DAV

DEUTSCHE
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

Schriftliche Prüfung im Spezialwissen

Lebensversicherung 2

gemäß Prüfungsordnung 5
der Deutschen Aktuarvereinigung e. V.

am 27. Oktober 2023

Hinweise:

- Als Hilfsmittel ist ein Taschenrechner zugelassen.
- 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 30 Seiten.
- Alle Antworten sind zu begründen und bei Rechenaufgaben muss der Lösungsweg ersichtlich sein.
- Bitte vermeiden Sie bei der Lösungserstellung die nicht zusammenhängende Streuung der Lösungen zu den einzelnen Aufgabenteilen.
- Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet.

Mitglieder der Prüfungskommission:

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

Aufgabe 1. *[Transparenz und Produktvergleiche – quantitative Zielmarktüberprüfung] [34 Punkte]*

Sie sind im Rahmen einer Produktentwicklung als Produktmanager zuständig für die quantitative Zielmarktüberprüfung im Zuge des Produktfreigabeverfahrens (Product Oversight and Governance, POG). Als Zielmarkt für das neue Produkt haben Sie Kunden identifiziert, die regelmäßige Beiträge über einen Anlagehorizont von 20-30 Jahren chancenorientiert anlegen möchten und dabei die Chancen von Aktienmärkten nutzen möchten. Bei der Definition des Zielmarktes haben Sie als Renditeziel formuliert, dass das Produkt mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 50% eine Rendite erzielen soll, die 1%-Punkt p.a. größer ist als die langfristige Inflationserwartung („realer Anlageerfolg von 1%").

(a) *[9 Punkte]* Bevor Sie in die quantitativen Analysen einsteigen, sollen Sie zu einer Reihe von vorgeschlagenen Produktkonzepten eine Einschätzung abgeben, ob und ggf. unter welchen Voraussetzungen diese für den definierten Zielmarkt geeignet sind. Begründen Sie Ihre Antwort jeweils. Die vorgeschlagenen Produktkonzepte sind

(A) ein klassisches Produkt mit Überschussbeteiligung in Fonds,

(B) ein dynamisches Hybridprodukt,

(C) ein Produkt mit Wahlrecht auf Indexbeteiligung und

(D) ein fondsgebundenes Produkt ohne Garantie.

Lösung

(A) klassisches Produkt mit Überschussbeteiligung in Fonds,

- *Annahme: Produkt geht mit einer hohen Garantie und einer marktüblichen konservativen Kapitalanlage im Sicherungsvermögen einher*
- *nicht geeignet für den definierten Zielmarkt (1 Punkt)*
- *durch die hohe Investition in klassisches Sicherungsvermögen zu geringes Renditepotenzial (1 Punkt)*

(B) dynamisches Hybridprodukt

- *nur eingeschränkt geeignet für den definierten Zielmarkt (1 Punkt)*
- *bei hohen Garantieniveaus nur begrenztes Chancenpotenzial (1 Punkt)*
- *bei geringen Garantieniveaus für chancenorientierte Kunden geeignet (1 Punkt)*

(C) Produkt mit Wahlrecht auf Indexbeteiligung

- *nicht geeignet für den definierten Zielmarkt (1 Punkt)*
- *durch die hohe Investition in klassisches Sicherungsvermögen zu geringes Renditepotenzial (1 Punkt)*

alternative Lösung

- *nur eingeschränkt geeignet für den definierten Zielmarkt, nämlich bei einer sehr aggressiven Ausgestaltung eines Index-Turbo*

(D) fondsgebundenes Produkt ohne Garantie

- *geeignet für den definierten Zielmarkt (1 Punkt)*
- *vollständige Investition in Fonds (und damit Aktieninvestments) möglich (1 Punkt)*

(b) *[10 Punkte]* Für eine erste Indikation, wie viel Kosten Sie in das Produkt einkalkulieren können, möchten Sie der Einfachheit halber zunächst für einen Einmalbeitrag von 10.000 EUR und eine Laufzeit von 20 Jahren eine indikative Berechnung auf Basis eines fondsgebundenen Produkts ohne Garantie durchführen. Sie gehen dafür von folgenden Annahmen aus:

- langfristige Inflationserwartung 2 % p.a.
- Median-Aktienrendite (vor Kosten) 5 % p.a.
  - Hinweis: Das ist die Rendite, die vor Kosten mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % erreicht werden kann.
- Abschlusskosten: 5 % des Beitrags
- Verwaltungskosten (für den Versicherungstarif): 3 % des Beitrags, zzgl. 0,5 % des verwalteten Fondsvolumens p.a.

Wie hoch dürfen die Fondsverwaltungsgebühren (Fondskosten / Management Fee) des Fonds maximal sein, damit das formulierte Ziel erreicht werden kann?

Lösung:

Schritt 1: Berechnung der Effektivkosten (Reduction in Yield) ohne Fondsverwaltungsgebühren:

- *Einmalbeitrag 10.000 EUR*
- *Sparbeitrag (1 Punkt)*

$$10.000\ EUR - 5\% \cdot 10.000\ EUR - 3\% \cdot 10.000 = 9.200\ EUR$$

- *Berechnung der Ablaufleistung nach 20 Jahren bei einer angenommenen Rendite von 5% vor Kosten (2 Punkte)*

$$AL = 9.200\,EUR \cdot (1 + 5\% - 0{,}5\%)^{20} = 22.187{,}77\,EUR$$

  - *alternativ auch (alternative Vorgehensweise zur Entnahme der unterjährigen Kosten)*

$$AL = 9.200\,EUR \cdot (1 - 0{,}5\%)^{20} \cdot (1 + 5\%)^{20} = 22.081{,}85\,EUR$$

- *Effektivverzinsung auf den gezahlten Bruttobeitrag (Rendite des kostenbelasteten Szenarios, 2 Punkte)*

$$\left(\frac{22.187{,}77\,EUR}{10.000\,EUR}\right)^{\frac{1}{20}} - 1 = 4{,}07\%$$

  - *alternativ auch*

$$\left(\frac{22.081{,}85\,EUR}{10.000\,EUR}\right)^{\frac{1}{20}} - 1 = 4{,}04\%$$

