DAV
Deutsche
Aktuarvereinigung e.V.

Schriftliche Prüfung im Fach

Modellierung und ERM

gemäß Prüfungsordnung 5
der Deutschen Aktuarvereinigung e. V.

am 17. Mai 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 9 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. Volker Goersmeyer, Dr. Lucattilio Tenuta,
Andreas Wagner

Aufgabe 1. *[Modelle in der Versicherung - Personenversicherung] [26 Punkte]*

Vor der Einführung von Solvency II hatte ein Lebensversicherungsunternehmen, das ausschließlich langlaufende Rentenversicherungsprodukte verkauft, einen reinen Buchwertansatz für die Bewertung der eigenen Vermögenswerte und Verbindlichkeiten verwendet.

Ein Jahr bevor Solvency II eingeführt wird, fängt das Unternehmen an, sich auf die Umstellung auf einen Fair-Value-Ansatz für die Bewertung aller seiner Bilanzposten (d. h. sowohl auf der Aktiv- als auch auf der Passivseite) vorzubereiten.

(a) *[10 Punkte]* Besprechen Sie, welche Faktoren das Unternehmen berücksichtigen sollte, um den neuen (Fair-Value-)Bewertungsansatz sowohl auf der Aktiv- als auch auf der Passivseite zu implementieren.

(*Um die volle Punktzahl zu erhalten, sollten Sie fünf unterschiedliche Faktoren erwähnen*.)

(b) *[6 Punkte]* Um die Risikokapitalanforderung (*SCR*) zu berechnen, möchte das Unternehmen eine sogenannte „verschachtelte Stochastik“(auch bekannt als „nested stochastics“) anwenden.

Beschreiben Sie, wie man durch eine verschachtelte Stochastik die Risikokapitalanforderung berechnen kann. Erklären Sie insbesondere, welche Szenarien verwendet werden sollen, und warum das Verfahren „verschachtelt“heißt. Erwähnen Sie dazu einen Nachteil dieser Methode.

(c) *[10 Punkte]* Das Unternehmen möchte jährlich eine Veränderungsanalyse durchführen, um die Veränderung in den Eigenmitteln zu erklären.

Betrachten Sie die Veränderungsanalyse von Jahr X auf Jahr X+1 unter der Embedded-Value-Methodik.

(i) *[4 Punkte]* Erklären Sie im Allgemeinen, was eine Veränderungsanalyse für den Embedded-Value ist und wie die verschiedenen Posten berechnet werden können.

(ii) *[6 Punkte]* Wählen Sie drei Schritte aus der Veränderungsanalyse, die Ihnen relevant für ein langlaufendes Rentenversicherungsgeschäft erscheinen, und beschreiben Sie, was sich in den Schritten üblicherweise verändert und aus welchem Grund.

Aufgabe 2. *[Modelle in der Versicherung - Personenversicherung] [34 Punkte]*

Die Leichendorfer Rentenanstalt ist ein deutsches Lebensversicherungsunternehmen, das ausschließlich fondsgebundene Verträge mit Garantie anbietet. Alle ihre Produkte sind überschussberechtigt.

Die Kapitalanlageabteilung des Unternehmens hat verschiedene Anlagestrategien entwickelt, um die Garantie bei Ablauf der Verträge zu gewährleisten.

In der Kapitalanlageabteilung möchten Sie eine konkrete Anlagestrategie für einen bestimmten Teilbestand von Erlebensfallpolicen bewerten.

Hier sind die Details:

- Fondsgebundene Erlebensfallpolice mit garantierter Auszahlung bei Ablauf von 80 % des Einmalbeitrags
- Laufzeit: 2 Jahre
- Einmalbeitrag bei Abschluss: 1.000 Euro
- Anlagestrategie und Überschussbeteiligung:
  - Bei Vertragsabschluss wird der Einmalbeitrag in einen Fonds investiert, der einen marktbreiten Aktienindex (wie z. B. MSCI World) repliziert.
  - Am Ende der Laufzeit werden die Fondsanteile verkauft und der garantierte Betrag wird an die Versicherungsnehmer ausgezahlt.
  - Falls der Fondswert höher ist als der garantierte Betrag, erhält der Versicherungsnehmer 90 % des Kapitalanlageergebnisses (definiert als Fondswert bei Ablauf minus garantierter Betrag) als Überschussbeteiligung. Die restlichen 10 % gehen an die Aktionäre. Verluste werden vollständig vom Unternehmen getragen.
- Best-Estimate-Annahmen:
  - Alle Kosten und alle biometrischen Annahmen (wie Sterblichkeit oder Storno) können vernachlässigt werden (d. h., sie sind gleich 0).
- Modellierung des Aktienindizes:
  - Der Zeitverlauf des Aktienindizes wird durch ein Modell beschrieben, das auf einjährigen risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten basiert. Die einjährige risikoneutrale Wahrscheinlichkeit beschreibt, wie sich der Indexwert von Anfang bis zum Ende des Jahres entwickelt. Die Kalenderjahre werden als unabhängig voneinander angenommen, d. h., der Indexwert am Ende eines mehrjährigen Zeitraums kann durch Multiplikation der entsprechenden einjährigen Wahrscheinlichkeiten berechnet werden.

- Der Aktienmarkt wird durch ein einfaches Zwei-Zustände-Modell dargestellt, bei dem zwischen einer guten (g) und einer schlechten (s) Entwicklung unterschieden wird.
- Der Startwert des Indizes zum Zeitpunkt $t = 0$ beträgt $I_{t=0} = 1$.
- Bei einer guten Entwicklung verdoppelt sich der Indexwert.
- Bei einer schlechten Entwicklung halbiert er sich.
- Die einjährige risikoneutrale Wahrscheinlichkeit für diese beiden Zustände ist gegeben durch:

$$Q_{(t=X\to X+1)}(\omega) = \begin{cases} \frac{1}{3} & \text{für } \omega = \text{g} \\ \frac{2}{3} & \text{für } \omega = \text{s} \end{cases}$$

- Im Certainty-Equivalent-Szenario bleibt der Index im Zeitverlauf unverändert bei $I_t = 1$.
- Der risikoneutrale Zins für die Diskontierung beträgt 0 in allen Szenarien und kann deswegen ignoriert werden.

(a) *[6 Punkte]* Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Indexwert zu $t = 2$.

(b) *[6 Punkte]* Wurden die einjährigen risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten Ihrer Meinung nach richtig kalibriert? Begründen Sie Ihre Antwort.

(c) *[10 Punkte]* Berechnen Sie die Formel für die Auszahlung an den Versicherungsnehmer zu $t = 2$ und beschreiben Sie, welche Option auf den Fonds der Versicherungsnehmer besitzt.

(d) *[4 Punkte]* Berechnen Sie den Certainty-Equivalent-PVFP ($PVFP_{CE}$) für die oben beschriebene Anlagestrategie zum Zeitpunkt $t = 0$.

(e) *[8 Punkte]* Berechnen Sie den Zeitwert der Optionen und Garantien ($TVOG$) für die oben beschriebene Anlagestrategie zum Zeitpunkt $t = 0$.

Aufgabe 3. *[Risikoarten] [18 Punkte]*

(a) *[7,5 Punkte]* Nennen und definieren Sie die drei grundlegenden Risikoarten. Nennen Sie je zwei Beispiele für konkrete Risiken, die den drei grundlegenden Risikoarten zuzuordnen sind.

(b) *[2 Punkte]* Erläutern Sie an zwei Beispielen von operationalen Risiken, auf welche Dimensionen diese zurückzuführen sind.

(c) *[3 Punkte]* Beschreiben Sie kurz, was man unter quantifizierbaren Risiken versteht. Kann man alle Risiken bewerten? Welche Bewertungsmöglichkeit gibt es neben der quantitativen Bewertung noch und wie geht man dabei vor?

(d) *[5,5 Punkte]* Welche drei Teilbereiche werden bei Nachhaltigkeitsrisiken typischerweise betrachtet? Nennen Sie zu jedem Bereich zwei konkrete Beispiele, welche Nachhaltigkeitsaspekte dort unter anderem zu berücksichtigen sind. Auf welche Geschäftsbereiche oder Risikoarten können sich Nachhaltigkeitsrisiken bei einem Unternehmen auswirken?

