Direktgutschrift		10					
EMÜF	170						
Direktgutschriften/RfB-Entnahmen für Überschussbeteiligung (als Barauszahlung)		30	30	30	30	30	30
Entnahmen gemäß §140 VAG				40			
Kumulierte Summen der Entnahmen		0	30	30+70 =100	100+30 =130	130+30 = 160	160+10 = 170
Berücksichtigung für Surplusfund		0	30	30	30	30	10

Diskontfaktor		$1/1,05^1$	$1/1,05^2$	$1/1,05^3$	$1/1,05^4$	$1/1,05^5$	$1/1,05^6$
---------------	--	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Für alle weiteren Projektionsjahre sind die berücksichtigungsfähigen RfB-Entnahmen = 0.

$$SF = (1/1,05^2 + 1/1,05^3 + 1/1,05^4 + 1/1,05^5) * 30 + 1/1,05^6 * 10 = \mathbf{108,78 \text{ Mio. EUR}}$$

(e) [2 Punkte] Wie berechnet sich der ökonomische Wert des Surplus Fund (für die gesamte ökonomische Bewertung im Unternehmen)?

Lösung:

- Der ökonomische Wert der Eigenmittelfähigen Überschussfonds (= ökonomischer Wert des SF) ergibt sich als wahrscheinlichkeitsgewichteter Durchschnitt des Barwerts der analog (d) identifizierten Zahlungsströme unter Verwendung der maßgeblichen risikofreien Zinskurve

Aufgabe 9b. [Surplus Fund] [27 Punkte]

- (a) [3 Punkte] In welchem Artikel der Rahmenrichtlinie wird der Surplus Fund beschrieben? Schreiben Sie den genauen Wortlaut auf.

Lösung:

- Artikel 91
 - Artikel 91 Überschussfonds
 - (1) Überschussfonds gelten als akkumulierte Gewinne, die noch nicht zur Ausschüttung an die Versicherungsnehmer und Anspruchsberechtigten deklariert wurden.
 - (2) Sofern in den nationalen Rechtsvorschriften vorgesehen, werden Überschussfonds in dem Maße nicht als Versicherungs- und Rückversicherungsverbindlichkeiten betrachtet, wie sie die in Artikel 94 Absatz 1 genannten Kriterien erfüllen.
- (b) [2 Punkte] Was stellt der Surplus Fund dar?

Lösung:

- Der Surplus Fund ist der Barwert der berücksichtigungsfähigen Entnahmen und stellt damit den „Marktwert der freien RfB“ dar.
- (c) [2 Punkte] Wird der Surplus Fund als Eigenmittel eingestuft? Falls ja, welcher Eigenmittel-Qualitätsklasse (tiering) wird der Surplus Fund zugeordnet?

Lösung:

- Ja, Tier 1
- (d) [18 Punkte] In einem ökonomischen Modell soll in einem Kapitalmarktpfad der Surplus Fund berechnet werden:

Der Zinssatz beträgt im betrachteten Szenario konstant 4 %.

Die RfB beträgt zum Projektionsstart ($t=0$) 240 Mio. EUR. Davon sind 30 Mio. EUR für Überschussbeteiligung bereits deklariert und 10 Mio EUR werden als Direktgutschrift erteilt.

Die RfB-Entnahmen in allen Projektionsjahren belaufen sich auf 40 Mio. EUR in Form von Barauszahlungen. Im Jahr 3 erfolgt zusätzlich eine Entnahme gemäß §140 VAG in Höhe von 20 Mio. EUR.

Berechnen Sie die Höhe der für den Surplus Fund berücksichtigungsfähigen RfB-Entnahmen (für $t=1,2,3,..$) sowie den Wert des Surplus Funds in diesem Kapitalmarktpfad (Herleitung bzw. Berechnungsschritte müssen erkennbar sein).