- *Rendite des kostenfreien Szenarios (1 Punkt): 5%*
- *Effektivkosten ergeben sich als Differenz aus dem kostenfreien und dem kostenbelasteten Szenario (1 Punkte):* $5\% - 4{,}07\% = 0{,}93\%$*, alternativ* $5\% - 4{,}04\% = 0{,}96\%$

Schritt 2: Berechnung der maximalen Effektivkosten des Produkts, ohne das formulierte Ziel zu verfehlen (2 Punkte)

- *Rendite vor Kosten:* 5%
- *Langfristige Inflationserwartung:* 2%
- *Renditeziel nach Inflation:* 1%
- *Maximale Effektivkosten:* $5\% - 2\% - 1\% = 2\%$

Schritt 3: Berechnung der maximalen Fondsverwaltungsgebühren (1 Punkt)

- *Maximale Effektivkosten:* 2%
- *Effektivkosten der Kosten der Versicherungspolice:* $0{,}93\%$ *bzw.* $0{,}96\%$
- *Maximale Fondsverwaltungsgebühr:* $2\% - 0{,}93\% = 1{,}07\%$*, alternativ* $2\% - 0{,}96\% = 1{,}04\%$,

(c) *[15 Punkte]* Für eine etwas genauere Einschätzung, ob ein dynamisches Hybridprodukt mit einer Garantie von 75% der gezahlten Beiträge für den definierten Zielmarkt passend ist, betrachten Sie die Höhe des Fondsinvestments und die Fondsquote in einzelnen Szenarien. Berechnen Sie die Guthabenaufteilung eines dynamischen Hybridprodukts zu Beginn des 4. Jahres, wenn Sie folgende Annahmen für ein Szenario unterstellen:

- Laufzeit 30 Jahre
- Jährlicher Beitrag von 1.000 EUR
- Rechnungszins 0,25 % p.a.
- Abschlusskosten 2,5 % der Beitragssumme, verteilt auf die ersten 5 Jahre
- Verwaltungskosten 6 % des Beitrags
- Volumenabhängige Kosten: 0,4 % des Guthabens p.a.
- Worst-Case-Annahme im Fonds: maximaler Verlust = 20% innerhalb eines Monats
- Guthaben zum Ende des 3. Versicherungsjahres: 2.550 EUR

Lösung:

- *Höhe der Abschlusskosten:* $2{,}5\% \cdot 30 \cdot 1.000\ EUR = 750\ EUR$
- *Abschlusskosten p.a. in den ersten fünf Jahren:* $150\ EUR$ *(1 Punkt)*
- *Sparbeitrag im 4. Jahr:* $1.000\ EUR - 150\ EUR - 6\% \cdot 1.000\ EUR = 790\ EUR$ *(1 Punkt)*
- *Barwert der Garantie nach Zahlung des 4. Beitrags zum Monatsende (d.h. nach Ablauf von 3 Jahren und 1 Monat):*

  $BWG = \frac{75\% \cdot 4.000\ EUR}{(1+0{,}25\%-0{,}4\%)^{30-\left(3+\frac{1}{12}\right)}} = 3.123{,}70\ EUR$ *(4 Punkte)*
- *Vorhandenes Guthaben* VG *nach Zahlung des 4. Sparbeitrags:*

  $VG = 2.550\ EUR + 790\ EUR = 3.340\ EUR$ *(1 Punkt)*
- *Guthabenzerlegung eines dynamischen Hybridprodukts mit*
- F *Fondsguthaben*
- K *konventionelles Guthaben*
- $F + K = 3.340\ EUR$
- $F \cdot 0{,}8 \cdot (1-\gamma)^{\frac{1}{12}} + K \cdot (1+g-\gamma)^{\frac{1}{12}} \geq BWG$ *(4 Punkte)*

- $F \cdot 0{,}8 \cdot (1-\gamma)^{\frac{1}{12}} + (3.340 - F) \cdot (1 + 0{,}25\% - 0{,}4\%)^{\frac{1}{12}} \geq 3.123{,}70$
- *auflösen nach F ergibt*
- $F = \frac{3.123{,}70 - 3.340 \cdot (1+0{,}25\%-0{,}4\%)^{\frac{1}{12}}}{(0{,}8 \cdot (1-0{,}4\%)^{\frac{1}{12}} - (1+0{,}25\%-0{,}4\%)^{\frac{1}{12}})} = 1.078{,}65\, EUR$ *(3 Punkte)*
- *Investitionsquote im Fonds: 32,3% (1 Punkt)*

Aufgabe 2. *[Produktentwicklung eines kapitalmarktnahen Einmalbeitragsprodukts] [31 Punkte]*

Sie sind Produktentwickler bei einem in Deutschland ansässigen Lebensversicherungsunternehmen. Durch die gestiegenen Zinsen wird im Vertrieb der Ruf nach einem konkurrenzfähigen Einmalbeitragsprodukt mit garantierter Leistung und Beteiligung am Aktienmarkt laut. Sie möchten diesem Wunsch durch eine „Zero + Call"-Konstruktion nachkommen. Das bedeutet konkret, dass sich das Leistungsversprechen aus Kundensicht zusammensetzt aus

- einer garantierten Leistung (ökonomisch dargestellt durch einen risikolosen Zero-Bond) und
- einer Partizipation an einem Aktienindex (ökonomisch dargestellt durch eine Call-Option).

Sie sollen nun im Rahmen einer Machbarkeitsanalyse drei verschiedene Konstruktionsweisen dieses Einmalbeitragsprodukts analysieren. Zur Auswahl stehen

(A) die Konstruktion als Bankzertifikat im Mantel einer anteilsgebundenen Versicherung,

(B) die Übernahme des Leistungsversprechens durch den Versicherer und ökonomische Absicherung durch einen Rückversicherungsvertrag oder

(C) die Übernahme des Leistungsversprechens durch den Versicherer und Absicherung durch internes Hedging (Variable Annuity).

Geben Sie bei der Beurteilung neben Ihrer Antwort jeweils eine kurze Begründung an (Stichpunkte genügen):

(a) *[15 Punkte]* Gehen Sie für eine **Beurteilung** der verschiedenen Konstruktionsweisen **aus Kundensicht** auf die folgenden Fragestellungen ein:

(i) *[3 Punkte]* Wie hoch ist bei einem Produkt ohne Kosten die theoretisch maximal darstellbare garantierte Leistung des Produkts für die drei verschiedenen Konstruktionsweisen?

