



DAV

DEUTSCHE
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

Schriftliche Prüfung im CERA-Modul D

Ökonomisches Kapital in der Unternehmenssteuerung

gemäß Prüfungsordnung 2.0
der Deutschen Aktuarvereinigung e. V.
zum Erwerb der Zusatzqualifikation CERA

am 25.05.2022

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 13 Seiten.
- Alle Antworten sind zu begründen und bei Rechenaufgaben muss der Lösungsweg ersichtlich sein.
- Hinweis: Bitte beachten Sie, dass die Punktevergabe stark von Ihrer Ausarbeitung und den Begründungen abhängig ist, da es häufig keine eindeutige Lösung gibt. Bitte arbeiten Sie mit den Informationen, die Ihnen vorliegen und definieren Sie nur im Zweifelsfall weitere Annahmen, die Sie für Ihren Lösungsvorschlag benötigen.

Mitglieder der Prüfungskommission:

Prof. Dr. Anja Blatter, Dr. Elena Fink, Dr. Ralph Schuster,
Dr. Markus Wadé, Benedikt Schierl

Aufgabe 1. Case Study – Analyse der ökonomischen Bilanz der CERA SE
[60 Punkte]

Die dargestellte ökonomische Bilanz und die SCR-Ergebnisse der CERA SE sind Grundlage für nachstehende Aufgabe. Alle Werte sind in Tsd. € angegeben.

Die Gesellschaften der CERA SE betreiben die Sparten Lebens- (durch die Erstversicherungsgesellschaft CERA Life), Kranken- und Kompositversicherung. Die Gruppenbilanz wird vollkonsolidiert erstellt, somit enthält die Gruppenbilanz die Einzelrisiken der Konzerngesellschaften.

Die versicherungstechnischen Risiken der CERA SE umfassen bei der Schaden- und Unfallversicherung das Prämien-, Reserve und Katastrophenrisiko. Der Lebensversicherungsbestand der CERA SE wird durch Produkte mit Zinsgarantien dominiert. Darüber hinaus sind biometrische Risiken, insbesondere Langlebigkeit und Berufsunfähigkeitsrisiken enthalten.

SCR der CERA SE

Marktmodul	1.104.312
Kreditmodul	770.849
Lebenmodul	697.293
Krankenmodul	181.333
Nicht-Lebenmodul	238.351
Risikoübergreifender SCR-Anteil	171.606
Diversifikation	-1.077.075
Modelladjustierungen	29.387
Operationelles Risiko	208.437
Steuerabsorption	-522.663
Solvenzkapitalanforderung	1.801.828

Die durchschnittliche Duration der versicherungstechnischen Verpflichtungen der Lebens- und Krankenversicherung beträgt 12 Jahre, die durchschnittliche Duration der Nicht-Lebensversicherung liegt bei 3 Jahren, die durchschnittliche Duration der Rentenverpflichtungen beträgt 18 Jahre; die durchschnittliche Duration der zins-sensitiven Anlagen beträgt 10 Jahre.

	Ökonomischer Wert
Immaterielle Vermögensgegenstände	0
Latente Steueransprüche	64.843
Immobilien und Sachanlagen für den Eigenbedarf	311.733
Anlagen (außer Vermögenswerte für indexgebundenen und fondsgebundene Verträge)	
Immobilien außer Eigennutzung	60.165
Anteile an verbundenen Unternehmen, einschließlich Beteiligungen	950.865
Aktien	156.321
Staatsanleihen	387.376
Unternehmensanleihen	1.428.015
Darlehen und Hypotheken	308.740
Einforderbare Beträge aus Rückversicherungsverträgen:	
Nichtlebensversicherungen und nach Art der Nichtlebensversicherung betriebenen Krankenversicherungen	30.097
Lebensversicherungen und nach Art der Lebensversicherung betriebenen Krankenversicherungen außer fonds- und indexgebundenen Versicherungen	89.657
Lebensversicherungen, fonds- und indexgebunden	3.266
Depotforderungen	934.283
Forderungen gegenüber Versicherungen und Vermittlern	24.045
Forderungen (Handel, nicht Versicherung)	437.638
Zahlungsmittel und Zahlungsmitteläquivalente	57.822
Sonstige Vermögenswerte	1.576
Vermögenswerte insgesamt	5.246.442

