

**Schriftliche Prüfung im Fach**

**Spezialwissen Lebensversicherung 2**

gemäß Prüfungsordnung 5  
der Deutschen Aktuarvereinigung e. V.

am 24. Oktober 2025

*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. [Produktentwicklung eines I-CPPI-Produktes] [20 Punkte]

Sie sind in der Produktentwicklung bei einem deutschen Lebensversicherer tätig und sollen das existierende dynamische Hybridprodukt überarbeiten. Ihr Vorschlag ist es, ein I-CPPI-Produkt auf Basis des konventionellen Sicherungsvermögens anzubieten. Dafür ersetzen Sie den Garantiefonds Ihres dynamischen Hybridprodukts durch den freien Fonds und kalkulieren im Gegenzug mit einer vorsichtigeren monatlichen Worst-Case-Annahme von -50%.

- (a) [12 Punkte] Welche Investitionsquote in den Fonds ergibt sich für den ersten gezahlten Beitrag für ein Produkt gegen monatlichen Beitrag von 200 EUR, einer Garantie von 100% der gezahlten Beiträge, einer Laufzeit von 30 Jahren, einem Rechnungszins von 1% p.a. und folgender Kostenstruktur:
- Abschlusskosten in Höhe von 2,5% der Beitragssumme gleichmäßig entnommen aus den Beiträgen der ersten 5 Jahre
  - Verwaltungskosten in Höhe von 3% des Beitrags und 0,2% des Guthabens p.a., die monatlich entnommen werden.

[Hinweis: Setzen Sie zur Berechnung des Barwerts der Garantie nur den ersten bereits gezahlten Beitrag an.]

*Lösung:*

- Höhe der Abschlusskosten:  $2,5\% \cdot 30 \cdot 12 \cdot 200 \text{ EUR} = 1.800 \text{ EUR}$
- Abschlusskosten pro Monat in den ersten 60 Monaten: 30EUR (1 Punkt)
- Sparbeitrag im 1. Monat:  $200 \text{ EUR} - 30 \text{ EUR} - 3\% \cdot 200 \text{ EUR} = 164 \text{ EUR}$  (1 Punkt)
- Barwert der Garantie des 1. Beitrags zum Ende des 1. Monats (3 Punkte)

$$BWG = \frac{100\% \cdot 200 \text{ EUR}}{(1 + 1\% - 0,2\%)^{30-\frac{1}{12}}} = 157,58 \text{ EUR}$$

- Guthabenzerlegung I-CPPI-Produkt mit (3 Punkte)
  - $F$  Fondsguthaben
  - $K$  konventionelles Guthaben
  - $F + K = 164 \text{ EUR}$

$$\begin{aligned} F \cdot 0,5 \cdot (1 - \gamma)^{\frac{1}{12}} + K \cdot (1 + g - \gamma)^{\frac{1}{12}} &\geq BWG \\ F \cdot 0,5 \cdot (1 - \gamma)^{\frac{1}{12}} + (164 \text{ EUR} - F) \cdot (1 + g - \gamma)^{\frac{1}{12}} &\geq 157,58 \text{ EUR} \end{aligned}$$

- auflösen nach  $F$  und einsetzen ergibt (3 Punkte)

$$F \leq \frac{157,58 \text{ EUR} - 164 \text{ EUR} \cdot (1 + 1\% - 0,2\%)^{\frac{1}{12}}}{0,5 \cdot (1 - 0,2\%)^{\frac{1}{12}} - (1 + 1\% - 0,2\%)^{\frac{1}{12}}} = 13,04 \text{ EUR}$$

- Investitionsquote im Fonds (1 Punkt)

$$\frac{13,04 \text{ EUR}}{164 \text{ EUR}} = 7,95\%$$

- (b) [8 Punkte] Ihr Kollege Peter aus dem Vertrieb ist unzufrieden mit dem Produktvorschlag, weil Ihr Vorschlag im Vergleich zum Wettbewerb zu geringe Fondsquoten aufweist. Er sucht sich deshalb Expertise bei der renommierten Aktuarin Claudia, die allerdings sehr wortkarg ist. Claudias Empfehlung ist es, die Beitragsgarantie nur unter der Bedingung auszusprechen, dass alle Beiträge wie geplant gezahlt werden. Mehr Hinweise erhalten Sie von Claudia nicht. Erreichen Sie durch Claudias Vorschlag eine Erhöhung der Fondsquote? Erläutern Sie Ihre Überlegungen unterstützend durch Formeln oder eine Grafik.

*Lösung:*

Ja, durch Claudias Vorschlag kann eine Erhöhung der Fondsquote erreicht werden.

Erläuterung: Wenn die Garantie nur unter der Bedingung ausgesprochen wird, dass alle Beiträge wie geplant gezahlt werden, kann der Barwert der Garantie unter Berücksichtigung zukünftiger Beiträge kalkuliert werden.

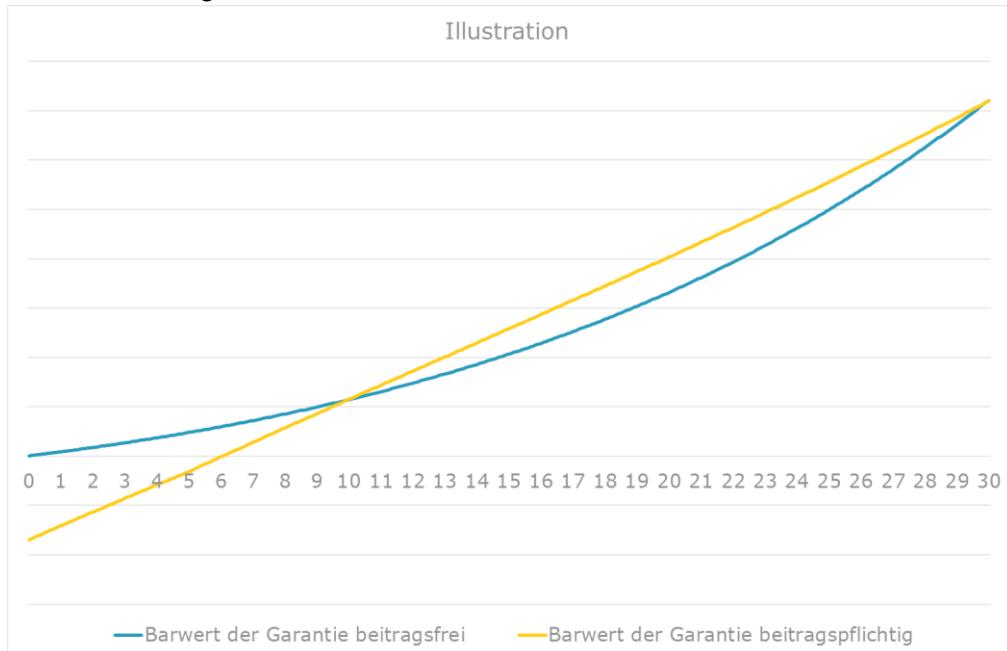
Die Formel für die Berechnung des Barwerts der Garantie setzt sich dann zusammen aus der Differenz aus dem Barwert der garantierten Ablaufleistung abzüglich des Barwerts der Sparbeiträge.