Aufgabe 4. *[Risikosteuerung] [12 Punkte]*

(a) *[9 Punkte]* Nennen und beschreiben Sie die grundlegenden Vorgehensweisen der Risikosteuerung!

(b) *[3 Punkte]* Ordnen Sie den im Folgenden genannten Risikosteuerungsmaßnahmen bei einem Versicherungsunternehmen die zugehörige grundlegende Vorgehensweise der Risikosteuerung nach Teil (a) zu (falls mehrere passen, genügt eine korrekte Nennung):

- Derivative Finanzinstrumente (z. B. Swaptions)
- Strategische Asset-Allokation
- Asset-Liability-Management
- Produktdesign
- Internes Kontrollsystem
- Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter

Aufgabe 5. *[Modellierung Schaden/Unfall] [18 Punkte]*

Ihnen liegen das inkrementelle Zahlungsdreieck (in Tsd. EUR) und das inkrementelle Dreieck der Anzahlen der gemeldeten Schäden einer Sparte der Schadenversicherung wie folgt vor:

Zahlungen	Abwicklungsjahr			
Anfalljahr	1	2	3	4
2021	400	380	150	40
2022	410	300	160	
2023	470	500		
2024	450			

Meldungen	Abwicklungsjahr			
Anfalljahr	1	2	3	4
2021	150	40	10	5
2022	160	50	20	
2023	170	50		
2024	170			

Alle Schäden sind nach vier Jahren vollständig abgewickelt.

(a) *[10 Punkte]* Schätzen Sie mit Hilfe von Chain-Ladder-Verfahren den ultimativen gesamten Schadenaufwand und die ultimative Anzahl der Schäden!

(b) *[4 Punkte]* Bestimmen Sie per 31.12.2024 die Best-Estimate-Reserve zum einen für die bis zum Stichtag gemeldeten Schäden und zum anderen für die Spätschäden!

(c) *[4 Punkte]* Neben der Anwendung des Chain-Ladder-Verfahrens auf Dreiecke kumulierter Schadenzahlungen beziehungsweise auf Dreiecke von Anzahlen gemeldeter Schäden sind bei Vorliegen der dafür notwendigen Daten auch andere Verfahren zur Berechnung der Größen aus Aufgabenteil b) denkbar. Beschreiben Sie kurz vier denkbare alternative Vorgehensweisen und geben Sie die Daten an, die Sie dafür benötigen!

Aufgabe 6. *[ERM, Solvency II] [33 Punkte]*

Die Calwer Allgemeine Versicherung AG (kurz CAV) betreibt das Schadenversicherungsgeschäft in den Sparten Allgemeine Haftpflichtversicherung, gewerbliche Sachversicherung und Ertragsausfall. In den letzten Jahren beeinträchtigten mehrere groß Unwetterereignisse wie Starkregen, Überschwemmung und Hagel das Geschäft. Während im Jahr 2021 von den durch das Tief Bernd („Ahrtal“) verursachten Schäden der CAV ein großer Teil von der Rückversicherung getragen wurde, blieben in den Jahren darauf sukzessive höhere Anteile im Selbstbehalt der CAV.

Der Vorstand der CAV beschließt, einen Rückversicherer als Tochtergesellschaft zu gründen.

(a) Welche Überlegungen aus ERM-Sicht könnten zu diesem Beschluß geführt haben und welche Risiken gibt es? *[6 Punkte]*

Die CAV berechnet Ihre Solvenzkapitalanforderung mit der Standardformel. Auch die Anforderung an die Gruppe bestehend aus der CAV und ihrer neuen Tochtergesellschaft soll so berechnet werden.

(b) Welche Hauptrisikomodule gibt es in der Standardformel? Warum gibt es keines für das Liquiditätsrisiko? *[4 Punkte]*

(c) Wie könnten sich die Kapitalanforderungen für die Hauptrisikomodule der neuen Gruppe von den bisherigen Anforderungen der CAV unterscheiden. Begründen Sie Ihre Antworten! *[10 Punkte]*

(d) Wie bewerten Sie die Veränderungen der operationellen Risiken durch die Neugründung? *[2 Punkte]*

(e) Wie bewerten Sie die Veränderungen des Liquiditätsrisikos durch die Neugründung? *[2 Punkte]*

(f) Ist es richtig, dass die Änderung des Basis-SCR sich direkt aus der Summe der Änderungen in den Hauptrisikomodulen ergibt? Bitte begründen Sie Ihre Antwort. *[1 Punkt]*

(g) Welche Gründe könnten aus Sicht der CAV dafür sprechen, ein eigenes stochastisches Modell zu entwickeln? *[8 Punkte]*

Aufgabe 7. *[Solvency II, Stakeholder] [39 Punkte]*

Im Bericht über Solvabilität und Finanzlage (SFCR) 2024 der *Herrenalber Versicherung AG* ist folgende Tabelle mit Werten per 31.12.2024 zu finden (in Tsd. EUR):

Bilanz	**HGB**	**SII**
Vermögenswerte		
Kapitalanlagen	3.300	2.800
Immobilien	400	400
Staatsanleihen EURO	*1200*	*1200*
Staatsanleihen Fremdwährung	*700*	*400*
Unternehmensanleihen	*600*	*500*
Aktien	*400*	*300*
Einforderbare Beträge aus Rückversicherung		630
Zahlungsmittel und Zahlungsmitteläquivalente	2.000	2.000
Summe Vermögenswerte	**5.300**	**5.430**
Verbindlichkeiten		
Versicherungstechnische Rückstellungen	4.300	3.150
Bester Schätzwert		*3.000*
Risikomarge		*150*
RSt noch nicht abgewickelte Versicherungsfälle	*4.000*	
Schwankungsrückstellung	*300*	
Sonstige Verbindlichkeiten	100	100
Summe Verbindlichkeiten	**4.400**	**3.250**
Überschuss der Vermögenswerte über die Verbindlichkeiten	**900**	**2.180**

Hinweis: Es existieren keine Beitragsüberträge. Die versicherungstechnischen Rückstellungen sind reine Schadenrückstellungen.

(a) *[3 Punkte]* Was ist der SFCR?

(b) *[6 Punkte]* Geben Sie sechs Themenbereiche an, die der SFCR inhaltlich abdeckt!

(c) *[3 Punkte]* Nennen Sie drei weitere Kernelemente der Säule 3 von Solvency II neben dem SFCR!

(d) *[10 Punkte]* Geben Sie 5 Stakeholder eines Versicherungsunternehmens an und beschreiben Sie kurz deren jeweiliges Hauptinteresse!

(e) *[5 Punkte]* Geben Sie zu diesen Stakeholdern jeweils ein konkretes Beispiel für eine für den jeweiligen Stakeholder nützliche Information aus den Säule-3-Elementen an!

(f) *[12 Punkte]* Erläutern Sie für jede Position der Bilanzwerte (außer den Summenpositionen), warum die Werte zwischen HGB und SII unterschiedlich ausgefallen sind beziehungsweise ob sie unterschiedlich hätten ausfallen können!

Lösungsvorschläge

Aufgabe 1. *[Modelle in der Versicherung - Personenversicherung] [26 Punkte]*

Vor der Einführung von Solvency II hatte ein Lebensversicherungsunternehmen, das ausschließlich langlaufende Rentenversicherungsprodukte verkauft, einen reinen Buchwertansatz für die Bewertung der eigenen Vermögenswerte und Verbindlichkeiten verwendet.

Ein Jahr bevor Solvency II eingeführt wird, fängt das Unternehmen an, sich auf die Umstellung auf einen Fair-Value-Ansatz für die Bewertung aller seiner Bilanzposten (d. h. sowohl auf der Aktiv- als auch auf der Passivseite) vorzubereiten.