Versicherungstechnische Rückstellungen Leben	2.762.628
<i>davon Best Estimate Liability</i>	2.735.275
<i>davon Risikomarge</i>	27.353
Versicherungstechnische Rückstellungen Kranken	241.626
<i>davon Best Estimate Liability</i>	239.234
<i>davon Risikomarge</i>	2.392
Versicherungstechnische Rückstellungen Nicht-Leben (Prämien- und Schadenrückstellung)	885.652
<i>davon Prämien- und Schadenrückstellung</i>	859.856
<i>davon Risikomarge</i>	25.796
Andere Rückstellungen als versicherungstechnische Rückstellungen	178.606
Rentenzahlungsverpflichtungen	445.555
Depotverbindlichkeiten	66.437
Latente Steuerschulden	0
Verbindlichkeiten gegenüber Versicherungen und Ver- mittlern	16.392
Verbindlichkeiten (Handel, nicht Versicherung)	494.562
Sonstige Verbindlichkeiten	930
Verbindlichkeiten insgesamt	6.726.724

Fragestellungen:

- a) [20 Punkte] „Die Europäische Zentralbank (EZB) hat den an den Finanzmärkten kursierenden Erwartungen einer Zinserhöhung im kommenden Jahr einen Dämpfer verpasst.“ „Die Notenbank signalisierte, dass sie ihre Leitzinsen auf dem aktuellen oder einem noch tieferen Niveau halten will“.
(Handelsblatt, 3.11.2021)

Betrachten Sie daher die zwei folgenden Szenarien:

- Szenario 1 beschreibt den Anstieg (Parallelverschiebung) der Zinsstrukturkurve um 20 Basispunkte und
 - Szenario 2 beschreibt den Rückgang (Parallelverschiebung) der Zinsstrukturkurve um 20 Basispunkte.
- i) Nennen Sie die Positionen der Aktiv- und der Passivseite, die zins-sensitiv sind.
- ii) Aktualisieren Sie die ökonomischen Werte in der Ausgangsbilanz mit den Annahmen der Szenarien 1 und 2 neu und berechnen Sie näherungsweise die Veränderung der Solvency II Eigenmittel. Interpretieren Sie die Ergebnisse.
- iii) Sie haben in ii) die ökonomischen Werte näherungsweise berechnet. Die exakt berechneten ökonomischen Werte weichen davon ab. Erläutern sie am Beispiel der BEL für Leben & Kranken wodurch diese Abweichung entsteht und wie diese reduziert werden könnte.
- b) [14 Punkte] Realistischere Betrachtung mit größerer Durationslücke:
- Die Duration der Unternehmensanleihen liegt nun bei 9 statt 10 Jahren und
 - Die Duration der versicherungstechnischen Verpflichtungen der Lebens- und Krankenversicherung liegt bei 14,5 statt 12 Jahren.

Berechnen Sie die Solvency II-Eigenmittel (Own Funds) neu.

Führen Sie die dafür notwendige Neuberechnung der relevanten ökonomischen Werte mit folgenden Annahmen durch:

- Marktzins von 1%
- Nominalwert der Unternehmensanleihen von 1.200.000
- Durchschnittlicher Coupon-Zins 2,9%.

- BEL ist der Buchwert der Lebens- und Krankenversicherung in Höhe von 2.400.000
- Die Risikomarge bleibt unverändert
- Durchschnittlicher Rechnungszins 3%.