$$BWG = \text{Barwert der Garantie} - \text{Barwert der Sparbeiträge}$$

$$= \frac{\text{Beitragssumme}}{(1 + g - \gamma)^T} - \sum_{i=1}^{12 \cdot T} SB_i \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{(1 + g - \gamma)^{\frac{i-1}{12}}}$$

Dieser Barwert kann insbesondere zu Beginn der Laufzeit negativ sein. Dann ist eine höhere Fondsquote möglich, häufig sogar 100% zu Vertragsbeginn.

- Skizze für einen typischen Verlauf dieses Barwerts unter Berücksichtigung zukünftiger Prämienzahlungen:



**Aufgabe 2. [Zielmarkt und Produktentwicklung eines kapitalmarktnahen Altersvorsorgeprodukts] [28 Punkte]**

Sie sind in der Produktentwicklung bei einem deutschen Lebensversicherer tätig und möchten ein kostengünstiges, einfaches und transparentes kapitalmarktnahes Altersvorsorgeprodukt entwickeln. Das Produkt wird als aufgeschobene fondsgebundene Rentenversicherung gegen laufende Beiträge angeboten und bietet keine Garantie in Bezug auf das Anlageergebnis (keine garantierte Ablaufleistung).

- (a) [5 Punkte] Beschreiben Sie den Zielmarkt für das angedachte Produkt in wenigen Sätzen.

*Lösung (beispielhaft, 1 Punkt pro genannter Eigenschaft oder genanntem Ausschlusskriterium):*

- Beispiel: Das Produkt richtet sich an jüngere, risikobereite und kostenbewusste Sparer mit langfristigem Anlagehorizont, die eine flexible, einfache und transparente Altersvorsorge auf Basis von Fonds suchen und bereit sind, Wertschwankungen sowie das Kapitalmarktrisiko zu akzeptieren. Das Produkt ist nicht geeignet für sicherheitsorientierte Sparer, die Wert auf Garantien legen.
- Mögliche Eigenschaften, auf die eingegangen werden könnte:
  - jüngere bis mittelalte Personen (z. B. 20–50 Jahre), die einen langen Anlagehorizont haben und von den Renditechancen des Kapitalmarkts profitieren möchten
  - risikobereite Sparer, die bereit sind, Wertschwankungen zu akzeptieren und keine Garantie auf eine Mindestleistung benötigen
  - Personen, die eine transparente Altersvorsorge mit laufenden Beiträgen suchen und bereit sind, die Entwicklung ihrer Altersvorsorge aktiv zu verfolgen und gegebenenfalls Fondswechsel vorzunehmen
  - Kunden, die Wert auf niedrige Kosten, einfache Produktstrukturen und verständliche Vertragsbedingungen legen
  - Menschen, die sich mit Kapitalmarktprodukten (z. B. Fonds, ETFs) grundsätzlich auskennen oder bereit sind, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen
  - Kunden mit der Erwartung einer attraktiven Rendite
- Ggf. auch Nennung von Ausschlusskriterien
  - konservative Anleger, die Wert auf Garantien, Kapitalschutz oder eine sichere Mindestleistung legen
  - Personen, die kurz vor dem Renteneintritt stehen und keine Zeit mehr haben, mögliche Verluste auszugleichen
  - Sparer, die keine Wertschwankungen akzeptieren können oder wollen

- Kunden, die eine sehr passive Vorsorge wünschen und sich gar nicht mit der Auswahl oder Überwachung von Fonds beschäftigen möchten
- (b) [15 Punkte] Damit das Produkt dem Anspruch genügt „kostengünstig“ zu sein, möchten Sie sicherstellen, dass die Effektivkosten des Produktes 0,5% p.a. nicht übersteigen. Als Kapitalanlage haben Sie sich für einen Fonds mit einer Fondsverwaltungsgebühr von 0,1% p.a. entschieden. Alle anderen Kosten möchten Sie dem Produkt in Prozent der Beiträge entnehmen.
  - (i) [5 Punkte] Skizzieren Sie stichpunktartig, welche Überlegungen notwendig wären und welche Parameter bei den Berechnungen relevant sind, um die Höhe der maximalen beitragsbezogenen Kosten zu bestimmen.

*Lösung:*

- [3 Punkte] Überlegung, welche Parameter Einfluss auf die Höhe der Effektivkosten haben und Berechnung der Effektivkosten des Produktes in Abhängigkeit all dieser Parameter, im gewählten Beispiel in Abhängigkeit
  - der Höhe der beitragsbezogenen Kosten  $x$
  - der Laufzeit des Produktes  $L$
  - Bemerkung: Die Beitragshöhe hat keinen Einfluss auf die Effektivkosten, da ausschließlich volumenabhängige und beitragsproportionale Kosten verwendet werden.
- [1 Punkt] Bestimmung der „kritischen Laufzeit“, d.h. der Laufzeit, für die die Effektivkosten am höchsten sind
  - Das ist die Mindestlaufzeit des Produktes.
- [1 Punkt] Bestimmung der beitragsproportionalen Kosten  $x$ , bei der sich für die angenommene Mindestlaufzeit genau Effektivkosten von 0,5% p.a. ergeben

- (ii) [10 Punkte] Führen Sie die Berechnung beispielhaft für einen Einmalbeitrag von 10.000 EUR und eine Laufzeit von 15 Jahren durch. Das heißt: Wie hoch dürfen die beitragsbezogenen Kosten für einen Beispielvertrag gegen Einmalbeitrag von 10.000 EUR mit einer Laufzeit von 15 Jahren maximal sein, damit die vorgegebene Kostenobergrenze nicht überschritten wird?