Lösung:

	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6
RfB	240						
Deklarierte RfB-Entnahme		30					
Nicht festgelegte RfB	210						
Direktgutschrift		10					
EMÜF	200						
Direktgutschriften/RfB-Entnahmen für Überschussbeteiligung (als Barauszahlung)		40	40	40	40	40	40
Entnahmen gemäß §140 VAG				20			
Kumulierte Summen der Entnahmen		0	40	40+60 =100	100+40 =140	140+40 = 180	180+40= 220
Berücksichtigung für Surplusfund		0	40	40	40	40	20

Diskontfaktor		$1/1,04^1$	$1/1,04^2$	$1/1,04^3$	$1/1,04^4$	$1/1,04^5$	$1/1,04^6$
---------------	--	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Für alle weiteren Projektionsjahre sind die berücksichtigungsfähigen RfB-Entnahmen = 0.

$$SF = (1/1,04^2 + 1/1,04^3 + 1/1,04^4 + 1/1,04^5) * 40 + 1/1,05^6 * 20 = \mathbf{155,42 \text{ Mio. EUR}}$$

(e) [2 Punkte] Wie berechnet sich der ökonomische Wert des Surplus Fund (für die gesamte ökonomische Bewertung im Unternehmen)?

Lösung:

- Der ökonomische Wert der Eigenmittelfähigen Überschussfonds (= ökonomischer Wert des SF) ergibt sich als wahrscheinlichkeitsgewichteter Durchschnitt des Barwerts der analog (d) identifizierten Zahlungsströme unter Verwendung der maßgeblichen risikofreien Zinskurve

Aufgabe 10a. [Eigenmittel und Solvabilität] [33 Punkte]

Ein Lebensversicherungsunternehmen bewertet mit einem stochastischen Unternehmensmodell folgende Werte für Verbindlichkeiten und Kapitalanlagen (vereinfachte Bilanz: keine Steuer, keine sonstigen Bilanzpositionen):

in EUR	Basis	Aktienschock	Zinsrückgang	Langlebigkeit
Kapitalanlagen	1800	1750	1850	1800
Garantie	1300	1300	1450	1330
ZÜB	400	360	330	385

- (a) [3 Punkte] Berechnen Sie die Eigenmittel im Basisszenario sowie in allen drei Schock-Szenarien.

Lösung:

- Eigenmittel (EM) = Kapitalanlagen – (Garantie + ZÜB)

in EUR	Basis	Aktienschock	Zinsrückgang	Langlebigkeit
Kapitalanlagen	1800	1750	1850	1800
Garantie	1300	1300	1450	1330
ZÜB	400	360	330	385
EM	100	90	70	85

- (b) [8 Punkte] Bestimmen Sie das Brutto- (vor Anpassung der zukünftigen Überschussbeteiligung) und Netto- (nach Anpassung der zukünftigen Überschussbeteiligung) Risiko für jedes Szenario.

Lösung:

- Das Brutto-SCR ergibt sich aus Differenz der Marktwerte Aktiva und Marktwerte Passiva (ohne Änderung/Berücksichtigung der ZÜB).

in EUR	Basis	Aktienschock	Zinsrückgang	Langlebigkeit
Kapitalanlagen	1800	1750	1850	1800
Garantie	1300	1300	1450	1330
ZÜB	400	360	330	385
Bruttonisiko		(1800-1300)- (1750-1300) = 50	(1800-1300)- (1850-1450) = 100	(1800-1300)- (1800-1330) = 30
Nettorisiko = Differenz der EM		100-90 = 10	100-70=30	100-85=15

- (c) [3 Punkte] Kategorisieren Sie die Risiken hinsichtlich ihrer direkten Wirkung.

Lösung:

- Aktienrisiko: Risiko mit direkter Wirkung auf Kapitalanlagen
- Zinsrisiko: Risiko mit direkter Wirkung auf Kapitalanlagen und Garantien/Verbindlichkeiten
- Langlebigkeit: Risiko mit direkter Wirkung bzgl. Garantien

- (d) [10 Punkte] Angenommen alle anderen Risikokategorien wären = 0 (bzw. vernachlässigbar). Wie hoch sind die Basissolvenzkapitalanforderung (Basis-SCR brutto) und die Netto-Basissolvenzkapitalanforderung?