Lösung:

- *Konstruktion (A), (B) und (C) identisch*
- *Die maximal mögliche Garantie ist jeweils gegeben für Kosten von 0 und eine vollständige Investition des Einmalbeitrags in den Zero-Bond.*

- *D.h. maximale Garantie = Einmalbeitrag mit Marktzins verzinst*

(ii) *[3 Punkte]* Woraus können sich bei gegebener Garantie Unterschiede für die maximal mögliche Partizipationsquote am Aktienindex für die drei verschiedenen Konstruktionsweisen ergeben?

Lösung:

- *Kosten des Bankzertifikats (Marge der Bank, relevant für Konstruktion (A))*
- *Kosten des Rückversicherungsvertrags (Marge des Rückversicherers, relevant bei Konstruktion (B))*
- *angenommene Kosten für die interne Absicherung beim Versicherer, ggf. Garantiegebühren der Variable Annuity, Sicherheitspuffer für Marktrisiken, etc. (relevant bei Konstruktion (C))*

(iii) *[9 Punkte]* Gegenüber welcher Partei (Erstversicherer, Rückversicherer, Bank) trägt der Kunde bei den verschiedenen Konstruktionsweisen ein maßgebliches Ausfallrisiko und gegenüber welcher Partei nicht?

Lösung [pro Konstruktion jeweils einen Punkt für die Benennung, einen Punkt für die Begründung der Partei mit dem maßgeblichen Risiko sowie jeweils 0,5 Punkte für die Begründung, warum bei den anderen beiden Parteien kein maßgebliches Risiko liegt]

- *Konstruktion (A):*
  - *kein maßgebliches Ausfallrisiko gegenüber dem Erstversicherer (Wert des Zertifikats in einem separaten Anlagevermögen)*
  - *kein maßgebliches Ausfallrisiko gegenüber einem Rückversicherer (nicht involviert)*
  - *maßgebliches Ausfallrisiko gegenüber der Bank, da das Leistungsversprechen unmittelbar an den Wert des Bankzertifikats gebunden ist*
- *Konstruktion (B)*
  - *maßgebliches Ausfallrisiko gegenüber dem Erstversicherer (Leistungsversprechen kommt vom Erstversicherer)*

- *kein maßgebliches Ausfallrisiko gegenüber einem Rückversicherer. Das Leistungsversprechen kommt vom Erstversicherer. Der Erstversicherer trägt das Ausfallrisiko des Rückversicherers.*
- *kein maßgebliches Ausfallrisiko gegenüber einer Bank (nicht involviert)*

- *Konstruktion (C)*
  - *maßgebliches Ausfallrisiko gegenüber dem Erstversicherer (Leistungsversprechen kommt vom Erstversicherer)*
  - *kein maßgebliches Ausfallrisiko gegenüber einem Rückversicherer (nicht involviert)*
  - *kein maßgebliches Ausfallrisiko gegenüber einer Bank (nicht involviert)*

(b) *[16 Punkte]* Gehen Sie für eine **Beurteilung** der verschiedenen Konstruktionsweisen **aus Versicherersicht** auf die folgenden Fragestellungen ein:

(i) *[8 Punkte]* Wie berechnet sich die HGB-Deckungsrückstellung für die drei verschiedenen Konstruktionsweisen? Geben Sie dabei insbesondere an, ob eine Zusatzrückstellung (Herde-Reserve) fällig werden kann.

Lösung:

- *Konstruktion (A):*
  - *Deckungsrückstellung = Zeitwert des Zertifikats (retrospektive Ermittlung der Deckungsrückstellung) (1 Punkt)*
  - *keine Herde-Reserve möglich (1 Punkt)*
- *Konstruktion (B):*
  - *Prospektive Kalkulation einer Mindestrückstellung mit Rechnungszins (1 Punkt)*
  - *Retrospektive Ermittlung des Zeitwerts der Investmentanteile (Zero und Call) (1 Punkt)*
  - *Deckungsrückstellung gegeben durch das Maximum der beiden, d.h. Herde-Reserve möglich (1 Punkt)*

- *Konstruktion (C):*
  - *Prospektive Kalkulation einer Mindestrückstellung mit Rechnungszins (1 Punkt)*
  - *Retrospektive Ermittlung des Zeitwerts der Investmentanteile (Zero und Call) (1 Punkt)*
  - *Deckungsrückstellung gegeben durch das Maximum der beiden, d.h. Herde-Reserve möglich (1 Punkt)*

(ii) *[3 Punkte]* Trägt der Versicherer das Marktrisiko bei den verschiedenen Konstruktionsweisen?

Lösung [je ein Punkt pro Konstruktion]

- *Konstruktion (A):*
  - *nein, Marktrisiko an die Bank ausgelagert*
- *Konstruktion (B):*
  - *nein, Marktrisiko an den Rückversicherer ausgelagert*
- *Konstruktion (C)*
  - *ja, hier keine Auslagerung an eine dritte Partei*

(iii) *[5 Punkte]* Von welchen Größen ist die Profitabilität des Versicherers bei den verschiedenen Konstruktionsweisen maßgeblich abhängig?

Lösung

- *Konstruktion (A):*
  - *Kostenergebnis (Unterschied aus einkalkulierten Kosten und tatsächlich anfallenden Kosten) (1 Punkt)*
- *Konstruktion (B):*
  - *Kostenergebnis (Unterschied aus einkalkulierten Kosten und tatsächlich anfallenden Kosten) (1 Punkt)*
  - *dabei insbesondere zu berücksichtigen: Preis der Rückversicherung (1 Punkt)*
- *Konstruktion (C)*
  - *Kostenergebnis (Unterschied aus einkalkulierten Kosten und tatsächlich anfallenden Kosten) (1 Punkt)*

- *Kosten und Effektivität der internen Absicherung (1 Punkt)*

Aufgabe 3. *[Stochastische Sterblichkeitsmodellierung] [15 Punkte]*

Im Lee-Carter-Modell werden logarithmierte Sterberaten als

$$\ln\big(m(x,t)\big) = \alpha_x + \beta_x \cdot \kappa_t + \varepsilon_{x,t}$$

modelliert und im Cairns-Blake-Dowd-Modell die Logits der Sterbewahrscheinlichkeiten als

$$logit\big(q(x,t)\big) = \kappa_t^{(1)} + \kappa_t^{(2)} \cdot (x - \bar{x}) + \varepsilon_{x,t}.$$

Wir betrachten nun folgendes kombiniertes Modell:

$$\ln\big(m(x,t)\big) = \alpha_x + \kappa_t^{(1)} + \kappa_t^{(2)} \cdot (x - \bar{x}) + \varepsilon_{x,t}$$

(a) *[6 Punkte]* Wie können die Parameter-Sets der α_x, $\kappa_t^{(1)}$, $\kappa_t^{(2)}$ bzw. $\varepsilon_{x,t}$ interpretiert werden? Wie unterscheiden sich die Interpretationen ggf. von denen im Lee-Carter- bzw. Cairns-Blake-Dowd-Modell?