*Lösung:*

- Effektivkosten der fondsgebundenen Versicherung
  - Annahme einer Rendite des kostenfreien Szenarios  $i$  [1 Punkt]
  - Berechnung der Ablaufleistung nach Kosten [3 Punkte]

$$AL = (1 - \beta) \cdot 10.000 \text{ EUR} \cdot (1 + i - 0,1\%)^{15}$$

- Berechnung der Effektivverzinsung auf den gezahlten Bruttobeitrag (Rendite des kostenbelasteten Szenarios) [3 Punkte]

$$\begin{aligned} \left( \frac{AL}{10.000} \right)^{\frac{1}{15}} - 1 &= \left( \frac{(1 - \beta) \cdot 10.000 \text{ EUR} \cdot (1 + i - 0,1\%)^{15}}{10.000 \text{ EUR}} \right)^{\frac{1}{15}} - 1 \\ &= ((1 - \beta) \cdot (1 + i - 0,1\%)^{15})^{\frac{1}{15}} - 1 = (1 - \beta)^{\frac{1}{15}} \cdot (1 + i - 0,1\%) - 1 \end{aligned}$$

- Gleichsetzen der Effektivverzinsung auf den gezahlten Bruttobeitrag mit  $i - 0,5\%$  und Auflösen nach  $\beta$  [3 Punkte]

$$((1 - \beta) \cdot (1 + i - 0,1\%)^{15})^{\frac{1}{15}} - 1 = i - 0,5\%$$

$$\beta = 1 - \frac{(1 + i - 0,5\%)^{15}}{(1 + i - 0,1\%)^{15}}$$

- im Beispiel mit  $i = 5\%$

$$\beta = 1 - \frac{(1 + 5\% - 0,5\%)^{15}}{(1 + 5\% - 0,1\%)^{15}} = 5,57\%$$

- (c) [8 Punkte] Drei Jahre nach erfolgreicher Produkteinführung möchten Sie den Zielmarkt für das Produkt erweitern und Ihre Altersvorsorgelösung auch sicherheitsorientierten Kunden zugänglich machen. Sie ziehen folgende Produkterweiterungen in Erwägung:
- (A) Konstruktion als dynamisches Hybridprodukt mit einer garantierten Ablaufleistung von 90% der eingezahlten Beiträge.
- (B) Beimischung eines risikoarmen Fonds nach einem kundenindividuellen Life-Cycle-Modell mit abnehmender Aktienquote
- einfache Regel: Aktienquote =  $100 - \text{Alter}$ .
- (i) [4 Punkte] Wie beurteilen Sie die beiden möglichen Erweiterungen in Bezug auf das Ziel „einfach und transparent“?

*Lösung:*

- Dynamisches Hybridprodukt [2 Punkte]
    - Umschichtmechanismus komplex, aus Kundensicht nicht nachvollziehbar, damit weder einfach noch transparent
    - Die Angabe der Garantie ist einfach und transparent.
  - Life-Cycle-Modell [2 Punkte]
    - einfacher als das dynamische Hybridprodukt, ggf. für Kleinanleger aber immer noch als komplex wahrgenommen
    - Klare und transparente Regel für die Kapitalanlage bzw. das Mischungsverhältnis zwischen risikoarmem Fonds und Aktienfonds
- (ii) [4 Punkte] Wie beurteilen Sie die beiden möglichen Erweiterungen in Bezug auf das Ziel der Zielmarkterweiterung für sicherheitsorientierte Kunden?

*Lösung:*

- Dynamisches Hybridprodukt [2 Punkte]
  - Garantierte Ablaufleistung von 90% bietet eine Mindestleistung → Produkt grundsätzlich geeignet für sicherheitsorientierte Kunden
  - Ggf. Einschränkung durch die Tatsache, dass die Garantie geringer ist als die Summe der gezahlten Beiträge
  - Ggf. Einschränkung durch die Tatsache, dass das Portfolio während der Laufzeit u.U. stark schwanken kann

- Life-Cycle-Modell [*2 Punkte*]
  - Reduktion der Volatilität des Produktes durch Hinzunahme eines risikoarmen Fonds
  - Aber: Produkt enthält keine garantierte Ablaufleistung, nach wie vor ein fondsgebundenes Produkt ohne Garantie mit relativ hoher Aktienquote in jüngeren Jahren ➔ nur eingeschränkt sinnvoll für sicherheitsorientierte Kunden

### Aufgabe 3. [Lebenslange Rente vs. Fondsentnahmeplan] [17 Punkte]

Sie sind in der Produktentwicklung bei einem deutschen Lebensversicherer tätig. Ihr Arbeitgeber möchte im Bereich der Altersvorsorge besonders innovativ sein und heuert hierfür eine neue Innovations-Chefin aus der Investmentfondsbranche an, die Ihre klassische Rentenversicherung abschaffen will und durch einen Fondsentnahmeplan ersetzen möchte. Ihr Aktuarskollege steht dieser Idee sehr skeptisch gegenüber und bittet Sie um Unterstützung bei der Analyse der beiden Produktkonzepte.

- (a) [6 Punkte] Die Zielmarktbeschreibung des Produktes enthält folgende Passage:

*Das Produkt richtet sich an Personen, die im Ruhestand eine garantierte, lebenslange Rente erhalten möchten und ihren Lebensstandard im Alter sichern möchten.*

Wie beurteilen Sie die klassische Rentenversicherung und den Fondsentnahmeplan in Bezug auf die Geeignetheit für den beschriebenen Zielmarkt?

*Lösung: beispielhaft, abweichende Argumente und Meinungen sind grundsätzlich zulässig, wichtig ist jeweils, dass für beide Produkte auf die Themen „garantiertes lebenslanges Einkommen“ und „Sicherung des Lebensstandards“ eingegangen wird.*

- Klassische Rentenversicherung (3 Punkte)
  - Garantie eines lebenslangen Einkommens durch die garantierte Rente gegeben
  - Erhaltung des Lebensstandards nur eingeschränkt gegeben
    - im Normalfall keine Anpassung der Rentenhöhe an eine beobachtete Inflation
    - Erhöhung der Rente durch Überschussbeteiligung im Rentenbezug
- Fondsentnahmeplan (3 Punkte)
  - Garantie eines lebenslangen Einkommens nicht gegeben
  - Erhaltung des Lebensstandards zumindest solange möglich, solange Guthaben vorhanden ist
    - Entnahmehöhe kann grundsätzlich an die Inflationsentwicklung angepasst werden.
    - ABER: Wegfall des Lebensstandards, wenn das Guthaben des Fondsentnahmeplans aufgebraucht ist

- (b) [4 Punkte] Für die klassische Rentenversicherung haben Sie einen Rentenfaktor von 40 EUR pro 10.000 EUR Vertragsguthaben für eine 67-jährige versicherte Person berechnet. Wie hoch sind die Rente vor und nach Steuern für einen Kunden mit Steuersatz 38%, wenn der Einmalbeitrag 250.000 EUR und der Ertragsanteil für eine 67-jährige Person 17% beträgt.