Lösung:

- Brutto

$SCR(\text{Markt}) =$

$$\sqrt{SCR(\text{Zinsrückgang})^2 + SCR(\text{Aktien})^2 + 2 * \delta(\text{Zinsrückgang}, \text{Aktien}) * SCR(\text{Zinsrückgang}) * SCR(\text{Aktien})}$$

$$= \sqrt{100^2 + 50^2 + 2 * 0,5 * 100 * 50}$$

$$= 132,29$$

$$SCR(\text{Leben}) = SCR(\text{Langlebigkeit}) = 30$$

$$BSCR(\text{brutto}) =$$

$$\sqrt{SCR(\text{Markt})^2 + SCR(\text{Leben})^2 + 2 * \delta(\text{Markt, Leben}) * SCR(\text{Markt}) * SCR(\text{Leben})}$$

$$= \sqrt{132,29^2 + 30^2 + 2 * 0,25 * 132,29 * 30}$$

$$= 142,77$$

$$\mathbf{BSCR = 142,77 \text{ Mio. EUR}}$$

- Netto

$$SCR(\text{Markt}) =$$

$$\sqrt{SCR(\text{Zinsrückgang})^2 + SCR(\text{Aktien})^2 + 2 * \delta(\text{Zinsrückgang, Aktien}) * SCR(\text{Zinsrückgang}) * SCR(\text{Aktien})}$$

$$= \sqrt{30^2 + 10^2 + 2 * 0,5 * 30 * 10}$$

$$= 36,06$$

$$SCR(\text{Leben}) = SCR(\text{Langlebigkeit}) = 15$$

$$BSCR(\text{netto}) =$$

$$\sqrt{SCR(\text{Markt})^2 + SCR(\text{Leben})^2 + 2 * \delta(\text{Markt, Leben}) * SCR(\text{Markt}) * SCR(\text{Leben})}$$

$$= \sqrt{36,06^2 + 15^2 + 2 * 0,25 * 36,06 * 15}$$

$$= 42,37$$

$$\mathbf{Netto-SCR = 42,37 \text{ Mio. EUR}}$$

- (e) [7 Punkte] Wie hoch ist die Gesamtsolvenzkapitalanforderung? (das operationelle Risiko soll dabei mit 30% der Basisolvenzkapitalanforderung angesetzt werden).

Lösung:

- Das operationelle Risiko ergibt sich aus 30% der Basisolvenzkapitalanforderung (brutto).

$$SCR(\text{Op}) = 30\% * 142,77 = 42,83 \text{ Mio. EUR}$$

$$Adj(\text{TP}) = -\max(\min(BSCR - nBSCR; ZÜB); 0)$$

$$= -\max(\min(142,77 - 42,37; 400); 0)$$

$$= -100,40 \text{ Mio. EUR}$$

$$SCR(\text{gesamt}) = BSCR + Adj. + SCR(\text{op})$$

$$= 142,77 - 100,4 + 42,83$$

$$= \mathbf{85,20 \text{ Mio. EUR}}$$

- (f) [2 Punkte] In welcher Bandbreite befindet sich die Mindestsolvenzkapitalanforderung (MCR)?

Lösung:

$$25\% \text{ SCR} \leq \text{MCR} \leq 45\% \text{ SCR}$$

$$\text{also } \mathbf{21,30 \text{ Mio. EUR} < \text{MCR} < 38,34 \text{ Mio. EUR}}$$

Anlagen. [Korrelationsmatrizen]

$i \backslash j$	Zins	Ak-tien	Immo-bilien	Spread	Konzen-tration	Wech-sel-kurs
Zins	1	A	A	A	0	0.25
Aktien	A	1	0.75	0.75	0	0.25
Immo-bilien	A	0.75	1	0.5	0	0.25
Spread	A	0.75	0.5	1	0	0.25
Konzen-tration	0	0	0	0	1	0
Wech-sel-kurs	0.25	0.25	0.25	0.25	0	1

Der Faktor A ist 0 bei Zinsanstieg, 0.5 bei Zinsrückgang

$i \backslash j$	Sterb-lichkeit	Langle-bigkeit	In-vali-dität	Kos-ten	Revi-sion	Storno	Kata-strophen
Sterb-lichkeit	1	-0.25	0.25	0.25	0	0	0.25