Interpretieren Sie die Ergebnisse, gehen Sie dabei insbesondere auf den Unterschied zu den Ergebnissen aus Teilaufgabe (a) ein.

- c) [12 Punkte] Die CERA SE führt ihre SCR-Berechnung einmal in der Netto und einmal in der Brutto Betrachtung durch. Gemeint ist an dieser Stelle die Berechnungsmethode und nicht das SCR vor und nach Rückversicherung. Stellen Sie die unterschiedliche Vorgehensweise der beiden Methoden und deren Zusammenhang dar und charakterisieren Sie diese anhand von Vor-/Nachteilen und Nutzen/Anwendung.
- d) [14 Punkte] Analysieren Sie die im Marktmodul enthaltenen sechs Sub-Module (Währungsrisiko, Immobilienrisiko, Aktienrisiko, Spreadrisiko, Zinsrisiko und Konzentrationsrisiko) und stufen Sie diese nach ihrer Relevanz für die CERA SE in den Kategorien hoch, mittel oder niedrig ein. Begründen Sie Ihre Einstufung. Je Risiko können Sie dabei eine Zusatzannahme treffen, welche die initiale Beschreibung der CERA SE ergänzt, aber nicht im Widerspruch dazu steht. Wählen Sie eines der sechs Sub-Module des Marktmoduls und analysieren hierfür eine Maßnahme zur Verbesserung des SCRs.

Aufgabe 2. Bewertung, Risikokapital und Kapitalallokation

[60 Punkte]

(a) [12 Punkte] Performance-Kennzahlen haben üblicherweise die Struktur

$$Performance = \frac{(Profit - Kosten)}{Basis}$$

Nennen Sie für jeden Bestandteil der Performance-Kennzahl – Profit, Kosten und Basis - (mindestens) 2 Größen, welche bei der Definition der Performance-Kennzahl verwendet werden können. Diskutieren Sie die Vor- und Nachteile der jeweiligen Wahl bei der Verwendung als Performance-Kennzahl und in der Steuerung, zum Beispiel Form der folgenden Tabelle, jedoch bitte nur auf den Lösungsblättern:

Bestandteil	Größe	Pro	Con
Profit			
Profit			
Kosten			
Kosten			
Basis			
Basis			

Beispiel

- (b) [18 Punkte] Betrachten Sie die folgenden beiden hypothetischen Branchen N (ähnlich Naturkatastrophen mit hohen Schäden und niedriger Frequenz) und M (ähnlich Motorgeschäft mit niedrigen Schäden und größerer Häufigkeit). Das Simulationsmodell liefert für die beiden Branchen die folgende idealisierte Monte-Carlo-Realisierung der Einzel- und Gesamtschäden für den Projektionszeitraum von einem Jahr:

Sim	N	M	Total
1	500	10	510
2	300	50	350
3	0	15	15
4	0	20	20
5	0	15	15
6	0	35	35
7	0	40	40
8	0	10	10
9	100	0	100
10	200	15	215

Diese beiden Branchen sind im Wesentlichen unkorreliert (in der Simulation ist $\rho(N, M) = -0,004$). Das aus diesen beiden Branchen generierte Risikokapital und der resultierende Diversifikationseffekt soll auf diese beiden Branchen alloziert werden.

- (i) Berechnen Sie VaR und TVaR zum Konfidenzniveau 80% für die Einzel- und das Gesamtrisiko. Welche Eigenschaft des Risikomaßes VaR tritt hier zutage? Was ist der Grund, und ist diese Eigenschaft aus Steuerungssicht problematisch?

Hinweis: Benutzen Sie für den VaR den Simulationswert in der Verteilung rechts, d.h. der ermittelte 75%-VaR von Realisierungen 0, 1, 2, 3 sei 3.