*Lösung:*

- Rente vor Steuern:  $250.000 \text{ EUR} \cdot \frac{40}{10.000} = 1.000 \text{ EUR}$  (1 Punkt)
- Ertragsanteil:  $17\% \cdot 1.000 \text{ EUR} = 170 \text{ EUR}$  (1 Punkt)
- Steuern Rentenphase:  $38\% \cdot 170 \text{ EUR} = 64,60 \text{ EUR}$  (1 Punkt)
- Rente nach Steuern:  $1.000 \text{ EUR} - 64,60 \text{ EUR} = 935,40 \text{ EUR}$  (1 Punkt)

- (c) [7 Punkte] Beschreiben Sie in Worten (keine Berechnung notwendig), wie sich die Besteuerung eines Fondsentnahmevertrags von der Besteuerung der lebenslangen Rente unterscheidet. Gehen sie dabei davon aus, dass der Fondsentnahmevertrag dargestellt wird über eine Serie von Entnahmen aus einer fondsgebundenen Lebensversicherung.

*Lösung:*

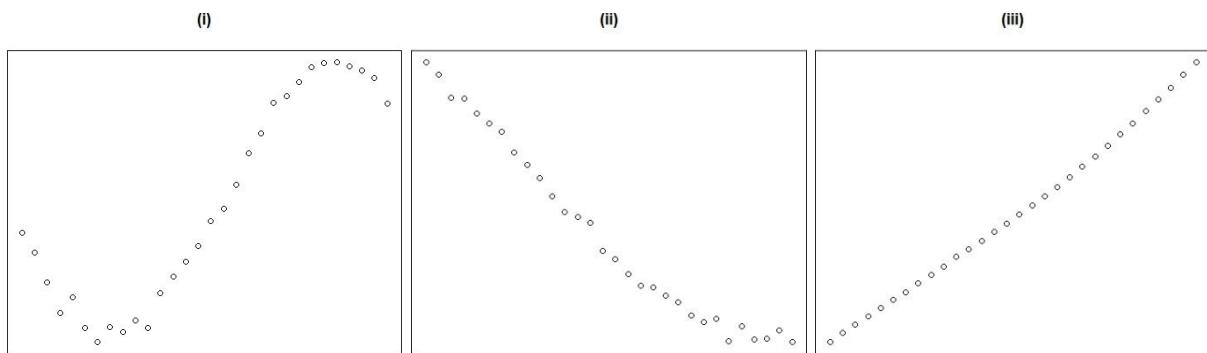
- Jede Entnahme wird besteuert als Leistung einer fondsgebundenen Lebensversicherung (1 Punkt)
- Ermittlung des Unterschiedsbetrags aus Leistung (Höhe der Entnahme) und Beitrag (1 Punkt)
  - Jeder Entnahme wird dabei ein Teil des Beitrags „angerechnet“.
- Fallunterscheidung (Alter mind. 62, Laufzeit mind. 12 Jahre?) (1 Punkt)
  - Falls eine Bedingung nicht erfüllt ist: (2 Punkte)
    - Besteuerung des vollen Unterschiedsbetrags
    - Kapitalertragssteuersatz 25% (zzgl. Solidaritätszuschlag und ggf. Kirchensteuer)
  - Falls beide Bedingungen erfüllt sind: (2 Punkte)
    - Besteuerung des hälftigen Unterschiedsbetrags
    - individueller Steuersatz

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

Ein Lebensversicherer möchte im Rahmen des Risikomanagements das Lee-Carter Modell verwenden, in dem alters- und kalenderjahrabhängige Sterberaten wie folgt modelliert werden:

$$\ln(m_{x,t}) = \alpha_x + \beta_x \cdot \kappa_t \Leftrightarrow m_{x,t} = e^{\alpha_x + \beta_x \cdot \kappa_t}$$

- (a) [6 Punkte] Die folgenden Abbildungen zeigen die  $\alpha_x$ ,  $\beta_x$  und  $\kappa_t$  für deutsche Frauen im Altersbereich 50 bis 79 in den Jahren 1990 bis 2019. Ordnen Sie die drei Parametersets den drei Abbildungen zu und begründen Sie Ihre Zuordnungen kurz.



*Lösung: Die  $\alpha_x$  beschreiben das altersabhängige Sterblichkeitsniveau, welches für den genannten Altersbereich durchgängig ansteigt. Dazu passt nur Abbildung (iii). Das allgemeine Sterblichkeit ist im genannten Zeitraum tendenziell gesunken, sodass die  $\kappa_t$  in Abbildung (ii) dargestellt sein müssen. Die  $\beta_x$  beschreiben, wie stark der allgemeine Sterblichkeitsrückgang für die einzelnen Alter wirkt. Nur hier ist ein Verlauf wie in Abbildung (i) plausibel.*

- (b) [6 Punkte] Da das Unternehmen nicht über ausreichende Bestandsdaten für die Modellkalibrierung verfügt, wird das Lee-Carter Modell zunächst an Gesamtbevölkerungsdaten kalibriert. Bekannt ist aber, dass die Sterberaten im Versichertenbestand in der Vergangenheit über alle Alter hinweg etwa 20% geringer waren als die Sterberaten in der Gesamtbevölkerung, d.h.  $m_{x,t}^{\text{Bestand}} / m_{x,t}^{\text{Gesamt}} = 0,8$ .

- (i) [3 Punkte] Welche Parameter im Lee-Carter Modell sollten entsprechend angepasst werden? Begründen Sie kurz Ihre Wahl.