(a) *[10 Punkte]* Besprechen Sie, welche Faktoren das Unternehmen berücksichtigen sollte, um den neuen (Fair-Value-)Bewertungsansatz sowohl auf der Aktiv- als auch auf der Passivseite zu implementieren.

(*Um die volle Punktzahl zu erhalten, sollten Sie fünf unterschiedliche Faktoren erwähnen*.)

Lösungsvorschlag

(*Jeweils* 2 *Punkte pro Faktor. Die maximale Anzahl an erreichbaren Punkten ist auf* 10 *begrenzt. Um zehn Punkte zu erreichen, sollte man* 5 *unterschiedliche Faktoren nennen.*)

- Ein Jahr vor der Einführung mit der Implementierung von einem so großen Vorhaben anzufangen, scheint zu kurzfristig zu sein. Das Unternehmen hätte wahrscheinlich viel früher damit anfangen sollen.
- Das Unternehmen muss neue Annahmen bestimmen. Unter einem Fair-Value-Ansatz braucht man nämlich Best-Estimate-Annahmen. Unter dem Buchwert hat das Unternehmen bis jetzt vorsichtige Annahmen verwendet, die in der Zukunft ungeeignet für die Fair-Value-Bewertung sein werden.
- Das Unternehmen muss sowohl für die Vermögenswerte als auch für die Verbindlichkeiten einen Fair-Value bestimmen. Wenn ein tiefer, liquider und transparenter Markt dafür existiert, ist die Bestimmung des Fair-Value relativ einfach, weil er gleich dem Marktwert ist. Für die Verbindlichkeiten, da ein solcher Markt nicht existiert, muss das Unternehmen ein risikoneutrales Bewertungsverfahren implementieren, d. h., ein Bewertungsmodell entwickeln. Das kann auch für manche Anlageklassen auf der Aktivseite (wie z. B. Immobilien) notwendig sein.

- Für Zahlungsströme, die weder durch bereits noch durch in der Zukunft vorhandene Finanzinstrumente repliziert werden können (z. B. versicherungstechnische Zahlungsströme wie Sterblichkeit oder Storno) muss das Unternehmen eine Risikomarge (oder Kosten für nicht-hedgebare Risiken in der Embedded-Value-Bezeichnung) berechnen. Diese Risikomarge erhöht die Fair-Value-Reserven, zuzüglich dem besten Schätzer für den Wert der Verbindlichkeiten (Best-Estimate-Liabilities, oder BEL).
- Wegen der Änderungen in der Bewertung von Aktiv- und Passivseite wird für das Unternehmen notwendig sein, einen Asset-Liability-Management-Prozess zu entwickeln, um die Aktiv- und Passivseite einheitlich zu steuern.
- Insgesamt werden in den ersten Jahren die operativen Kosten für das Unternehmen wegen der Implementierungsmaßnahmen stark steigen, was zu Verlusten oder niedrigeren Markanteilen führen könnte, wenn das Unternehmen sich dafür entscheiden sollte, die Kosten auf die Kunden zu übertragen.
- Wenn aber alle Unternehmen am Markt mit diesem Problem konfrontiert sind, könnte das zu einer Festigung der Marktstellung für die effizienteren Unternehmen führen.

(b) *[6 Punkte]* Um die Risikokapitalanforderung (*SCR*) zu berechnen, möchte das Unternehmen eine sogenannte „verschachtelte Stochastik“(auch bekannt als „nested stochastics“) anwenden.

Beschreiben Sie, wie man durch eine verschachtelte Stochastik die Risikokapitalanforderung berechnen kann. Erklären Sie insbesondere, welche Szenarien verwendet werden sollen, und warum das Verfahren „verschachtelt“heißt. Erwähnen Sie dazu einen Nachteil dieser Methode.

Lösungsvorschlag

- Unter Solvency II wird das Risikokapital als Value-at-Risk (VaR) berechnet. Um den VaR zu bestimmen, kann man zwei Monte-Carlo-Simulationen durchführen:
  - Eine Real-World-Simulation, um die Risikofaktoren, die die Eigenmittel beeinflussen, um ein Jahr in die Zukunft zu projizieren.
  - Eine risikoneutrale Simulation, um den Wert der Eigenmittel nach einem Jahr zu bestimmen. Dieser Wert muss für jede Real-World-Realisierung der Risikofaktoren berechnet werden.

  Dieser Ansatz führt deswegen zu einer verschachtelten Stochastik, weil für jeden Real-World-Pfad eine vollständige risikoneutrale Simulation durchgeführt werden muss, um den Wert der Eigenmittel für die im Real-World-Pfad gewählte Realisierung der Risikofaktoren zu bestimmen. Die Real-World- und die entsprechenden risikoneutralen Pfade sind folglich ineinandergefügt, oder auch „verschachtelt“. Ein wesentlicher Nachteil dieses Ansatzes ist der hohe Rechenaufwand.

(c) *[10 Punkte]* Das Unternehmen möchte jährlich eine Veränderungsanalyse durchführen, um die Veränderung in den Eigenmitteln zu erklären.

Betrachten Sie die Veränderungsanalyse von Jahr X auf Jahr X+1 unter der Embedded-Value-Methodik.

(i) *[4 Punkte]* Erklären Sie im Allgemeinen, was eine Veränderungsanalyse für den Embedded-Value ist und wie die verschiedenen Posten berechnet werden können.

Lösungsvorschlag

- Die Veränderunganalyse ist eine Zerlegung der Gesamtveränderung des Embedded-Value von Jahr X auf Jahr $X+1$ in Einzelveränderungen, die jeweils möglichst nur eine Ursache oder einen Treiber für die Gesamtveränderung beschreiben.
- Die verschiedenen Posten werden im Allgemeinen dadurch berechnet, dass man nur einen Treiber für den Embedded-Value verändert und danach den Embedded-Value neu rechnet. Der ursprüngliche Wert wird vom neuen Wert abgezogen, dies ist dann die Veränderung für den betrachteten Schritt.

(c) *[10 Punkte]* Das Unternehmen möchte jährlich eine Veränderungsanalyse durchführen, um die Veränderung in den Eigenmitteln zu erklären.

Betrachten Sie die Veränderungsanalyse von Jahr X auf Jahr X+1 unter der Embedded-Value-Methodik.

(ii) *[6 Punkte]* Wählen Sie drei Schritte aus der Veränderungsanalyse, die Ihnen relevant für ein langlaufendes Rentenversicherungsgeschäft erscheinen, und beschreiben Sie, was sich in den Schritten üblicherweise verändert und aus welchem Grund.

Lösungsvorschlag

(*Jeweils 2 Punkte pro Schritt. Mehrere Lösungen, die andere Schritte erwähnen, können richtig sein.*)

Langlaufende Rentenversicherungen werden hauptsächlich vom Zinsumfeld und von der Sterblichkeitsentwicklung beeinflusst. Die Ausübung von Versicherungsnehmeroptionen (z. B. Storno oder Kapitalwahl) kann einen ebenso großen Einfluss haben. Deswegen wird bei den Vorschlägen unten speziell auf Annahmeänderungen bei Sterblichkeit, Kapitalmarkt und Storno eingegangen. Eine andere Auswahl kann jedoch wie oben erwähnt richtig sein, solange sie begründet wird.

- **Auswirkungen von Modelländerungen**. Das Berechnungsmodell wird gemäß dem Actuarial Control Cycle laufend überprüft und aktualisiert. Z. B. werden Fehler im Programm behoben, die gesetzlichen Vorgaben wie die Mindestzuführungsverordnung ändern sich, Tarife werden genauer modelliert. Bei diesem Schritt wird deswegen das Berechnungsmodell angepasst.
- **Abweichungen vom planmäßigen Verlauf**. Das Unternehmen entwickelt sich in der Realität anders als angenommen. Das kann mehrere Gründe haben. Z. B. sind die Kapitalerträge, die Todesfälle, die Storni, die Kosten anders als angenommen. In diesem Schritt muss der projizierte Jahresüberschuss für das Jahr t mit dem tatsächlich erzielten verglichen werden. Dabei muss man darauf achten, dass der tatsächliche Jahresüberschuss auch den Neuzugang des Geschäftsjahres beinhaltet, der aber in diesem Schritt unberücksichtigt bleiben soll. Die Auswirkungen des Neuzugangs des Geschäftsjahres müssen deshalb herausgerechnet werden. Bei einer detaillierten Veränderungsanalyse kann man die Effekte der verschiedenen Annahmen wie Kapitalerträge, Tod, Storno usw. getrennt ausweisen. Vor allem der Kapitalmarkt- und der Sterblichkeitseinfluss sollten für Rentenversicherungen getrennt von den anderen Annahmen gezeigt werden.