Lösung:

Die α_x beschreiben wie im Lee-Carter-Modell das allgemeine Sterblichkeitsniveau für jedes Alter.

Die $\varepsilon_{x,t}$ sind wie in den beiden anderen Modellen alters- und zeitabhängige Fehlerterme.

Der Term $\kappa_t^{(1)} + \kappa_t^{(2)} \cdot (x - \bar{x})$ beschreibt die Veränderung der Sterblichkeit im Zeitverlauf. Wegen der Altersunabhängigkeit entspricht $\kappa_t^{(1)}$ dabei der generellen Veränderung, während das $\kappa_t^{(2)}$ erklärt, inwieweit die Sterbekurve steiler oder flacher wird. Im Vergleich zum Cairns-Blake-Dowd-Modell handelt es sich also nicht mehr um Niveau und Steigung der Sterbekurve im Zeitverlauf, sondern um deren Veränderungen im Zeitverlauf.

(b) *[3 Punkte]* Nennen Sie insgesamt drei Schwächen der beiden Standardmodelle, die durch das kombinierte Modell ausgemerzt werden.

Lösung:

Mögliche Antworten bzgl. Schwächen des Lee-Carter-Modells:

- *Keine zeitunabhängigen Parameter β_x mehr, die die zeitliche Veränderung der Sterblichkeit beeinflussen und sich im Zeitverlauf üblicherweise (leicht) verändern.*
- *Bei großem Altersbereich weniger Parameter und insbesondere keine zu glättenden β_x mehr.*
- *Zwei stochastische Treiber für mehr Flexibilität in der simulierten Sterblichkeitsentwicklung*

Mögliche Antworten bzgl. Schwächen des Cairns-Blake-Dowd-Modells:

- *Durch die Hinzunahme der α_x mehr Flexibilität in der Sterblichkeitsstruktur, insb. keine Logit-Linearitätsannahme mehr*
- *Anwendbarkeit des Modells auch auf jüngere Alter*

(c) *[6 Punkte]* Das kombinierte Modell soll nun zur Simulation der Sterblichkeitsentwicklung in einem konkreten Versichertenbestand eingesetzt werden. Da die vorhandenen Bestandsdaten für eine Modellkalibrierung nicht ausreichen, muss (zumindest teilweise) auf Gesamtbevölkerungsdaten zurückgegriffen werden. Nennen und beschreiben Sie zwei mögliche Ansätze, wie trotzdem Sterblichkeitsszenarien für den Bestand generiert werden können.

Lösung: Mögliche Ansätze sind:

- *Kalibrierung des Sterblichkeitsmodells an die Daten der Gesamtbevölkerung und anschließend Anpassung relevanter Parameter an die Sterblichkeit im Bestand, insb. das Sterblichkeitsniveau*
- *Mehr-Populationen-Ansatz: Modellierung der Sterblichkeit der Gesamtbevölkerung mit Hilfe des Modells aus (a) und lediglich Simulation der Abweichungen des Bestandes mit Hilfe einfacherer Differenzprozesse. Alternativ können auch noch simplere Spread-Modelle verwendet werden.*
- *Mortality Deviations: Simulation der Sterblichkeit der Gesamtbevölkerung und Anwendung der pfadabhängigen Quotienten aus tatsächlicher und erwarteter Sterblichkeit für die Gesamtbevölkerung auf Best-Estimate-Sterblichkeitsannahmen für den Bestand*

Aufgabe 4. *[Solvency II – Schockanalyse] [12 Punkte]*

Die Lebensversicherungsgesellschaft „Rose" macht eine Schockanalyse.

Bei der Berechnung mit Hilfe eines Bewertungsmodells verändert sich die Bilanz wie folgt:

In Mrd. EUR	Best Estimate	Schock
Assets	40	35
Garantie	30	30
ZÜB	6	3
Eigenmittel	4	2

(a) *[6 Punkte]* Um welchen Schock könnte es sich handeln? Begründen Sie.

Lösung:

- *Z.B. Aktienschock (auch Immobilienschock oder Ausfall von Kapitalanlagen).*

Begründung:

- *Der Wert der Assets ändert sich bzw. der Wert der Garantien bleibt konstant, damit kein non-financial Schock (keine Änderung Sterblichkeit, Langlebigkeit, Invalidität, Kosten, etc.)*
- *Die Höhe der Garantien bleibt gleich, daher keine Zinsänderung.*
- *Damit kommen nur Schockszenarien in Frage, die primär auf die Kapitalanlagen wirken.*

(b) *[3 Punkte] Wie* hoch sind in diesem Schock das Brutto- und das Netto-Risikokapital?

Lösung:

Bruttorisikokapital in Mrd. EUR= 40 -35 +(30-30) = 5

Nettorisikokapital in MRd. EUR = 4-2 = 2

(c) *[3 Punkte] Was* ist der Unterschied bei der Berechnung von Brutto- bzw. Netto-Risikokapital?

Lösung:

Bei der Berechnung des Bruttorisikos hat das Szenario keinen Einfluss auf den Wert der in den versicherungstechnischen Rückstellungen enthaltenen künftigen Überschussbeteiligung. Bei der Berechnung des Nettorisikos kann sich der Wert der zukünftigen Überschussbeteiligung infolge des Szenarios ändern.

Aufgabe 5. *[Solvency II – Surplus Fund] [6 Punkte]*

Beim Lebensversicherungsunternehmen "Kleeblatt" hat die vorhandene handelsrechtliche RfB, die nicht auf festgelegte Überschussanteile entfällt, dieselbe Höhe wie im Vorjahr. Auch bei der Direktgutschrift hat sich im Vergleich zum Vorjahr nichts geändert. Trotzdem ist die Höhe des Surplus Funds zurück gegangen.