*Lösung: Das allgemeine Sterblichkeitsniveau wird durch die  $\alpha_x$  beschrieben, während die Modellkomponente  $\beta_x \cdot \kappa_t$  die Veränderung der Sterblichkeit im Zeitverlauf abbildet. Daher sollte die Anpassung bei den  $\alpha_x$  erfolgen.*

- (ii) [3 Punkte] Beschreiben Sie formelmäßig, wie die Anpassung dieser Parameter konkret aussehen sollte.

*Lösung: Bei um 20% niedrigeren Sterberaten ergeben sich die modifizierten  $\alpha_x^{mod}$  wie folgt:*

$$\frac{m^{mod}(x, t)}{m(x, t)} = \frac{e^{\alpha_x^{mod} + \beta_x \cdot \kappa_t}}{e^{\alpha_x + \beta_x \cdot \kappa_t}} = e^{\alpha_x^{mod} - \alpha_x} = 0,8 \Leftrightarrow \alpha_x^{mod} = \ln(0,8) + \alpha_x$$

- (c) [3 Punkte] Nennen Sie drei Aspekte, auf die bei der Auswahl eines geeigneten Trendprozesses geachtet werden sollte.

*Lösung: Relevante Aspekte sind unter anderem:*

- *angemessene Projektion der kurz- und langfristigen Unsicherheit*
- *demografische Plausibilität der erzeugten Szenarien*
- *Verfügbarkeit von Daten für die Kalibrierung*
- *Anwendbarkeit oder Erweiterbarkeit in einem Mehr-Populationen-Modell*
- *Möglichkeit zur Berücksichtigung von Sicherheitsmargen, z.B. Risikoadjustierung*
- *möglichst geringe Komplexität*

### Aufgabe 5. [Cashflow-Modell] [20 Punkte]

Aus einem Vorstandspunktprotokoll lesen Sie folgende Ausschnitte:

*„Der Aktienkurs ist letztes Jahr um 10% gefallen und die Zinsen sind im Mittel um 1%-Punkt gesunken. Um die Solvenzquote zu stabilisieren, sollten wir die Aktienquote verringern und die Duration erhöhen. Um genügend Überschuss für Dividende und Kunden zu erzielen, werden wir zum Jahresabschluss noch zusätzliche Sonderschüttungen in Fonds durchführen. ... Durch den Abschluss unseres Migrationsprojektes vor 2 Jahren, konnten wir im letzten Jahr deutliche Kosteneinsparungen erzielen. Dagegen stehen allerdings eine verringerte Rentnersterblichkeit und eine erhöhte Invalidisierungswahrscheinlichkeit bei den BU-Versicherungen. .... Die Stornozahlen entwickelten sich unauffällig und blieben auf dem Niveau der Vorjahreswerte.“*

- (a) [10 Punkte] Bei welchen Aussagen handelt es sich um unveränderbare Rahmenbedingungen (bei Erstellung des Jahresabschlusses) und bei welchen Aussagen um Handlungsoptionen des Managements?
- (b) [10 Punkte] An welchen Stellen spiegeln sich die einzelnen Aussagen bei der Erstellung der Marktwertbilanz in einem Cashflow-Modell wider?

*Lösung für Teilaufgaben (a) und (b)*

- Unveränderbare Rahmenbedingungen:
  - Aktienkurs um 10 % gefallen → Ökonomische Szenarien / ESG
  - Zinsen im Mittel um 1%-Punkt gesunken → Ökonomische Szenarien /ESG
  - Kosteneinsparung durch Abschluss Migrationsprojekt → Projektion Kostenmodell
  - Verringerte Rentnersterblichkeit → Projektion mit Rechnungsgrundlagen 2. Ordnung
  - Erhöhte Invalidisierung bei BU → Projektion mit Rechnungsgrundlagen 2. Ordnung
  - Storno auf Vorjahresniveau → Projektion mit Rechnungsgrundlagen 2. Ordnung
- Handlungsoptionen:
  - Aktienquote verringern → Managementregeln Asset Allokation
  - Duration erhöhen → Managementregeln Durationssteuerung
  - Sonderschüttungen in Fonds durchführen → Managementregeln: Steuerung Kapitalanlageergebnis
  - Überschuss für Kunde erzielen → Managementregeln: Deklaration

- Dividende → Managementregeln Gewinnsteuerung

**Aufgabe 6. [Solvency-II-Review (2020)] [8 Punkte]**

Beantworten Sie folgende Fragestellungen, dabei reichen stichpunktartige Antworten aus:

- (a) *[3 Punkte]* Erläutern Sie kurz den Hintergrund des Review 2020. Welche Bereiche betreffend die Lebensversicherung wurden besonders überprüft?

*Lösung*

- Regelmäßige Überprüfung der Vorgaben zu Solvency II
  - Wirksamkeit der LTG-Maßnahmen (LTG= Long Term Guarantees)
    - Review des regulatorischen Rahmenwerkes (unter Berücksichtigung von Proportionalität)
    - Einführung von makroprudentiellen Maßnahmen
- (b) *[5 Punkte]* Nennen Sie 5 Änderungen, die im Rahmen des Review 2020 eingeführt werden.

*Lösung*

- Z.B.:
  - Extrapolation der Zinskurve
  - Volatility Adjustment
  - Berücksichtigung Negativzinsumfeld bei Zinsschock
  - Berechnung Risikomarge
  - Erweiterung der Befugnisse der Aufsicht
  - Verlangen von Abwicklungsplänen

### Aufgabe 7. [Veränderungsanalyse] [12 Punkte]

Beantworten Sie folgende Fragestellungen, dabei reichen stichpunktartige Antworten aus:

- (a) [3 Punkte] Welche Anforderungen gibt es bei der Durchführung einer Veränderungsanalyse bei Standardmodellnutzern und Nutzern von internen Modellen?

*Lösung*

- Standardmodellnutzer: Variation Analysis auf Basis von 4 Einzelformularen
    - Veränderung der Eigenmittel
    - Veränderung der Kapitalanlagen
    - Veränderung der versicherungstechnischen Rückstellungen
    - Zuordnung auf Geschäftsbereich/ LoB (Line of Business)
  - Interne Modell-Nutzer: P&L-Attribution
- (b) [4 Punkte] Welches sind die Unterschiede der in a) genannten Veränderungsanalysen bei SM vs Veränderungsanalyse bei Internen Modell-Nutzern?