- **Neue Modellannahmen in der Zukunft**. Analog zu den Abweichungen vom planmäßigen Verlauf, wo die Annahmen Anfang des Jahres mit dem tatsächlichen Verlauf während des Geschäftsjahres verglichen werden, geht es bei diesem Schritt darum, die Veränderung wegen neuer Annahmen für die Zukunft zu quantifizieren. Man kann auch hier bei einer detaillierten Veränderungsanalyse die Effekte der verschiedenen Annahmen wie Kapitalerträge, Tod, Storno usw. getrennt ausweisen.

Aufgabe 2. *[Modelle in der Versicherung - Personenversicherung] [34 Punkte]*

Die Leichendorfer Rentenanstalt ist ein deutsches Lebensversicherungsunternehmen, das ausschließlich fondsgebundene Verträge mit Garantie anbietet. Alle ihre Produkte sind überschussberechtigt.

Die Kapitalanlageabteilung des Unternehmens hat verschiedene Anlagestrategien entwickelt, um die Garantie bei Ablauf der Verträge zu gewährleisten.

In der Kapitalanlageabteilung möchten Sie eine konkrete Anlagestrategie für einen bestimmten Teilbestand von Erlebensfallpolicen bewerten.

Hier sind die Details:

- Fondsgebundene Erlebensfallpolice mit garantierter Auszahlung bei Ablauf von 80 % des Einmalbeitrags
- Laufzeit: 2 Jahre
- Einmalbeitrag bei Abschluss: 1.000 Euro
- Anlagestrategie und Überschussbeteiligung:
  - Bei Vertragsabschluss wird der Einmalbeitrag in einen Fonds investiert, der einen marktbreiten Aktienindex (wie z. B. MSCI World) repliziert.
  - Am Ende der Laufzeit werden die Fondsanteile verkauft und der garantierte Betrag wird an die Versicherungsnehmer ausgezahlt.
  - Falls der Fondswert höher ist als der garantierte Betrag, erhält der Versicherungsnehmer 90 % des Kapitalanlageergebnisses (definiert als Fondswert bei Ablauf minus garantierter Betrag) als Überschussbeteiligung. Die restlichen 10 % gehen an die Aktionäre. Verluste werden vollständig vom Unternehmen getragen.
- Best-Estimate-Annahmen:
  - Alle Kosten und alle biometrischen Annahmen (wie Sterblichkeit oder Storno) können vernachlässigt werden (d. h., sie sind gleich 0).
- Modellierung des Aktienindizes:
  - Der Zeitverlauf des Aktienindizes wird durch ein Modell beschrieben, das auf einjährigen risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten basiert. Die einjährige risikoneutrale Wahrscheinlichkeit beschreibt, wie sich der Indexwert von Anfang bis zum Ende des Jahres entwickelt. Die Kalenderjahre werden als unabhängig voneinander angenommen, d. h., der Indexwert am Ende eines mehrjährigen Zeitraums kann durch Multiplikation der entsprechenden einjährigen Wahrscheinlichkeiten berechnet werden.

- Der Aktienmarkt wird durch ein einfaches Zwei-Zustände-Modell dargestellt, bei dem zwischen einer guten (g) und einer schlechten (s) Entwicklung unterschieden wird.
- Der Startwert des Indizes zum Zeitpunkt $t = 0$ beträgt $I_{t=0} = 1$.
- Bei einer guten Entwicklung verdoppelt sich der Indexwert.
- Bei einer schlechten Entwicklung halbiert er sich.
- Die einjährige risikoneutrale Wahrscheinlichkeit für diese beiden Zustände ist gegeben durch:

$$Q_{(t=X\to X+1)}(\omega) = \begin{cases} \frac{1}{3} & \text{für } \omega = \text{g} \\ \frac{2}{3} & \text{für } \omega = \text{s} \end{cases}$$

- Im Certainty-Equivalent-Szenario bleibt der Index im Zeitverlauf unverändert bei $I_t = 1$.
- Der risikoneutrale Zins für die Diskontierung beträgt 0 in allen Szenarien und kann deswegen ignoriert werden.

(a) *[6 Punkte]* Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Indexwert zu $t = 2$.

Lösungsvorschlag

Die möglichen Werte des Indizes zu $t = 2$ sind:

- 4; wenn der Indexwert in beiden Jahren um 100% steigt (gute Entwicklung in beiden Jahren).
- 1; wenn der Indexwert in einem Jahr um 100% steigt und im anderen Jahr um 50% fällt (gemischte Entwicklung, in einem Jahr gut, in einem Jahr schlecht).
- 0,25; wenn der Indexwert in beiden Jahren um 50% fällt (schlechte Entwicklung in beiden Jahren).

Die Wahrscheinlichkeiten für diese Werte können wie folgt berechnet werden:

Indexwert zu $t = 2$	Wahrscheinlichkeit
4	$\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{9}$
1	$2 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$
0,25	$\frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$

(b) *[6 Punkte]* Wurden die einjährigen risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten Ihrer Meinung nach richtig kalibriert? Begründen Sie Ihre Antwort.

Lösungsvorschlag

In einer risikoneutralen Welt wird der aktuelle Wert eines Wertpapiers durch den diskontierten Erwartungswert bezüglich dem risikoneutralen Maß gegeben. In diesem Fall ist der risikoneutrale Zins gleich null, deswegen bedeutet diese Bedingung für den Indexwert:

$$1 = I_{t=0} = E_Q(I_{t=2}) = 4 \cdot \frac{1}{9} + 1 \cdot \frac{4}{9} + 0{,}25 \cdot \frac{4}{9} = \frac{4}{9} + \frac{4}{9} + \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{9} = \frac{9}{9} = 1.$$

Folglich wurden die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten richtig kalibriert.

(c) *[10 Punkte]* Berechnen Sie die Formel für die Auszahlung an den Versicherungsnehmer zu $t = 2$ und beschreiben Sie, welche Option auf den Fonds der Versicherungsnehmer besitzt.

Lösungsvorschlag

Die Auszahlung an den Versicherungsnehmer kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Auszahlung} = \begin{cases} G & \text{wenn } I_2 \cdot EB \leq G \\ G + 90\% \cdot (I_2 \cdot EB - G) & \text{wenn } I_2 \cdot EB \geq G \end{cases}$$

wobei G der Garantiebetrag ist, I_2 der Indexwert zu $t = 2$ und EB der Einmalbeitrag.

Der Fondswert zu $t = 2$ ist gegeben durch $I_2 \cdot EB$. Laut Aufgabentext ist $G = 80\% \cdot EB = 80\% \cdot 1000 = 800$.

Zusammengefasst:

$$\text{Auszahlung} = G + 90\% \cdot \max(I_2 \cdot EB - G, 0).$$

Aus der Formel wird ersichtlich, dass der Versicherungsnehmer eine Call-Option auf 90% der Fondsanteile mit Laufzeit zwei Jahre und Ausübungspreis gleich Garantiebetrag besitzt.

(d) *[4 Punkte]* Berechnen Sie den Certainty-Equivalent-PVFP ($PVFP_{CE}$) für die oben beschriebene Anlagestrategie zum Zeitpunkt $t = 0$.

Lösungsvorschlag

In $t = 2$ finden zwei Zahlungsströme statt. Die Fondsanteile werden verkauft und die vereinbarte Leistung wird an den Versicherungsnehmer ausgezahlt. Der Fondswert beträgt 1000, weil der Indexwert konstant bei 1 bleibt. Deswegen ist der Gewinn aus Unternehmenssicht in $t = 2$:

$$1000 - 800 - 90\% \cdot 200 = 20.$$

Da der risikoneutrale Zins für die Diskontierung 0 ist, ist das auch der PVFP_{CE} zu $t = 0$.