<i>Langlebigkeit</i>	-0.25	1	0	0.25	0.25	0.25	0
<i>Invali- dität</i>	0.25	0	1	0.5	0	0	0.25
<i>Kosten</i>	0.25	0.25	0.5	1	0.5	0.5	0.25
<i>Revi- sion</i>	0	0.25	0	0.5	1	0	0
<i>Storno</i>	0	0.25	0	0.5	0	1	0.25
<i>Kata- stro- phen</i>	0.25	0	0.25	0.25	0	0.25	1



j \ i	Markt	Gegenpartei-ausfall	Lebensversicherung	Krankenversicherung	Nicht-Lebensversicherung
Markt	1	0.25	0.25	0.25	0.25
Gegenpartei-ausfall	0.25	1	0.25	0.25	0.25
Lebensversicherung	0.25	0.25	1	0.25	0
Krankenversicherung	0.25	0.25	0.25	1	0
Nicht-Lebensversicherung	0.25	0.25	0	0	1

Aufgabe 10b. [Eigenmittel und Solvabilität] [33 Punkte]

Ein Lebensversicherungsunternehmen bewertet mit einem stochastischen Unternehmensmodell folgende Werte für Verbindlichkeiten und Kapitalanlagen (vereinfachte Bilanz: keine Steuer, keine sonstigen Bilanzpositionen):

in EUR	Basis	Aktienschock	Zinsrückgang	Langlebigkeit
Kapitalanlagen	2000	1950	2050	2000
Garantie	1400	1400	1550	1430
ZÜB	500	465	430	490

- (a) [3 Punkte] Berechnen Sie die Eigenmittel im Basisszenario sowie in allen drei Schock-Szenarien.

Lösung:

- $\text{Eigenmittel (EM)} = \text{Kapitalanlagen} - (\text{Garantie} + \text{ZÜB})$

in EUR	Basis	Aktienschock	Zinsrückgang	Langlebigkeit
Kapitalanlagen	2000	1950	2050	2000
Garantie	1400	1400	1550	1430
ZÜB	500	465	430	490
EM	100	85	70	80

- (b) [8 Punkte] Bestimmen Sie das Brutto- (vor Anpassung der zukünftigen Überschussbeteiligung) und Netto- (nach Anpassung der zukünftigen Überschussbeteiligung) Risiko für jedes Szenario.

Lösung:

- Das Brutto-SCR ergibt sich aus Differenz der Marktwerte Aktiva und Marktwerte Passiva (ohne Änderung/Berücksichtigung der ZÜB).

in EUR	Basis	Aktienschock	Zinsrückgang	Langlebigkeit
Kapitalanlagen	2000	1950	2050	2000
Garantie	1400	1400	1550	1430
ZÜB	500	465	430	490
Bruttonisiko		((2000-1400)-(1950-1400))=50	(2000-1400)-(2050-1550)=100	(2000-1400)-(2000-1430)=30
Nettorisiko = Differenz der EM		100-85 =15	100-70=30	100-80=20

- (c) [3 Punkte] Kategorisieren Sie die Risiken hinsichtlich ihrer direkten Wirkung.

Lösung:

- Aktienrisiko: Risiko mit direkter Wirkung auf Kapitalanlagen
- Zinsrisiko: Risiko mit direkter Wirkung auf Kapitalanlagen und Garantien/Verbindlichkeiten
- Langlebigkeit: Risiko mit direkter Wirkung bzgl. Garantien

- (d) [10 Punkte] Angenommen alle anderen Risikokategorien wären = 0 (bzw. vernachlässigbar). Wie hoch sind die Basissolvvenzkapitalanforderung (Basis-SCR brutto) und die Netto-Basissolvvenzkapitalanforderung?

Lösung:

- Brutto

$SCR(\text{Markt}) =$

$$\sqrt{SCR(\text{Zinsrückgang})^2 + SCR(\text{Aktien})^2 + 2 * \delta(\text{Zinsrückgang, Aktien}) * SCR(\text{Zinsrückgang}) * SCR(\text{Aktien})}$$

$$= \sqrt{100^2 + 50^2 + 2 * 0,5 * 100 * 50}$$

$$= 132,29$$

$$SCR(\text{Leben}) = SCR(\text{Langlebigkeit}) = 30$$

$$BSCR(\text{brutto}) =$$

$$\sqrt{SCR(\text{Markt})^2 + SCR(\text{Leben})^2 + 2 * \delta(\text{Markt}, \text{Leben}) * SCR(\text{Markt}) * SCR(\text{Leben})}$$