Nennen Sie zwei mögliche Gründe und begründen Sie kurz.

Lösung:

1. Zinsanstieg

Durch einen Zinsanstieg steigen die Diskontfaktoren bei der Berechnung des Barwertes der Zahlungsströme. D.h. bei gleichem (oder ähnlichem) Surplus Fund-Cashflow sinkt der Wert des SF.

2. Kapitalmarktschock (z.B. Aktienschock)

Durch den Kapitalmarktschock gibt es mehr Notfallentnahmen (Entnahmen nach §140 VAG). Diese Entnahmen sind nicht anrechnungsfähig. Dadurch sinkt der Wert des SF.

Aufgabe 6. *[Solvency II – Optionen & Garantien] [9 Punkte]*

Die Lebensversicherungsgesellschaft „Ringelblume" verwendet ein stochastisches Bewertungsmodell.

(a) *[3 Punkte]* Warum wird für die Bewertung der versicherungstechnischen Rückstellungen bei einem deutschen Lebensversicherungsunternehmen stochastisch modelliert? Was wird hierbei stochastisch modelliert?

Lösung:

Der Kapitalmarkt wird stochastisch modelliert.

Durch die in den Lebensversicherungsverträgen enthaltenen Optionen und Garantien sind die Auszahlungen (Cashflows) nicht symmetrisch bzgl. „guten" und „schlechten" Szenarien verteilt.

(b) *[3 Punkte]* Wie kann der Wert der Optionen und Garantien (O&G) damit berechnet werden?

Lösung:

$O\&G = BEL_{stoch} - BEL_{det\ (CE\text{-}Szen)}$

Wobei BEL_{stoch} über den Mittelwert über aller Szenarien ermittelt wird und $BEL_{det(CE\text{-}Szen)}$ der Wert bei der deterministischen Berechnung mit dem CE-Szenario ist (CE=Certainty Equivalent= „mittlerer Pfad").

(c) *[3 Punkte]* Nennen Sie 3 Beispiele für Optionen des Versicherungsnehmers bei deutschen Lebensversicherungsgesellschaften mit einer hohen Auswirkung auf den Wert der O&G.

Lösung:

Z.B. Kapitalwahlrecht, Storno, Beitragsfreistellung, Verlängerungsoption, …

Aufgabe 7. *[Solvency II – Risikorechnung] [33 Punkte]*

Das Lebensversicherungsunternehmen Gänseblümchen-AG verwendet ein stochastisches Bewertungsmodell. Damit werden sowohl die Solvenzbilanz der Gesellschaft als auch die Risikokapitalien für die Einzelrisiken berechnet.

Die vereinfachte Solvenzbilanz der Gänseblümchen-AG sieht wie folgt aus:

Aktiva:

Marktwerte Aktiva = 1000 Mio EUR

Passiva:

Own Funds (Solvency II-Eigenmittel) = 100 Mio EUR

Garantierte Leistungen = 800 Mio EUR

Zukünftige Überschussbeteiligung = 40 Mio EUR

Risikomarge = 10 Mio EUR

Sonstige Passiva (Marktwerte) = 50 Mio EUR

Die Risikokapitalien für die Einzelrisiken sind wie folgt:

Risikoart (in Mio EUR)	Brutto	Netto
Aktien	30	20
Ausfallrisiko	13	9
Immobilien	10	8
Kosten	8	6
Langlebigkeit	30	20
Spread	15	10
Sterblichkeit	8	4
Storno	12	10
Zinsrückgang	50	30

Da es sich bei der Gänseblümchen-AG um eine klassische Lebensversicherungsgesellschaft ohne Unit Linked Produkte handelt, wird das operationelle Risiko wie folgt ermittelt:

Operationelles Risiko = OP(provisions) = 0,0045* Technical Provisions

Das Unternehmen verwendet die Standardformel zur Berechnung des Solvenzkapitals.

Annahme: Steuern sind nicht zu berücksichtigen.

(a) *[3 Punkte]* „Langlebigkeit und Sterblichkeit sind doch entgegengesetzte Risiken!". Warum kann sowohl das Langlebigkeitsrisiko als auch das Sterblichkeitsrisiko bei der Gänseblümchen-AG positive Werte aufweisen?

Lösung:

Die Risiken beziehen sich auf unterschiedliche Verträge.

Beim Langlebigkeitsrisiko werden nur Verträge betrachtet, bei denen Langlebigkeit ein Risiko darstellt; entsprechend bei Sterblichkeit.

(b) *[9 Punkte]* Berechnen Sie die Basis-Solvenzkapitalanforderung.

Lösung:

Es ist Brutto zu rechnen:

SCR(Markt) =

$$\sqrt{\begin{matrix} SCR(ak)^2 + SCR(im)^2 + SCR(sp)^2 + SCR(Zi)^2 + \\ 2 * \delta(ak, im) * SCR(ak) * SCR(im) + 2 * \delta(ak, sp) * SCR(ak) * SCR(sp) + 2 * \delta(ak, zi) * SCR(ak) * SCR(zi) \\ +2 * \delta(im.sp) * SCR(im) * SCR\ (sp) + 2 * \delta(im, zi) * SCR\ (im) * SCR(zi) \\ +2 * \delta(sp, zi) * SCR(sp) * SCR(zi) \end{matrix}}$$

$$= \sqrt{\begin{matrix} 30^2 + 10^2 + 15^2 + 50^2 + \\ 2 * 0{,}75 * 30 * 10 + 2 * 0{,}75 * 30 * 15 + 2 * 0{,}5 * 30 * 50 \\ +2 * 0{,}5 * 10 * 15 + 2 * 0{,}5 * 10 * 50 \\ +2 * 0{,}5 * 15 * 50 \end{matrix}}$$