*Lösung*

- SM:
    - nur die Veränderung der BEL wird nach Treibern aufgeteilt, dadurch keine Rückschlüsse auf ökonomische Auswirkung
    - Überleitungsschritte sind vorgegeben
    - kein Vergleich mit SCR-Rechnung erforderlich
  - IM:
    - Die Veränderung der Own-Funds wird nach Treibern aufgeteilt, dadurch direkte Auswirkung auf Eigenmittelsituation des Unternehmens erkennbar.
    - Freiheiten bei Wahl der Überleitungsschritte
    - Zuordnung von Risikokapitalergebnissen zu Veränderungsschritten
- (c) [5 Punkte] Nennen Sie 5 Überleitungsschritte bei der Veränderungsanalyse bei Standardmodellnutzern.

*Lösung*

- Zum Beispiel (nur 5 zu nennen):
  - Veränderung ökonomisches Umfeld

- Änderung durch Modelländerungen und -korrekturen und Verbesserungen der Datenqualität
- Änderungen beim Umfang (Zu- bzw. Verkauf von (Teil-) Portfolios)
- Änderung bei Fremdwährungen
- Änderung durch Neugeschäft zwischen T-1 und T
- Änderung durch Vorrollen der Zinskurve (Wechsel des Diskontierungszeitpunkts von T-1 auf T bei gleicher Zinskurve)
- Veränderung des besten Schätzwerts aufgrund der projizierten Zu- und Abflüsse im Jahr N – vor dem Zeitraum übernommene Risiken
- Änderung durch Abweichung der realisierten von projizierten Cash-in und -out Flows
- Veränderung des besten Schätzwerts aufgrund geänderter nichtwirtschaftlicher Annahmen

### Aufgabe 8. [Solvabilität] [20 Punkte]

Das Lebensversicherungsunternehmen Pfefferminzia verwendet für die Berechnung der Marktwertbilanz ein eigenes stochastisches Unternehmensmodell. Für die Berechnung der Solvenzkapitalanforderung wird die Standardformel verwendet. Die Pfefferminzia hat keine Rückversicherung abgeschlossen.

Aus dem stochastischen Bewertungsmodell werden zur Berechnung der einzelnen versicherungstechnischen Risikountermodule folgende Einzelszenarien untersucht und Risikokapitalwerte aus der stochastischen Rechnung ermittelt:

Szenario-nummer:	Einzelszenario für SCR-Rechnung Standardmodell	SCR in Mio EUR
1	Sterblichkeit (Anstieg der Sterblichkeit um 15%)	2
2	Sterblichkeit (unmittelbarer Anstieg der Sterblichkeit um 0,15%-Punkte im ersten Jahr)	1
3	Langlebigkeit (Rückgang der Sterblichkeit um 20%)	4
4	Invalidität (Anstieg der Invalidität um 35% im ersten Jahr)	1
5	Invalidität (Anstieg um 25% ab dem 2. Jahr)	3
6	Invalidität (Rückgang der Reaktivierung um 20%)	0,5
7	Invalidität (Kombination aus 4, 5 und 6)	5
8	Storno (Anstieg Stornoquoten um 50%)	1
9	Storno (Rückgang um 50%)	0,5
10	Storno (Storno von 70% bei Firmen- und 20% bei Privatkundenverträgen)	3
11	Kosten (Anstieg der Kosten um 10%)	4
12	Kosten (Anstieg der Kosteninflationsrate um 1%-Punkt)	3
13	Kosten (Kombination aus 11 und 12)	6

Die SCR wurden bereits netto, d.h. nach Risikominderung der zukünftigen Überschussbeteiligung bestimmt. Das Unternehmen besitzt keine Rückversicherung. Das Revisionsrisiko ist für die Pfefferminzia nicht materiell und kann deshalb vernachlässigt werden.

- (a) [2 Punkte] Was ist für die Berechnung des SCR für die Szenarien bei Sterblichkeit, Langlebigkeit und Storno im Rahmen des Standardmodells zu beachten?

### Lösung

- Es dürfen jeweils immer nur diejenigen Verträge betrachtet werden, bei denen das betrachtete Szenario zu einem Verlust führt.
- (b) [3 Punkte] Welche Szenarien aus der Tabelle fließen direkt in die SCR Berechnung des Leben-Moduls mit ein? (z.B. über Nennung der Szenariionummern)

### Lösung

- Szenarios: 1, 2 (als Katastrophenrisiko), 3, 7, 13 und bei Storno Max(8; 9; 10) (also 10).
- (c) [15 Punkte] Berechnen Sie das SCR für das Risikomodul Leben (netto).

### Lösung

- Verwendete Abkürzungen für Einzel-SCR:
  - S = SCR für Sterblichkeitsrisiko = 2 Mio. Euro
  - L = SCR für Langlebigkeitsrisiko = 4 Mio. Euro
  - I = SCR für Invaliditätsrisiko = 5 Mio. Euro
  - K = SCR für Kostenrisiko = 6 Mio. Euro
  - So = SCR für Stornorisiko = 3 Mio. Euro
  - Kat = SCR für Katastrophenrisiko = 1 Mio. Euro

$SCR(\text{Leben (netto)}) =$

$$\begin{aligned}
 & \sqrt{S^2 + L^2 + I^2 + K^2 + So^2 + Kat^2 + 2 * \delta(S, L) * S * L + 2 * \delta(S, I) * S * I + 2 * \delta(S, K) * S * K \\
 & \quad + 2 * \delta(S, So) * S * So + 2 * \delta(S, Kat) * S * Kat + 2 * \delta(L, I) * L * I + 2 * \delta(L, K) * L * K \\
 & \quad + 2 * \delta(L, So) * L * So + 2 * \delta(L, Kat) * L * Kat + 2 * \delta(I, K) * I * K + 2 * \delta(I, So) * I * So \\
 & \quad + 2 * \delta(I, Kat) * I * Kat + 2 * \delta(K, So) * K * So + 2 * \delta(K, Kat) * K * Kat + 2 * \delta(St, Kat) * St * Kat} \\
 = & \sqrt{4 + 16 + 25 + 36 + 9 + 1 - 4 + 5 + 6 + 0 + 1 + 0 + 12 + 6 + 0 + 30 + 0 + 2,5 + 18 + 3 + 1,5} \\
 = & \sqrt{172} \\
 = & 13,11
 \end{aligned}$$

### Anlagen. [Korrelationsmatrizen]

$i \backslash j$	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	0.25	0	1

Der Faktor A ist 0 bei Zinsanstieg, 0.5 bei Zinsrückgang.