- (ii) Allozieren Sie das Gesamt-Risikokapital gemäß dem Marginalprinzip von Merton-Perold und dem TVaR-Prinzip auf die Branchen N und M. Führen Sie die Rechnungen jeweils für die beiden Risikomaße VaR und TVaR (auch für die Allokationsmethode TVaR-Prinzip!) durch. Diskutieren Sie die Eigenschaften und Schwierigkeiten in der praktischen Berechnung der beiden Allokationsalgorithmen.

Diskutieren Sie die Angemessenheit und die auftretenden Eigenschaften der Allokationsmechanismen in dem vorliegenden Fall und bewerten Sie die Angemessenheit der Ergebnisse aus Steuerungssicht.

- (c) [30 Punkte] Die VitaLife Lebensversicherung verkauft eine marktorientierte Erlebensfallpolice mit Garantie und Überschussbeteiligung gegen Einmalbeitrag.

Der Einmalbeitrag für diese Police beträgt 90 EUR. Die Police wird in 30 Jahren bei Fälligkeit genau 100 EUR auszahlen. Kosten und Sterblichkeit werden in dieser Aufgabe vernachlässigt, d.h. mit 0 angenommen.

Der kurzfristige Zins liegt für die nächsten 10 Jahre bei 0%, der 30-jährige Zins beträgt heute 0,96%. Die Prämie wird kurzfristig in einen zweijährigen Bond mit Null-Kupon investiert. In zwei Jahren wird das Marktrisiko durch den Kauf eines Zero-Coupon-Bonds mit Restlaufzeit 28 Jahre glattgestellt. Das heißt, der zweijährige Bond läuft aus und zahlt seinen Nominalbetrag zurück. Gleichzeitig wird ein Zero-Kupon-Bond mit Restlaufzeit 28 und Nominal 100 EUR gekauft und bis zum Ablauf gehalten. Der Gewinn bzw. Verlust bei dieser Transaktion beträgt (Rückzahlung des 2j ZCB – Kaufpreis des 28j ZCB). Fällt ein Gewinn an, beträgt die Überschussbeteiligung der Versicherungsnehmerin 50% des Gewinns, 50% verbleiben bei der VitaLife. Verluste trägt vollständig die VitaLife.

Folgende (Forward-)Zinssätze für einen in 2052 fälligen Bond werden heute beobachtet:

	30-J Zins zu t=0	29-J Zins zu t=1	28-J Zins zu t=2
	0,96%	1,00%	1,03%

Zur Bewertung wird eine Monte-Carlo-Simulation mit folgenden Pfaden benutzt. Der kurzfristige Zins für Restlaufzeiten bis 10 ist in allen Pfaden bei 0%.

Pfad Nr	30-J Zins zu t=0	29-J Zins zu t=1	28-J Zins zu t=2
1	0,96%	0,36%	-0,5%

2	0,96%	0,36%	1,03%
3	0,96%	1,78%	1,03%
4	0,96%	1,78%	3,82%

Hinweis: Runden Sie im Folgenden Bond-Preise auf ganze Geldeinheiten (der Rundungsfehler ist <0.1). Die Diskontfaktoren/Deflatoren für Jahr 0, 1, ..., 10 sind aufgrund der Annahme kurzfristiger Zinsen von 0% jeweils gleich 1.

- (i) Berechnen Sie die jeweiligen Bond-Preise und führen Sie einen 1=1 Test durch, vorzugsweise in einer Tabelle im folgenden Format.

Sim	Bondpreis t=0	Bondpreis t=1	Bondpreis t=2
1			
2			
3			
4			

- (ii) Berechnen Sie den erwarteten Gewinn des Unternehmens im mittleren Szenario (Certainty Equivalent / CE-Pfad) und in der Monte-Carlo-Simulation. Berechnen Sie daraus den Wert der Optionen und Garantien.
- (iii) Stellen Sie für diese Police eine Stand-Alone ökon. Bilanz zu $t = 0$ auf mit den Passiv-Positionen
- Best Estimate der garantierten Leistungen
 - Wert der Überschussbeteiligung
 - Ökon. Wert des Eigenkapitals (mit local GAAP – EK gleich 0)

Die Aktivseite der Bilanz besteht aus dem Beitrag von 90 EUR, der in den 2-jährigen Zero-Coupon-Bond investiert wird.