(e) *[8 Punkte]* Berechnen Sie den Zeitwert der Optionen und Garantien (*TVOG*) für die oben beschriebene Anlagestrategie zum Zeitpunkt $t = 0$.

Lösungsvorschlag

Laut Definition ist

$$\text{TVOG} = \text{PVFP}_{\text{CE}} - \text{PVFP}_{\text{stoch}}.$$

Die Berechnung des stochastischen PVFP wird in der Tabelle unten zusammengefasst:

Indexwert $t = 2$	Wkeit	Fondswert $t = 2$	Garantie	Auszahlung an den VN	Gewinn VU
4	$\frac{1}{9}$	4000	800	3680	320
1	$\frac{4}{9}$	1000	800	980	20
0,25	$\frac{4}{9}$	250	800	800	−550

Der stochastische PVFP ist deswegen:

$$\text{PVFP}_{\text{stoch}} = \frac{1}{9} \cdot 320 + \frac{4}{9} \cdot 20 - \frac{4}{9} \cdot 550 = -200.$$

Daraus ergibt sich:

$$\text{TVOG} = 20 + 200 = 220.$$

Aufgabe 3. *[Risikoarten] [18 Punkte]*

(a) *[7,5 Punkte]* Nennen und definieren Sie die drei grundlegenden Risikoarten. Nennen Sie je zwei Beispiele für konkrete Risiken, die den drei grundlegenden Risikoarten zuzuordnen sind.

Lösungsvorschlag

Die grundlegenden Risikoarten lauten finanzielles Risiko, strategisches Risiko und operationales Risiko. *[1,5 Punkte]*

Finanzielle Risiken sind Risiken, die im Finanzbereich entstehen und unmittelbar die Finanzlage des Unternehmens betreffen. Beispiele sind etwa das Liquiditätsrisiko und das Gegenparteiausfallrisiko. (Zahlreiche andere Beispiele kommen ebenfalls in Frage.) *[2 Punkte]*

Das strategische Risiko ist das Risiko einer nachteiligen Entwicklung des Unternehmens aufgrund strategischer Geschäftsentscheidungen oder deren Umsetzung. Beispiele sind die Auswahl der angebotenen Produkte oder Dienstleistungen und die richtige Einschätzung des Gewinnpotentials im jeweiligen Marktumfeld. (Verschiedene andere Beispiele kommen ebenfalls in Frage.)
[2 Punkte]

Operationale Risiken ergeben sich aus der Unangemessenheit oder dem Versagen von internen Prozessen, Mitarbeitern oder Systemen oder durch externe Ereignisse. Beispiele sind etwas das Betriebsunterbrechungsrisiko und das Fehlverhalten von Mitarbeitern. (Zahlreiche andere Beispiele kommen ebenfalls in Frage.) *[2 Punkte]*

(b) *[2 Punkte]* Erläutern Sie an zwei Beispielen von operationalen Risiken, auf welche Dimensionen diese zurückzuführen sind.

Lösungsvorschlag

Beispielsweise geht es bei Betriebsunterbrechungen meistens um externe Ereignisse; beim Fehlverhalten der Mitarbeiter handelt es sich um ein Versagen im Bereich der Mitarbeiter.

(c) *[3 Punkte]* Beschreiben Sie kurz, was man unter quantifizierbaren Risiken versteht. Kann man alle Risiken bewerten? Welche Bewertungsmöglichkeit gibt es neben der quantitativen Bewertung noch und wie geht man dabei vor?

Lösungsvorschlag

Quantifizierbare Risiken sind Risiken, die einer quantitativen Bewertung zugänglich sind, d. h. es gibt geeignete mathematische Methoden oder Modelle zur Bewertung. *[1 Punkt]*

Während alle Risiken qualitativ bewertet werden können, gibt es Risiken, bei denen eine quantitative Bewertung nicht sinnvoll möglich ist. *[1 Punkt]*

Qualitative Bewertung zielt auf eine grobe Einschätzung der Wahrscheinlichkeit einer Realisierung des Risikos und des möglichen Schadenausmaßes bei Realisierung des Risikos. *[1 Punkt]*

(d) *[5,5 Punkte]* Welche drei Teilbereiche werden bei Nachhaltigkeitsrisiken typischerweise betrachtet? Nennen Sie zu jedem Bereich zwei konkrete Beispiele, welche Nachhaltigkeitsaspekte dort unter anderem zu berücksichtigen sind. Auf welche Geschäftsbereiche oder Risikoarten können sich Nachhaltigkeitsrisiken bei einem Unternehmen auswirken?

Lösungsvorschlag

Es handelt sich um die Teilbereiche

- Umwelt („Environmental“),
- Soziales („Social“) und
- Unternehmensführung („Governance“),

zusammen die „ESG“-Faktoren. *[1,5 Punkte]*

Zum Bereich Umwelt zählen etwa Klimaschutz und Vermeidung von Umweltverschmutzung. *[1 Punkt]*

Zum Bereich Soziales zählen zum Beispiel angemessener Lohn und Gesundheitsschutz. *[1 Punkt]*

Zum Bereich Unternehmensführung gehören etwa Steuerehrlichkeit und Verhinderung von Korruption. *[1 Punkt]*

Grundsätzlich können sich Nachhaltigkeitsrisiken in allen Bereichen und allen Risikoarten eines Unternehmens auswirken. *[1 Punkt]*

Aufgabe 4. *[Risikosteuerung] [12 Punkte]*

(a) *[9 Punkte]* Nennen und beschreiben Sie die grundlegenden Vorgehensweisen der Risikosteuerung!

Lösungsvorschlag

- Risikovermeidung: Das betreffende Risiko wird grundsätzlich nicht eingegangen. Falls erforderlich, müssen die Risikoursachen vollständig behoben werden. *[1,5 Punkte]*
- Risikoakzeptanz: Risiken werden angenommen, um Ertragschancen wahrzunehmen oder weil keine (wirtschaftlich sinnvollen) Risikosteuerungsmaßnahmen verfügbar sind. *[1,5 Punkte]*
- Risikobegrenzung: Es handelt sich um eine Mischform aus Risikovermeidung und Risikoakzeptanz. Das Risiko wird bis zu einer bestimmten Höhe angenommen, danach wird jede weitere Exponierung vermieden. *[1,5 Punkte]*
- Risikostreuung/Diversifikation: Hierbei werden gezielt Risiken angenommen, die mit den bereits vorhandenen Risiken schwach oder sogar negativ korreliert sind. Dabei wird das Gesamtrisiko gesenkt. *[1,5 Punkte]*
- Risikominderung: Hier werden Maßnahmen ergriffen, die effektiv die Eintrittswahrscheinlichkeit oder das Schadenausmaß des Risikos verringern. *[1,5 Punkte]*
- Risikoübertragung: Das Risiko an und für sich bleibt in der vollen Ausprägung bestehen, wird aber nicht mehr vom Unternehmen selbst getragen, sondern an einen externen Risikoträger ausgelagert; für die Übertragung wird vom Risikoträger eine entsprechende Risikoprämie gefordert. *[1,5 Punkte]*

(b) *[3 Punkte]* Ordnen Sie den im Folgenden genannten Risikosteuerungsmaßnahmen bei einem Versicherungsunternehmen die zugehörige grundlegende Vorgehensweise der Risikosteuerung nach Teil (a) zu (falls mehrere passen, genügt eine korrekte Nennung):

- Derivative Finanzinstrumente (z. B. Swaptions)
- Strategische Asset-Allokation
- Asset-Liability-Management
- Produktdesign
- Internes Kontrollsystem
- Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter

Lösungsvorschlag

Die zugehörigen grundlegenden Vorgehensweisen sind:

- Derivative Finanzinstrumente (z. B. Swaptions): Risikoübertragung
- Strategische Asset-Allokation: je nach Strategie Diversifikation, Risikovermeidung, Risikoakzeptanz oder Risikobegrenzung
- Asset-Liability-Management: Risikominderung
- Produktdesign: Risikovermeidung, Risikobegrenzung oder Risikominderung
- Internes Kontrollsystem: Risikovermeidung oder Risikominderung
- Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter: Risikovermeidung oder Risikominderung

[je 0,5 Punkte]

Aufgabe 5. *[Modellierung Schaden/Unfall] [18 Punkte]*

Ihnen liegen das inkrementelle Zahlungsdreieck (in Tsd. EUR) und das inkrementelle Dreieck der Anzahlen der gemeldeten Schäden einer Sparte der Schadenversicherung wie folgt vor:

Zahlungen	Abwicklungsjahr			
Anfalljahr	1	2	3	4
2021	400	380	150	40
2022	410	300	160	
2023	470	500		
2024	450			

Meldungen	Abwicklungsjahr			
Anfalljahr	1	2	3	4
2021	150	40	10	5
2022	160	50	20	
2023	170	50		
2024	170			

Alle Schäden sind nach vier Jahren vollständig abgewickelt.