$j \backslash i$	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

$i \backslash j$	Sterblichkeit	Langlebigkeit	Invalideität	Kosten	Revision	Storno	Katastrophen
<i>Sterblichkeit</i>	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>Invalideität</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>Revision</i>	0	0.25	0	0.5	1	0	0
<i>Storno</i>	0	0.25	0	0.5	0	1	0.25
<i>Katastrophen</i>	0.25	0	0.25	0.25	0	0.25	1

**Aufgabe 9. [Dritte Säule von Solvency II] [15 Punkte]**

(a) *[6 Punkte] Solvency-II-Review 2020 - Anpassungen der Offenlegungspflichten*

Für Versicherungsunternehmen wurden im Review 2020 folgende drei repräsentative Änderungen vorgeschlagen:

- Verlängerung der Abgabefrist für SFCR und RSR von 14 auf 18 Wochen,
- Verpflichtende Offenlegung ausgewählter Nachhaltigkeits- bzw. ESG-Kennzahlen im SFCR,
- Wegfall bestimmter QRT-Templates für kleine Versicherungsunternehmen.

Ordnen Sie jedem dieser drei Beispiele genau eine Zielsetzung des Review 2020 zu und erläutern Sie kurz, warum die jeweilige Änderung diesem Ziel dient.

*Lösung:*

- Die Verlängerung der Einreichungsfrist für SFCR und RSR verfolgt das Ziel der **Proportionalität und des Bürokratieabbaus**, weil ein längerer Zeitraum den Meldeaufwand insbesondere für mittelgroße und kleine Versicherer reduziert, ohne die inhaltliche Aussagekraft der Berichte zu schmälern.
- Die neue Pflicht, Nachhaltigkeits- bzw. ESG-Kennzahlen im SFCR offenzulegen, zielt eindeutig auf **Nachhaltigkeit und Klimarisiken**. Durch die Veröffentlichung von Kennzahlen wie der CO<sub>2</sub>-Intensität des Anlageportfolios werden umweltbezogene Risiken transparent gemacht und für Investoren, Aufsicht und Versicherte besser vergleichbar.
- Der Wegfall ausgewählter QRT-Templates für kleinere Versicherungsunternehmen unterstützt ebenfalls das Ziel der **Proportionalität und des Bürokratieabbaus**. Er nimmt Unternehmen mit geringerem Systemrisiko Berichtslast ab, ohne dass wesentliche Informationen für die Aufsicht verloren gehen.

*(Bei jeder Aussage werden 1 Punkt für die richtige Zielkategorie und 1 Punkt für eine stichhaltige Begründung vergeben; Teipunkte sind möglich.)*

(b) *[9 Punkte] Wesentliche Berichtsinhalte*

Ordnen Sie die folgenden acht Informationsblöcke A-G dem primären Bericht zu, in dem sie offengelegt werden müssen und geben Sie eine kurze Begründung für Ihre Wahl.

Nr.	Beschreibung des Inhalts
-----	--------------------------

A	Beschreibung des Governance-Systems einschließlich ausführlicher Informationen zu Schlüsselfunktionen
B	Mehrjahres-Projektion der Solvenz-Quote auch in Stress-Szenarien
C	Aufgliederung der Best-Estimate Liabilities (BEL) nach Geschäftszweig
D	Kapitalverwaltungsstrategie (Zielsolvabilität, Dividendenpolitik)
E	Quartalsweise SCR-Aufschlüsselung nach Risikoarten
G	Detailangaben zu Rückversicherungsprogrammen und Gegenparteien

*Lösung:*

Nr.	<b>Beschreibung des Inhalts</b>	<b>Bericht</b>	<b>Begründung</b>
A	Beschreibung des Governance-Systems einschließlich ausführlicher Informationen zu Schlüsselfunktionen	RSR	Governance-Details sind vertraulich und primär für die Aufsicht bestimmt.
B	Mehrjahres-Projektion der Solvenz-Quote auch in Stress-Szenarien	ORSA	Langfrist-Projektionen gehören in die interne Risiko- und Kapitalbewertung.
C	Aufgliederung der Best-Estimate Liabilities (BEL) nach Geschäftszweig	QRTs	Standardisierte Bilanzdaten werden in quantitativen Templates gemeldet.

D	Kapitalverwaltungsstrategie (Zielsolvabilität, Dividendenpolitik)	SFCR	Das Kapitalmanagement-Kapitel des öffentlichen Berichts adressiert alle Stakeholder.
E	Quartalsweise SCR-Aufschlüsselung nach Risikoarten	QRTs	SCR-Detaildaten werden viertjährlich über Templates an die Aufsicht gesendet.
G	Detailangaben zu Rückversicherungsprogrammen und Gegenparteien	RSR	Vertrauliche Gegenparteidaten sind ausschließlich für die Aufsicht bestimmt.

*(Bei jeder Aussage werden 0,5 Punkte für die richtige Zuordnung und 1 Punkt für eine stichhaltige Begründung vergeben; Teilpunkte sind möglich.)*

### Aufgabe 10. [Zweite Säule von Solvency II] [12 Punkte]

Ein Lebensversicherer muss unter Solvency II eine klar strukturierte Dokumentationslandschaft pflegen. Diese Dokumente geben den Rahmen für alle Entscheidungen vor und werden regelmäßig überprüft sowie vom Verwaltungs-/Leitungsorgan (Vorstand) genehmigt.

- (a) [6 Punkte] Nennen Sie vier Governance-Dokumente, die nach Säule 2 vorgeschrieben oder branchenüblich sind, und erläutern Sie jeweils ihren Hauptzweck.

*Lösung:*

Typische Governance-Dokumente sind:

- Geschäftsstrategie – definiert Motivation und Ziele des Unternehmens entlang wichtiger Eckpfeiler, z.B. Markt-, Produkt- und Ertragsziele.
- Risikostrategie – wird konsistent aus der Geschäftsstrategie abgeleitet und gibt eine Einschätzung zu der Risikotragfähigkeit unter den gesetzten Zielen.
- Limit-System (als Teil der Risikostrategie): Es legt den Risikoappetit entlang der Geschäftsziele fest und übersetzt diese in konkrete Grenzen inklusive Eskalationsmechanismen.
- Leitlinie für das Risikomanagement (Risk Policy) – definiert die konkreten Prozessschritte und damit verbundene Verantwortlichkeiten aller Risikomanagementaktivitäten

*(je 0,5 Punkte für die Nennung und 1 Punkt für die Beschreibung des Hauptzwecks)*

- (b) [6 Punkte] Beschreiben Sie, wie die drei Verteidigungslinien die Einhaltung und laufende Weiterentwicklung dieser Governance-Dokumente sicherstellen. Gehen Sie dabei auf Aufgaben und Berichtslinien jeder Verteidigungslinie ein.