=88

SCR(Leben) =

=

$$\sqrt{\begin{matrix} SCR(ko)^2 + SCR(la)^2 + SCR(ste)^2 + SCR(sto)^2 + \\ 2 * \delta(ko, la) * SCR(ko) * SCR(la) + 2 * \delta(ko, ste) * SCR(ko) * SCR(ste) + 2 * \delta(ko, sto) * SCR(ko) * SCR(sto) \\ +2 * \delta(la, ste) * SCR(la) * SCR\ (ste) + 2 * \delta(la, sto) * SCR\ (la) * SCR(sto) \\ +2 * \delta(ste, sto) * SCR(ste) * SCR(sto) \end{matrix}}$$

$$= \sqrt{\begin{matrix} 8^2 + 30^2 + 8^2 + 12^2 + \\ 2 * 0{,}25 * 8 * 30 + 2 * 0{,}25 * 8 * 8 + 2 * 0{,}5 * 8 * 12 \\ +2 * (-0{,}25) * 30 * 8 + 2 * 0{,}25 * 30 * 12 \\ +2 * 0 * 8 * 12 \end{matrix}}$$

= *38*

BSCR (brutto) =

$$\sqrt{\begin{matrix} SCR(Markt)^2 + SCR(Ausfall)^2 + SCR(Leben)^2 + \\ 2 * \delta(Markt, Ausfall) * SCR(Markt) * SCR(Ausfall) + 2 * \delta(Markt, Leben) * SCR(Markt) * SCR(Leben) \\ +2 * \delta(Ausfall, Leben) * SCR(Ausfall) * SCR\ (Leben) \end{matrix}}$$

$$= \sqrt{\begin{matrix} 88^2 + 13^2 + 38^2 + \\ 2 * 0{,}25 * 88 * 13 + 2 * 0{,}25 * 88 * 38 \\ +2 * 0{,}25 * 13 * 38 \end{matrix}}$$

= *109*

(c) *[15 Punkte]* Berechnen Sie die Gesamtsolvenzkapitalanforderung.

Lösung:

Obige Rechnung mit Netto-Werten:

$$\textit{SCR (Markt, netto)} = \sqrt{\begin{matrix} 20^2 + 8^2 + 10^2 + 30^2 + \\ 2 * 0{,}75 * 20 * 8 + 2 * 0{,}75 * 20 * 10 + 2 * 0{,}5 * 20 * 30 \\ +2 * 0{,}5 * 8 * 10 + 2 * 0{,}5 * 8 * 30 \\ +2 * 0{,}5 * 10 * 30 \end{matrix}} = 57$$

$$\textit{SCR(Leben,netto)} = \sqrt{\begin{matrix} 6^2 + 20^2 + 4^2 + 10^2 + \\ 2 * 0{,}25 * 6 * 20 + 2 * 0{,}25 * 6 * 4 + 2 * 0{,}5 * 6 * 10 \\ +2 * (-0{,}25) * 20 * 4 + 2 * 0{,}25 * 20 * 10 \\ +2 * 0 * 4 * 10 \end{matrix}} = 27$$

$$\textit{BSCR (netto)} = \sqrt{\begin{matrix} 57^2 + 9^2 + 27^2 + \\ 2 * 0{,}25 * 57 * 9 + 2 * 0{,}25 * 57 * 27 \\ +2 * 0{,}25 * 9 * 27 \end{matrix}} = 72$$

Technical Provisions = Garantie + ZÜB + RM = 800+40+10= 850

*Operationelles Risiko = 0,0045*850 = 4*

Adjustment (für Risikominderne Wirkung der Überschussbeteiligung)

= - max(min(BSCR − nBSCR; FDB);0)

= - max(min(109-72;40),0)

= -37

SCR(gesamt) = BSCR + Adj + OpRisk = 109-37+4 = 76

(d) *[3 Punkte]* Warum wird in der Standardformel sowohl Brutto als auch Netto gerechnet? Ist dies im aktuellen Fall auch notwendig?

Lösung:

Um bei der Risikomindernden Wirkung der Überschussbeteiligung die Doppelnutzung der vorhandenen ZÜB zu verhindern.

Im aktuellen Fall ist BSCR + Adj = nBSCR, d.h. die Netto-Rechnung hätte ausgereicht.

(e) *[3 Punkte]* (e) Berechnen Sie die Solvenzquote. Ist die Gänseblümchen-AG ausreichend bedeckt?

Lösung:

Solvenzquote = SCR/Own Funds = 100/76= 132%

Ja, die Gänseblümchen-AG ist ausreichend bedeckt.

Anlagen. *[Korrelationsmatrizen]*

i \ *j*	*Zins*	*Aktien*	*Immobilien*	*Spread*	*Konzentration*	*Wechselkurs*
Zins	*1*	*A*	*A*	*A*	*0*	*0,25*
Aktien	*A*	*1*	*0,75*	*0,75*	*0*	*0,25*
Immobilien	*A*	*0,75*	*1*	*0,5*	*0*	*0,25*
Spread	*A*	*0,75*	*0.5*	*1*	*0*	*0,25*
Konzentration	*0*	*0*	*0*	*0*	*1*	*0*
Wechselkurs	*0,25*	*0,25*	*0,25*	*025*	*0*	*1*

Der Faktor A ist 0 bei Zinsanstieg, 0,5 bei Zinsrückgang.

i \ *j*	*Sterblichkeit*	*Langlebigkeit*	*Invalidität*	*Kosten*	*Revision*	*Storno*	*Katastrophen*
Sterblichkeit	*1*	*-0,25*	*0,25*	*0,25*	*0*	*0*	*0,25*
Langlebigkeit	*-0,25*	*1*	*0*	*0,25*	*0,25*	*0,25*	*0*
Invalidität	*0,25*	*0*	*1*	*0,5*	*0*	*0*	*0,25*
Kosten	*0,25*	*0,25*	*0,5*	*1*	*0,5*	*0,5*	*0,25*
Revision	*0*	*0,25*	*0*	*0,5*	*1*	*0*	*0*
Storno	*0*	*0,25*	*0*	*0,5*	*0*	*1*	*0,25*
Katastrophen	*0,25*	*0*	*0,25*	*0,25*	*0*	*0,25*	*1*

i \ *j*	*Markt*	*Gegen-partei-ausfall*	*Lebens-versi-cherung*	*Kranken-versi-cherung*	*Nicht-Lebens-sersi-cherung*
Markt	*1*	*0,25*	*0,25*	*0,25*	*0,25*
Gegen-partei-ausfall	*0,25*	*1*	*0,25*	*0,25*	*0,25*
Lebens-versi-cherung	*0,25*	*0,25*	*1*	*0,25*	*0*
Kran-ken-versi-cherung	*0,25*	*0,25*	*0,25*	*1*	*0*
Nicht-Lebens-sersi-cherung	*0,25*	*0,25*	*0*	*0*	*1*

Aufgabe 8. *[Risikomanagement – Dritte Säule von Solvency II] [14 Punkte]*

(a) Die quantitative Berichterstattung von Solvency II unterstützt insbesondere das Ziel der Harmonisierung des europäischen Aufsichtsrechts in der EU.