(a) *[10 Punkte]* Schätzen Sie mit Hilfe von Chain-Ladder-Verfahren den ultimativen gesamten Schadenaufwand und die ultimative Anzahl der Schäden!

Lösungsvorschlag

Berechnung des kumulierten Dreiecks und der CL-Faktoren für die Schadenzahlungen:

	Abwicklungsjahr			
Anfalljahr	1	2	3	4
2021	400	780	930	970
2022	410	710	870	
2023	470	970		
2024	450			
CL-Faktoren	1,9219	1,2081	1,043	

Damit erhält man den geschätzten ultimativen Schadenaufwand je Anfalljahr und insgesamt:

$$
\begin{aligned}
&450 * 1,9219 * 1,2081 * 1,043 \\
&+970 * 1,2081 * 1,043 \\
&+870 * 1,043 \\
&+970 \\
&=1089,7 + 1222,2 + 907,4 + 970 \\
&=4189,3
\end{aligned}
$$

Berechnung des kumulierten Dreiecks und der CL-Faktoren für die Schadenanzahlen:

	Abwicklungsjahr			
Anfalljahr	1	2	3	4
2021	150	190	200	205
2022	160	210	230	
2023	170	220		
2024	170			
CL-Faktoren	1,292	1,075	1,025	

Damit erhält man die geschätzte ultimative Schadenanzahl je Anfalljahr und insgesamt:

$$
\begin{aligned}
&170 * 1,292 * 1,075 * 1,025 \\
+&220 * 1,075 * 1,025 \\
+&230 * 1,025 \\
+&205 \\
=&242 + 242,4 + 235,8 + 205 \\
=&925,1
\end{aligned}
$$

(je kumuliertes Dreieck einen Punkt, je Chain-Ladder-Faktor einen Punkt, je ultimativem Wert einen Punkt)

(b) *[4 Punkte]* Bestimmen Sie per 31.12.2024 die Best-Estimate-Reserve für die bis zum Stichtag gemeldeten Schäden und für die Spätschäden!

Lösungsvorschlag

- Der geschätzte durchschnittliche Schadenaufwand beträgt in EUR

$$4189,3 * 1000/925,1 = 4528,5$$

- Die geschätzte Anzahl der ausstehenden Schadenmeldungen beträgt in Stück

$$925,1 - 205 - 230 - 220 - 170 = 100,1$$

- Der geschätzte Spätschadenaufwand beträgt damit in TSD EUR

$$4,5285 * 100,1 = 453,4$$

- Der Best-Estimate-Reserve insgesamt beträgt in TSD EUR

$$4189,3 - 450 - 970 - 870 - 970 = 929,4$$

- Damit beträgt die Best-Estimate-Reserve für die bereits gemeldeten Schäden in TSD EUR

$$929,4 - 453,4 = 476$$

(je 2 Punkte für die Spätschadenreserve und die Reserve für die bereits eingetretenen Schäden)

(c) *[4 Punkte]* Neben der Anwendung des Chain-Ladder-Verfahrens auf Dreiecke kumulierter Schadenzahlungen beziehungsweise auf Dreiecke von Anzahlen gemeldeter Schäden sind bei Vorliegen der dafür notwendigen Daten auch andere Verfahren zur Berechnung der Größen aus Aufgabenteil b) denkbar. Beschreiben Sie kurz vier denkbare alternative Vorgehensweisen und geben Sie die Daten an, die Sie dafür benötigen!

Lösungsvorschlag

- Berechnung des Endschadenstands mittels Chain-Ladder auf Basis des Incurred-Dreiecks.
- Berechnung der ultimativen Schadenanzahl mittels Chain-Ladder auf Basis des Dreiecks der geschlossenen Schäden.
- Berechnung des Endschadenstandes mit anderen Methoden als Chain-Ladder, z. B. anfalljahrunabhängige Schadenquotenzuwächsen; benötigt wird ein Volumenmaß wie z. B. Prämien je Anfalljahr.
- CL-Berechnung auf Basis eines Dreiecks von Schadenaufwand nach Meldejahren statt nach Anfalljahren und dem aktuellen Schadenzahlungsstand.
- Variationen der genannten Verfahren.

(je Berechnungsmethode einen Punkt)

Aufgabe 6. *[ERM, Solvency II] [33 Punkte]*

Die Calwer Allgemeine Versicherung AG (kurz CAV) betreibt das Schadenversicherungsgeschäft in den Sparten Allgemeine Haftpflichtversicherung, gewerbliche Sachversicherung und Ertragsausfall. In den letzten Jahren beeinträchtigten mehrere groß Unwetterereignisse wie Starkregen, Überschwemmung und Hagel das Geschäft. Während im Jahr 2021 von den durch das Tief Bernd („Ahrtal“) verursachten Schäden der CAV ein großer Teil von der Rückversicherung getragen wurde, blieben in den Jahren darauf sukzessive höhere Anteile im Selbstbehalt der CAV.

Der Vorstand der CAV beschließt, einen Rückversicherer als Tochtergesellschaft zu gründen.

(a) Welche Überlegungen aus ERM-Sicht könnten zu diesem Beschluß geführt haben? *[6 Punkte]*

Lösungsvorschlag

- Nutzen von Ertragschancen in einem harten Rückversicherungsmarkt mit hohem Prämienniveau.
- Rückversicherungsschutz für den eigenen Erstversicherer ermöglichen in einem für Erstversicherer schwierigen Marktumfeld.
- Passgenaue Rückversicherungsstruktur für den Erstversicherer, der so am Markt sonst nicht zu bekommen ist.
- RV-Prämien verbleiben in der eigenen Gruppe.
- Ausnutzen von Diversifikationseffekten.
- Möglicherweise ist ein Überschuss an Risikokapital vorhanden, so dass dadurch die risikoadjustierte Rendite erhöht werden kann.
- ...

(je ein Punkt pro sinnvoller Nennung)

Die CAV berechnet Ihre Solvenzkapitalanforderung mit der Standardformel. Auch die Anforderung an die Gruppe bestehend aus der CAV und ihrer neuen Tochtergesellschaft soll so berechnet werden.

(b) Welche Hauptrisikomodule gibt es in der Standardformel? Warum gibt es keines für das Liquiditätsrisiko? *[4 Punkte]*

Lösungsvorschlag

Die Hauptrisikomodule in der Standardformel sind:

- Marktrisiko,
- Gegenparteiausfallrisikomodul,
- krankenversicherungstechnisches Risikomodul,
- lebensversicherungstechnisches Risikomodul und
- nichtlebensversicherungstechnisches Risikomodul,

(je 0,5 Punkte).

Dem Liquiditätsrisiko kann man nicht oder nur schwer über eine Eigenmittelanforderung begegnen. Entscheidend ist, ob sich flüssige Mittel innerhalb der gleichen Frist beschaffen lassen, wie sie gegebenenfalls benötigt werden. Bei Versicherungsunternehmen ist das in der Regel gegeben.