*Lösung:*

- Erste Verteidigungslinie (Fachbereiche, z. B. ALM, Underwriting) setzt die Vorgaben aus Policies und Strategien operativ um und meldet Verstöße unmittelbar an die Risikofunktion.
- Zweite Verteidigungslinie (Risikomanagement-Funktion, Compliance, Aktuariat) überwacht unabhängig die Einhaltung, führt Plausibilitäts-Checks durch, initiiert jährliche Reviews der Dokumente und eskaliert wesentliche Abweichungen oder Änderungsbedarfe an das Management oder relevante Komitees
- Dritte Verteidigungslinie (Interne Revision) prüft turnusmäßig, ob Prozesse zur Erstellung, Genehmigung und Versionskontrolle der Governance-Dokumente wirksam funktionieren, und berichtet ihre Feststellungen direkt an den Vorstand.

*(je klar beschriebene Linie inkl. Aufgabe und Berichtsweg 2 Punkte)*

### Aufgabe 11. [Risikominderungstechniken] [7 Punkte]

Ein Lebensversicherer verwaltet zwei Bestände:

Portfolio	Produktcharakteristik
A	Klassische Renten im Rentenbezug mit einem Garantiezins von 0%
B	Fondsgebundene Policen mit einer endfälligen 90 % Beitragsgarantie, dargestellt als Variable Annuity mit GMAB (ohne garantierte Rente)

Zur Diskussion stehen drei Risikominderungstechniken:

- Proportionale Rückversicherung
  - Longevity-Swap
  - Optionsbasierte Equity-Hedge-Strategie (Put-Spread-Overlay)
- (a) [4 Punkte] Leiten Sie für jedes Portfolio die zwei wichtigsten Risikoarten ab, die aus Sicht des Solvency-II-SCR maßgeblich sind.

*Lösung:*

- Portfolio A ist primär dem Langlebigkeitsrisiko ausgesetzt, weil längere Rentenbezugszeiten die Verpflichtungen erhöhen, und dem Zinsrisiko, da garantierte Verzinsungen abgesichert werden müssen.
- Portfolio B trägt vorrangig Aktien-/Marktrisiko (Wertschwankung der Fondsanteile) sowie Garantierisiko (Zusatzreserve bei Markteinbruch, mit Wechselwirkung zum Lapse-Risiko).

(1 P je korrekt genanntem Hauptrisiko = 2 P)

- (b) [3 Punkte] Wählen Sie nun für jedes Portfolio eine der oben genannten Techniken aus, die Sie als primär geeignet ansehen. Begründen Sie Ihre Wahl jeweils prägnant unter Einbezug von Risikowirkung, Kosten und erwarteter SCR-Entlastung.

*Lösung:*

- Für Portfolio A ist ein Longevity-Swap am geeignetsten, weil er das dominante Langlebigkeitsrisiko direkt auf einen Kapitalmarkt-Investor verlagert, eine hohe Anrechnung auf das Longevity-Modul des SCR bringt und preislich kalkulierbar bleibt.

- Für Portfolio B empfiehlt sich eine optionsbasierte Equity-Hedge-Strategie; ein Put-Spread begrenzt Abwärtsrisiken der Fondsanteile, stabilisiert die Beitragsgarantie und wirkt gezielt auf das Aktien-Modul des SCR, während proportionaler Rückversicherungsschutz hier ineffizient und teuer wäre.

*(0,5 Punkte pro zutreffende Auswahl + 1 Punkt schlüssige Begründung = 3 P)*

### Aufgabe 12. [ALM] [6 Punkte]

- (a) [3 Punkte] Nennen Sie zwei konkrete ALM-Maßnahmen, mit denen ein zu kurzes Asset-Portfolio effektiv verlängert werden kann. Erläutern Sie für jede Maßnahme kurz sowohl ihre Wirkung auf das SCR-Zinsrisiko als auch die Liquiditätsposition des Portfolios.

*Lösung:*

- Langläufer-Government-Bond-Kauf:  
SCR-Zinsrisiko: Verlängert Asset-Duration, Zins-SCR sinkt.  
Liquidität: etwas weniger liquide als mittlere Laufzeiten; erhöhter Bedarf an Liquiditätsreserven.
- Abschluss eines Payer-Zins-Swaps (Zahlung Fix, Erhalt Variabel):  
SCR-Zinsrisiko: bilanzneutral, erweitert Duration, reduziert Zins-SCR.  
Liquidität: kein Kapitalabfluss, allerdings Gegenparteiausfall-SCR steigt.
- Langfristige Infrastruktur-Anleihen:  
SCR-Zinsrisiko: Laufzeiten von 20–30 Jahren verlängern die Asset-Duration und reduzieren das Zins-Submodul des SCR  
Liquidität: Papiere sind illiquider als Staatsanleihen, liefern aber planbare Cashflows. Erfordert höheres Liquiditätspolster bzw. Notfalllinien.

(1,5 Punkte je Beispiel)

- (b) [3 Punkte] Analysieren Sie stichpunktartig, wie der starke Zinsanstieg 2022-2024 (EZB-Einlagensatz von –0,5 % auf +4 %) die mittel- bis langfristige ALM-Strategie eines deutschen Lebensversicherers beeinflusst hat. Nennen Sie zwei Effekte.

*Lösung:*

- Höhere Neu-Anlagerenditen senken die Zinszusatzreserve (ZZR); längere Laufzeiten werden wieder attraktiver.
- Gleichzeitig steigt der Referenzzins für die Kalkulation der ZZR mit Zeitverzögerung (Korridormethode).
- Steilere Zinsstrukturkurve reduziert Re-Investment-Risiko am langen Ende und verändert die Durationsstruktur der Aktiv- und Passivseite.
- Gestiegene Kupons erhöhen laufende Cashflows und verbessern die Liquiditätslage.

- Allerdings steigt das Stornorisiko (durch gestiegene Attraktivität von Alternativanlagen mit höheren Zinsen). Dies stellt ein Risiko für die Liquidität des Versicherers dar.

*(1,5 Punkte je Beispiel)*