$$= \sqrt{132,29^2 + 30^2 + 2 * 0,25 * 132,29 * 30}$$

$$= 142,77$$

$$\mathbf{BSCR = 142,77 \text{ Mio. EUR}}$$

- Netto

$$SCR(\text{Markt}) =$$

$$\sqrt{SCR(\text{Zinsrückgang})^2 + SCR(\text{Aktien})^2 + 2 * \delta(\text{Zinsrückgang}, \text{Aktien}) * SCR(\text{Zinsrückgang}) * SCR(\text{Aktien})}$$

$$= \sqrt{30^2 + 15^2 + 2 * 0,5 * 30 * 15}$$

$$= 39,69$$

$$SCR(\text{Leben}) = SCR(\text{Langlebigkeit}) = 20$$

$$BSCR(\text{netto}) =$$

$$\sqrt{SCR(\text{Markt})^2 + SCR(\text{Leben})^2 + 2 * \delta(\text{Markt}, \text{Leben}) * SCR(\text{Markt}) * SCR(\text{Leben})}$$

$$= \sqrt{39,69^2 + 20^2 + 2 * 0,25 * 39,69 * 20}$$

$$= 48,70$$

$$\mathbf{Netto-SCR = 48,70 \text{ Mio. EUR}}$$

- (e) [7 Punkte] Wie hoch ist die Gesamtsolvenzkapitalanforderung? (das operationelle Risiko soll dabei mit 30% der Basisolvenzkapitalanforderung angesetzt werden).

Lösung:

- Das operationelle Risiko ergibt sich aus 30% der Basisolvenzkapitalanforderung (brutto).

$$SCR(\text{Op}) = 30\% * 142,77 = 42,83 \text{ Mio. EUR}$$

$$Adj(\text{TP}) = -\max(\min(BSCR - nBSCR; ZÜB); 0)$$

$$= -\max(\min(142,77 - 48,70; 500); 0)$$

$$= -94,07 \text{ Mio. EUR}$$

$$SCR(\text{gesamt}) = BSCR + Adj. + SCR(\text{op})$$

$$= 142,77 - 94,07 + 42,83$$

$$= \mathbf{91,53 \text{ Mio. EUR}}$$

- (f) [2 Punkte] In welcher Bandbreite befindet sich die Mindestsolvenzkapitalanforderung (MCR)?

Lösung:

$$25\% \text{ SCR} \leq \text{MCR} \leq 45\% \text{ SCR}$$

$$\text{also } \mathbf{22,88 \text{ Mio. EUR} < \text{MCR} < 41,19 \text{ Mio. EUR}}$$

Anlagen. [Korrelationsmatrizen]

$i \backslash j$	Zins	Ak-tien	Immo-bilien	Spread	Kon-zen-tration	Wech-sel-kurs
Zins	1	A	A	A	0	0.25
Aktien	A	1	0.75	0.75	0	0.25
Immo-bilien	A	0.75	1	0.5	0	0.25
Spread	A	0.75	0.5	1	0	0.25
Konzen-tration	0	0	0	0	1	0
Wech-sel-kurs	0.25	0.25	0.25	0.25	0	1

Der Faktor A ist 0 bei Zinsanstieg, 0.5 bei Zinsrückgang

$i \backslash j$	Sterb-lichkeit	Langle-bigkeit	In-vali-dität	Kos-ten	Revi-sion	Storno	Kata-strophen
Sterb-lichkeit	1	-0.25	0.25	0.25	0	0	0.25



<i>Langlebigkeit</i>	-0.25	1	0	0.25	0.25	0.25	0
<i>Invali- dität</i>	0.25	0	1	0.5	0	0	0.25
<i>Kosten</i>	0.25	0.25	0.5	1	0.5	0.5	0.25
<i>Revi- sion</i>	0	0.25	0	0.5	1	0	0
<i>Storno</i>	0	0.25	0	0.5	0	1	0.25
<i>Kata- stro- phen</i>	0.25	0	0.25	0.25	0	0.25	1



j \ i	Markt	Gegenpartei-ausfall	Lebensversicherung	Krankenversicherung	Nicht-Lebensversicherung
Markt	1	0.25	0.25	0.25	0.25
Gegenpartei-ausfall	0.25	1	0.25	0.25	0.25
Lebensversicherung	0.25	0.25	1	0.25	0
Krankenversicherung	0.25	0.25	0.25	1	0
Nicht-Lebensversicherung	0.25	0.25	0	0	1