(1,5 Punkte)

(c) Wie könnten sich die Kapitalanforderungen für die Hauptrisikomodule der neuen Gruppe von den bisherigen Anforderungen der CAV unterscheiden? Begründen Sie Ihre Antworten! *[10 Punkte]*

Lösungsvorschlag

- Marktrisiko: Betroffen. Marktrisiko steigt bei Verbleib von Geschäft in der Gruppe, da mehr Kapital aus Rückstellungen anzulegen ist. Marktrisiko steigt, wenn zusätzlich externes Geschäft gezeichnet wird.
- Ausfallrisiko: Betroffen, da das Ausfallrisiko der bisherigen Rückversicherer entfällt oder ersetzt wird. Auch die zusätzlichen Kapitalanlagen können das Ausfallrisiko erhöhen.
- Versicherungstechnisches Risiko Kranken: Nur betroffen, wenn künftig Geschäft aus diesem Bereich gezeichnet wird z. B. Unfall-Rückversicherungsgeschäft.
- Versicherungstechnisches Risiko Leben: Betroffen, wenn künftig Geschäft aus diesem Bereich gezeichnet wird in der Rückversicherung. Ggf. auch bei Haftpflichtrenten, wenn die CAV diese Risiken nicht mehr extern zediert.
- Versicherungstechnisches Risiko Nicht-Leben: Betroffen durch Prämien-, Reserve- und Katastrophenrisiko, wenn die CAV ihre diesbezüglichen Risiken nicht mehr extern sondern gruppenintern platziert. Betroffen auch, wenn künftig externes Geschäft vom Rückversicherer gezeichnet wird.

(je ein Punkt).

(d) Wie bewerten Sie die Veränderungen der operationellen Risiken durch die Neugründung *[2 Punkte]*

Lösungsvorschlag

- Das operationelle Risiko steigt, da bisher keine oder wenig Erfahrung im aktiven Rückversicherungsgeschäft besteht.
- Interessenkonflikte können entstehen, wenn Angestellte zusätzliche Aufgaben in der Gruppe oder im neuen Unternehmen übernehmen.
- Änderungen in der Aufbau- und Ablauforganisation müssen vorgenommen werden, mit dem Risiko, dass diese nicht angemessen sind.

(je einen Punkt)

(e) Wie bewerten Sie die Veränderungen des Liquiditätsrisikos durch die Neugründung? *[2 Punkte]*

Lösungsvorschlag

- Das Liquidätsrisiko steigt insbesondere durch große Naturkatastrophen wie Überschwemmungen etc. wenn das Risiko nicht mehr extern abgegeben wird.
- Auch bei zusätzlicher externer Risikozeichnung durch die neue Gesellschaft nimmt das Liquiditätsrisiko zu.
- Der Aufbau der neuen Gesellschaft verbraucht vermutlich liquide Mittel mit der Folge, dass das Liquiditätsrisiko steigt.

(je einen Punkt)

(f) Ist es richtig, dass die Änderung des Basis-SCR sich direkt aus der Summe der Änderungen in den Hauptrisikomodulen ergibt? Bitte begründen Sie Ihre Antwort. *[1 Punkt]*

Lösungsvorschlag

Nein, das ist nicht richtig. Die SCRs der Hauptrisiko-Module werden nicht einfach addiert, sondern aggregiert unter Berücksichtigung einer Korrelationsmatrix. Daraus ergeben sich Diversifikationseffekte.

(g) Welche Gründe könnten aus Sicht der CAV dafür sprechen, ein eigenes stochastisches Modell zu entwickeln? *[8 Punkte]*

Lösungsvorschlag

- Ein eigenes stochastisches Modell kann bei Zertifizerung als internes Modell die aufsichtrechtliche Risikokapitalanforderung senken.
- Realistischere Abbildung des eigenen Risikoprofils.
- Besseres Verständnis der eigenen Risiken.
- Bessere Bedienung der Informationsbedürfnisse der verschiedenen Stakeholder (z. B. Vorstand, Ratingagenturen, Aufsicht etc.)
- Abbildung einer breiten Palette von Szenarien.
- Berechnung verschiedener Riskomaße und Sicherheitsniveaus.
- Modellierung komplexer Rückversicherungsstrukturen.
- Optimierung der Bewertung des Pricings der Rückversicherung.
- Nutzung für verschiedene Fragestellungen der Steuerung der Gruppe wie ALM etc.

(einen Punkt je sinnvoller Nennung)

Aufgabe 7. *[Solvency II, Stakeholder] [39 Punkte]*

Im Bericht über Solvabilität und Finanzlage (SFCR) 2024 der *Herrenalber Versicherung AG* ist folgende Tabelle mit Werten per 31.12.2024 zu finden (in Tsd. EUR):

Bilanz	**HGB**	**SII**
Vermögenswerte		
Kapitalanlagen	3.300	2.800
Immobilien	400	400
Staatsanleihen EURO	*1200*	*1200*
Staatsanleihen Fremdwährung	*700*	*400*
Unternehmensanleihen	*600*	*500*
Aktien	*400*	*300*
Einforderbare Beträge aus Rückversicherung		630
Zahlungsmittel und Zahlungsmitteläquivalente	2.000	2.000
Summe Vermögenswerte	**5.300**	**5.430**
Verbindlichkeiten		
Versicherungstechnische Rückstellungen	4.300	3.150
Bester Schätzwert		*3.000*
Risikomarge		*150*
RSt noch nicht abgewickelte Versicherungsfälle	*4.000*	
Schwankungsrückstellung	*300*	
Sonstige Verbindlichkeiten	100	100
Summe Verbindlichkeiten	**4.400**	**3250**
Überschuss der Vermögenswerteüber die Verbindlichkeiten	**900**	**2.180**

Hinweis: Es existieren keine Beitragsüberträge. Die versicherungstechnischen Rückstellungen sind reine Schadenrückstellungen.

(a) *[3 Punkte]* Was ist der SFCR?

Lösungsvorschlag

Der SFCR ist

- ein umfassender Bericht zur Finanzlage, den Risiken, der Geschäftsentwicklung und der Solvenzsituation eines Versicherungsunternehmens,
- gesetzlich vorgeschrieben für unter Solvency II fallende Versicherungsunternehmen,
- jährlich zu erstellen,
- zu veröffentlichen.

(jeweils einen Punkt pro genannter Eigenschaft)

(b) *[6 Punkte]* Geben Sie sechs Themenbereiche an, die der SFCR inhaltlich abdeckt!

Lösungsvorschlag

Der SFCR enthält Informationen zu:

- Geschäftsstruktur und -strategie,
- Finanzielle Situation und Ertragslage,
- Organisations- und Konzernstruktur,
- Bewertungsansätze für versicherungstechnische Verbindlichkeiten und Kapitalanlagen,
- Risikomanagementprozess und
- SCR und Berechnungsmethoden, gegebenenfalls strukturelle Informationen über das interne Modell

des Unternehmens.

(jeweils einen Punkt pro richtiger Nennung)

(c) *[3 Punkte]* Nennen Sie drei weitere Kernelemente der Säule 3 von Solvency II neben dem SFCR!

Lösungsvorschlag

Weitere Kernelemente der Säule 3 sind:

- der Regular Supervisory Report (RSR),
- Quantitative Reporting Templates (QRT) und
- der ORSA-Bericht an die Aufsicht.

(jeweils einen Punkt pro richtiger Nennung)

(d) *[10 Punkte]* Geben Sie 5 Stakeholder eines Versicherungsunternehmens an und beschreiben Sie kurz deren jeweiliges Hauptinteresse!