(i) *[6 Punkte]* Nennen und beschreiben Sie, was die quantitative Berichterstattung konkret umfasst. Geben Sie hierbei auch die Adressaten, die Berichtshäufigkeiten sowie zwei wesentliche Inhalte der quantitativen Berichterstattung an.

Lösung:

- *Integraler Bestandteil der quantitativen Berichterstattung ist eine große Anzahl von Meldeformularen, die so genannten quantitative Reporting Templates „QRT"s.*
- *Die Berichterstattung erfolgt gegenüber der Aufsicht, aber auch gegenüber der Öffentlichkeit (Anhang SFCR)*
- *Abgabe im Wesentlichen auf jährlicher Basis, lediglich eine bestimmte Anzahl von Meldeformularen, die Kerninformationen zur Solvenz- und Finanzlage des Versicherungsunternehmens enthalten, sind quartalsweise zu melden.*
- *Die Meldeformulare fokussieren unterschiedliche inhaltliche Aspekte und sind danach gebündelt, z.B. Angaben zu Aktiva, Passiva, allgemeine Informationen oder Risiko (2 sind zu nennen).*

[Nennung Meldeformular/QRT 1 Punkt, Adressaten und Häufigkeit zusammen 3 Punkte, Inhalte 2 Punkte]

(ii) *[2 Punkte]* Wie kann die quantitative Berichterstattung dabei unterstützen die Harmonisierung im europäischen Aufsichtsrecht der EU zu erreichen?

Lösung:

- *Regelmäßige, detaillierte Informationen, die in standardisierter Form über alle Versicherungsunternehmen der EU erfolgen, ermöglichen den Aufsichtsbehörden eine genauere Risikoüberwachung*
- *Zudem schafft die europaweite Harmonisierung der Meldeformulare/QRTs eine bessere Vergleichbarkeit zwischen in- und ausländischen Versicherungsunternehmen.*

(Je 1 Punkt)

(b) Um der Bedeutung von Nachhaltigkeitsrisiken gerecht zu werden, hat das Lebensversicherungsunternehmen Pfefferminzia AG in Stressszenarien die Auswirkungen auf die Risikotragfähigkeit bestimmt.

(i) [2 Punkte] In welchem Berichtsformat würden Sie die entsprechenden Ergebnisse aufnehmen? Begründen Sie Ihre Wahl?

Lösung:

Da in SFCR und RSR die Inhalte vorgegeben sind, eignet sich am besten der Bericht zur unternehmenseigenen Risiko und Solvabilitätsberurteilung, der ORSA-Bericht. (Nennung und Begründung je 1 Punkt)

(ii) *[4 Punkte]* Mit Blick auf die für den Bericht gesetzlich verpflichtenden Inhalte – wo sollte man die aus den Stressszenarien für Nachhaltigkeitsrisiken gewonnen Ergebnisse einfließen lassen? Geben Sie zwei Beispiele.

Lösung:

In VAG § 27, Absatz 2 sind die verpflichtenden Inhalte beschrieben. Zur Beschreibung der Ergebnisse der Stressszenarien zu Nachhaltigkeitsrisiken sollten folgende Inhalte beleuchtet werden (nur 2 waren zu nennen):

- *Gesamtsolvabilitätsbedarf unter Berücksichtigung von Risikoprofil, Risikotoleranzschwellen und Geschäftsstrategie: erhöht sich dieser aufgrund von steigenden Risiken aus dem Bereich Nachhaltigkeitsrisiken?*
- *die kontinuierliche Einhaltung der Eigenkapitalanforderungen und der Anforderungen an die versicherungstechnischen Rückstellungen:*
  Ist kontinuierliche Risikotragfähigkeit auch mit Blick auf die Nachhaltigkeitsrisiken gegeben?
- *die Signifikanz der Abweichung des Risikoprofils des Unternehmens von den Annahmen, die der Berechnung der Solvabilitätskapitalanforderung zugrunde liegen:*
  Ist aufgrund von Nachhaltigkeitsrisiken ggf. eine Abweichung festgestellt worden, über die analysiert und berichtet werden sollte?

(Je 2 Punkte pro Beispiel)

Aufgabe 9. *[Risikomanagement – Zweite Säule von Solvency II] [8 Punkte]*

Die Risikostrategie nimmt mit Blick auf das Risikomanagement einen besonderen Stellenwert unter den Governance-Dokumenten ein.

Beschreiben Sie, was bei der Ableitung der Risikostrategie beachtet werden muss. Gehen Sie dann auf die notwendigen Kerninhalte sowie den Überprüfungs- und Aktualisierungsprozess ein.

Lösung:

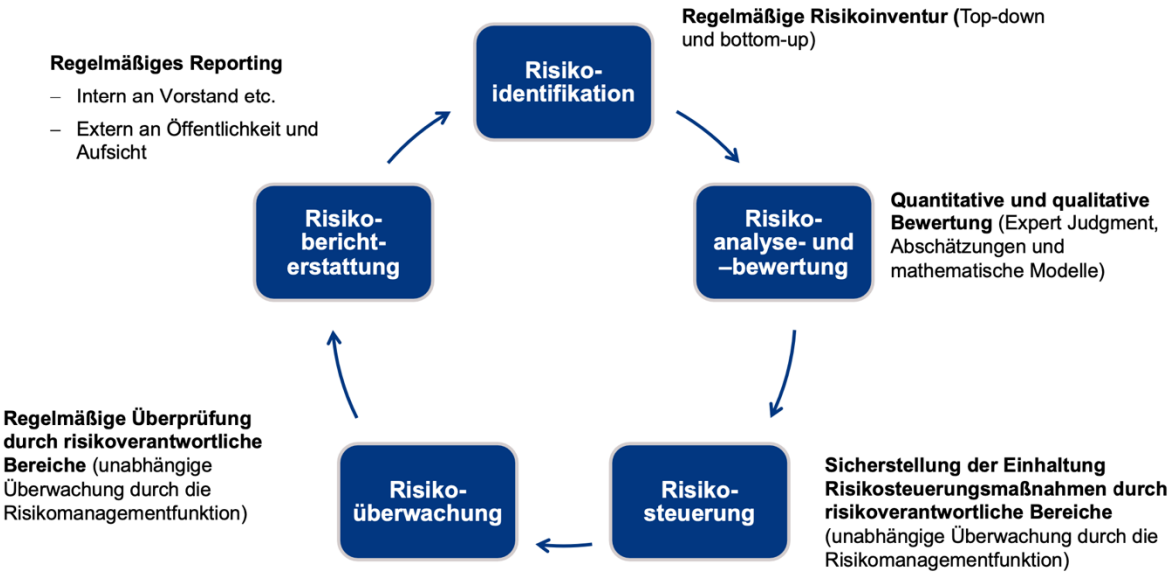
- *Die Risikostrategie muss konsistent aus der Geschäftsstrategie des Vorstands abgeleitet werden und soll die Auswirkungen der Geschäftsstrategie auf die Risikosituation des Unternehmens transparent machen. (1 Punkte)*
- *Die Risikostrategie baut auf den Erkenntnissen des kontinuierlichen Risikomanagementprozesses auf. (1 Punkt)*
- *Durch folgende Kerninhalte werden mit ihr die Rahmenbedingungen für die konkrete Umsetzung des Risikomanagementprozesses, insbesondere für die Risikosteuerung und die damit verbundenen Eskalationsprozesse gesetzt: (je 1 Punkt)*
    - *Auswirkungen der Geschäftsstrategie auf die Risiken*
    - *Festlegung des Risikoappetits auf der Basis des Risikoprofils*
    - *Festlegung von Limiten und anderen Steuerungsmaßnahmen, um sicherzustellen, dass der Risikoappetit nicht überschritten wird*
    - *Grundsätze zur Förderung einer Risikokultur*
- *Wie die Geschäftsstrategie sollte auch die Risikostrategie mindestens einmal im Geschäftsjahr durch die Geschäftsleitung überprüft und bei wesentlichen Änderungen aktualisiert werden. Bei der Aktualisierung von Geschäfts-und Risikostrategie ist stets auf die Konsistenz beider zu achten. (2 Punkte)*

Aufgabe 10. *[Risikomanagement – Risikomanagementprozess] [10 Punkte]*

Der Risikomanagementprozess bildet die zentrale Basis für den ORSA-Prozess von Lebensversicherungsunternehmen. Benennen und beschreiben Sie die Elemente des Risikomanagementprozesses.

Lösung:

- *Risikoidentifikation: Vollständige Erfassung aller Unternehmensrisiken und Dokumentation/Ableitung des Risikoinventars.*
- *Risikoanalyse und -bewertung: Nutzung von quantitativen und qualitativen Bewertungsmethoden zur Bewertung von Risiken im Risikoinventar, insbesondere zur Ableitung der wesentlichen Risiken des Unternehmens*
- *Risikosteuerung: Definition und Umsetzung von Risikominderungstechniken zur Risikomitigation im Rahmen des definierten Risikoapetits*
- *Risikoüberwachung: Sicherstellung, dass die zuvor abgeleiteten Risikosteuerungsmaßnahmen eingehalten werden und wirksam sind.*
- *Risikoberichterstattung: Zeitnahe und transparente Information zur Risikosituation an die relevanten Stakholder*
- *Orientierung an Skiptfolie zulässig*



(2 Punkte je Bereich: je einen für Nennung und einen für die Beschreibung)

Aufgabe 11. *[Risikomanagement – ALM] [8 Punkte]*

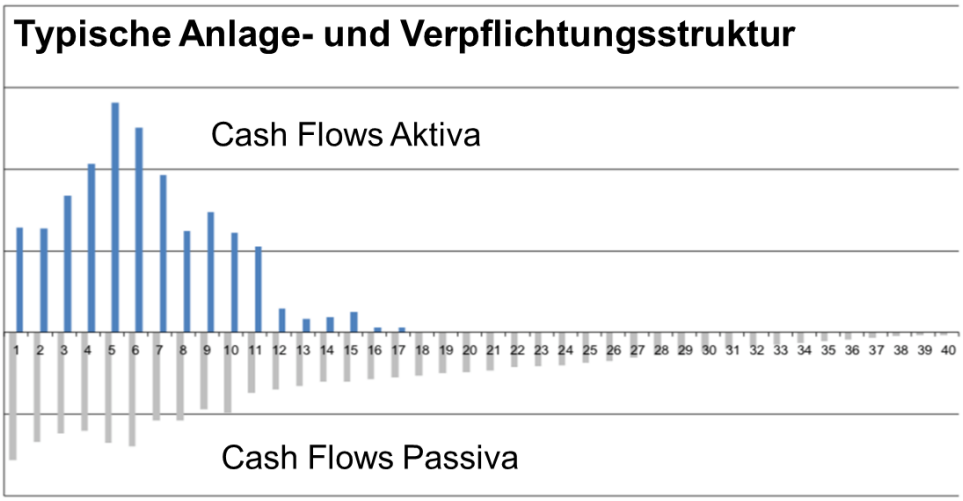
Das Jahr 2022 war durch starke Kapitalmarktveränderungen geprägt. Der Vorstand des Lebensversicherungsunternehmens Pfefferminzia AG möchte daher die ALM-Strategie überprüfen und bittet Sie um Unterstützung. Welche Umsetzungsmöglichkeiten stehen zur Verfügung? Gehen Sie dabei bitte darauf ein, welche Maßnahmen sowohl kurz- aber auch mittel- bis langfristig umgesetzt werden können bzw. ihre Wirkung im ALM entfalten. 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.*
- *Kurzfristig bis mittelfristig umsetzbare 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 mit langfristigen und stabilen Cash Flows, welche am Markt typischerweise nicht hochgradig verfügbar sind und einer intensiven Prüfung unterliegen sollten. Alternative Assets (z.B. Windpark) bieten die Chance auf langlaufende Rendite und können die Cash-Flow 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]