Lösungsvorschlag

- Eigentümer und Investoren haben ein Mindestinteresse am Erhalt der Organisation und auch an einer angemessenen Rendite in Bezug auf die eingegangenen Risiken.
- Für Gläubiger ist der Erhalt der Zahlungsfähigkeit wesentlich.
- Das Urteil von Ratingagenturen hat Bedeutung für die Investitionsbereitschaft von Gläubigern und die Möglichkeiten eines Unternehmens am Markt Kapital aufzunehmen. Daher sind sie daran interessiert, Informationen zur Beurteilung der Kreditwürdigkeit von Unternehmen zu erhalten.
- Kunden wie beispielsweise Versicherungsnehmer erwarten, dass die eingegangenen Verträge erfüllt werden. Je nach zugrundeliegendem Vertrag kann damit auch ein Interesse am wirtschaftlichen Erfolg der Organisation verbunden sein, wenn der Kunde daran partizipiert.
- Verbraucherschützer bündeln die Interessen der Kunden, die als einzelne Subjekte einen beschränkten Einfluss ausüben können.
- Regulatoren erwarten, dass der gesetzliche Rahmen eingehalten wird und die Solvabilität des Unternehmens sichergestellt ist.
- Regierung und Politik setzen den regulatorischen Rahmen und sind je nach Bedeutung einzelner Unternehmen oder gesamter Branchen im Krisenfall die letzte Instanz mit Eingriffsmöglichkeiten.
- Arbeitnehmer sind für das Management der Risiken in ihrem Verantwortungsbereich zuständig und führen die dafür notwendigen Arbeiten durch. Darüber hinaus hängt die Sicherheit ihrer Arbeitsplätze von einem wirksamen Risikomanagement ab.
- Die Vermittler wollen Einkommen generieren und hängen dabei von der wirtschaftlichen Situation und der öffentlichen Wahrnehmung eines Unternehmens ab.
- Die allgemeine Öffentlichkeit muss sich ein Bild machen können über Branchen und Unternehmen mit gesamtgesellschaftlicher Bedeutung.
- Die Geschäftsleitung ist verantwortlich für die ordnungsgemäß Geschäftsführung und ein angemessenes Risikomanagement im Unternehmen und hat daher ein Interesse daran, dass veröffentliche Berichte richtig und vollständig sind.

(je einen Punkt für den Stakeholder und einen Punkt für das Hauptinteresse)

(e) *[5 Punkte]* Geben Sie zu diesen Stakeholdern jeweils ein konkretes Beispiel für eine für den jeweiligen Stakeholder nützliche Information aus den Säule-3-Elementen an!

Lösungsvorschlag

- Regulatoren erhalten aus SFCR und RSR Informationen zur Ertragslage des einzelnen Unternehmens, insbesondere auch über Trends z. B. zu nicht-profitablem Geschäft, unrealistische Wachstumsannahmen etc. Systematische Auswertungen der standardisierten QRTs erlauben Einblicke in die Entwicklung der ganzen Branche und systemischen Risiken.
- Kunden erhalten Informationen über die Finanzstärke des Unternehmens, seine liquiden Mittel und die Funktionsweise und Effektivität des Risikomanagementsystems, woraus sie Schlüsse über die Fähigkeiten des Unternehmens zur Leistung im Schadenfall auch z. B. unter außergewöhnlichen Umständen wie großen Naturkatastrophen ziehen können.
- Rating-Agenturen: Die Informationen zur Finanzlage aus dem SFCR über die Zeit erlauben Rückschlüsse auf Trends innerhalb des einzelnen Unternehmens oder auch der Branche und das damit einhergehende Risiko der Zahlungsunfähigkeit. Für Unternehmen ohne Rating können die veröffentlichten Zahlen ggf. ersatzweise für Benchmarkingzwecke herangezogen werden. Eventuell stehen alle notwendigen Volumenmaße zur Verfügung, um die eigenen Risikomodelle anzuwenden. Die veröffentlichten Informationen zur Geschäftsstrategie erlauben Einblicke in und eine Beurteilung der künftigen Pläne des Unternehmen.
- Gläubiger: Ähnlich wie für die Ratingagenturen erlauben die Informationen zur Finanzlage Rückschlüsse über das Risiko der Zahlungsunfähigkeit. Die Vergleiche von Markt- und Buchwerten können Hinweise über eine erwartete Recovery Rate geben. Angaben zu Laufzeiten der Verbindlichkeiten erlauben eine genauere Einschätzung des Ausfallrisikos für das spezifische Exposure des Gläubigers. Gläubiger mit einem langfristigen Horizont werden auch an der dargelegten Geschäftsstrategie interessiert sein.
- Eigentümer und Investoren: Die Informationen zur finanziellen Situation und Ertragslage erlauben eine Einschätzung der künftigen Cashflows und damit des Wertes des Investments. Informationen zur Geschäftsleitung und Personen in Schlüsselfunktionen erlauben eine Einschätzung der fachlichen Qualifikation und persönlichen Zuverlässigkeit dieser und können so Vertrauen schaffen, dass die Geschäfte auch in Zukunft erfolgreich geführt werden.

...

(je Beispiel einen Punkt)

(f) *[12 Punkte]* Erläutern Sie für jede Position der Bilanzwerte (außer den Summenpositionen), warum die Werte zwischen HGB und SII unterschiedlich ausgefallen sind beziehungsweise ob sie unterschiedlich hätten ausfallen können!

Lösungsvorschlag

- Immobilien: Zufällig gleicher Wert. Nach HGB sind die Anschaffungskosten abzüglich Abschreibungen anzusetzen. Für SII ist der Marktwert anzusetzen.
- Staatsanleihen EUR: Zufällig gleicher Wert. Ansatz HGB zum Nennwert. SII-Ansatz zum Markwert. Insbesondere ergeben sich typischerweise Unterschiede durch Zinsänderungen.
- Staatsanleihen Fremdwährung: Ansatz HGB zum Nennwert. SII-Ansatz zum Markwert. Insbesondere ergeben sich typischerweise Unterschiede durch Zinsänderungen. Gleichermaßen Umrechnung in EUR zum Stichtagskurs.
- Unternehmensanleihen: Ansatz HGB zum Nennwert ggf. Abschreibungen. SII-Ansatz zum Markwert. Insbesondere ergeben sich typischerweise Unterschiede durch Zinsänderungen.
- Aktien: Ansatz HGB höchstens zu Anschaffungskosten mit Abschreibungen bei dauerhafter Wertminderung. SII-Ansatz zum Markwert.
- Einforderbare Beträge aus Rückversicherung: Nach HGB werden die vt. Rückstellungen netto auf der Passivseite ausgewiesen, während nach SII die Anteile der Rückversicherer auf der Aktivseite als Vermögenswert ausgewiesen werden.
- Zahlungsmittel und Zahlungsmitteläquivalente: Werden sowohl nach HGB als auch nach SII zum Nominalwert angesetzt. Keine Unterschiede begründbar.
- Versicherungstechnische Rückstellungen – Bester Schätzwert: Den Begriff des besten Schätzwerts gibt es nicht nach HGB, sondern nur nach SII als wahrscheinlichkeitsgewichtetes Mittel aller zukünftigen Cashflows diskontiert mit der risikofreien Zinskurve.
- Versicherungstechnische Rückstellungen – Risikomarge: Den Begriff der Risikomarge gibt es nicht nach HGB, sondern nur nach SII. Die Risikomarge soll die Kapitalkosten repräsentieren für die Bereitstellung des Risikokapitals während der Abwicklung.

- Versicherungstechnische Rückstellungen – Rückstellung für noch nicht abgewickelte Versicherungsfälle: Dies ist der HGB-Ansatz für die Verpflichtungen aus den eingetretenen Schäden abzüglich der Anteile der Rückversicherung, der in der SII-Bilanz ersetzt wird durch den besten Schätzwert, die Risikomarge und auf der Aktivseite durch die einforderbaren Beträge aus Rückversicherung. Die Bewertung unterscheidet sich zwischen HGB und SII typischerweise, da nach HGB ein vorsichtiger und undiskontierter Ansatz zu wählen ist.
- Schwankungsrückstellung: Eine HGB-Bilanzposition zur Glättung des vt. Ergebnisse über die Zeit. SII kennt dieses Konzept nicht.
- Sonstige Verbindlichkeiten. Muss nicht zwingend gleich sein wie in diesem Fall. Ohne Genaueres über die konkrete Zusammensetzung zu wissen, lässt sich nichts Weiteres sagen.

  (je ein Punkt)