- (iv) Ein Zinsrückgang eines so langfristigen Zinssatzes auf unter 0% wird für makroökonomisch nicht realistisch gehalten. Daher wird Pfad Nr. 1 gestrichen. Die übrigen Pfade werden umgewichtet, so dass der 1=1 Test

aufgeht. Berechnen Sie die Gewichte w_2 , w_3 , w_4 der verbleibenden Pfade.

- (v) Wie ändert sich der Gewinn für das Unternehmen, der TVOG und die ökon. Bilanz?
- (vi) Ein Kollege schlägt vor, dass die umgewichteten Pfade eine adäquate Bewertungsgrundlage für das Aufstellen der ökonomischen Bilanz darstellen, solange man davon ausgeht, dass die Anlagestrategie für die bedeckenden Aktiva keine Optionen beinhaltet. Unterziehen Sie diesen Vorschlag und den 1=1-Test auf „Arbitragefreiheit“ einer kritischen Würdigung.

Aufgabe 3. Ökonomische Steuerung

[60 Punkte]

Sie arbeiten im Risikomanagement eines in Deutschland ansässigen Versicherungsunternehmens mit Produkten im Bereich Wohngebäude, Haftpflicht, Rechtsschutz und Motor. Own Funds liegen bei 5 Mrd.€ und die Solvenzkapitalanforderung nach Standardformel bei 2,2 Mrd.€. Für die Steuerung ist IFRS seit vielen Jahren die zentrale Perspektive.

Aktuell wird diskutiert, ob man im Laufe der kommenden Jahren ein (partielles) internes Modell entwickeln und von der Aufsicht genehmigen lassen soll. Erste Abschätzungen ergeben ein nur leicht niedrigere Kapitalanforderung von 2 Mrd. EUR bei allerdings großen Unterschieden in den einzelnen Versicherungszweigen.

- a) [8 Pkte] Welche wesentlichen Arbeitsschritte und wichtigsten Herausforderungen sehen Sie im Zuge einer möglichen Einführung?
- b) [14 Pkte] Trotz der vielen Herausforderungen entscheidet sich der Vorstand für eine Einführung. Ihrem Chef erscheint es nun zwingend, das interne Modell auch zentral für die Steuerung einzusetzen und endlich neben der IFRS-Perspektive eine ökonomische Sicht bei der Steuerung stärker in den Vordergrund zu heben.
Erläutern Sie mögliche Gründe für die Einschätzung Ihres Chefs. Argumentieren Sie mit Blick auf die interne Unternehmenssteuerung sowie auf die Genehmigung des Modells durch die Versicherungsaufsicht.
- c) [20 Pkte] Mit Blick auf den Klimawandel hat ein Vorstand keinerlei Risikoappetit mehr für Naturgefahren und möchte jegliches Exposure vermeiden, ein anderer Vorstand möchte nur sinnvoll begrenzen und die Schadenquote senken.
Erstellen Sie für jeden der beiden Vorstände ein Maßnahmenpaket, um das Ziel zu erreichen.
Wie könnte das interne Modell die jeweiligen Strategien unterstützen?
Begründen Sie die Wirksamkeit der Maßnahmen, bewerten Sie den Zeithorizont bis zur Entfaltung der vollen Wirksamkeit, beschreiben die Rolle des internen Modells bei Ihren Maßnahmen sowie die Auswirkung der Maßnahmen auf das interne Modell.
- d) [10 Pkte] Der Vorstand bittet Sie, einen alternativen Risikotransfer auf die Kapitalmärkte in Form einer Katastrophenanleihe („Cat-Bond“) vorzubereiten. Beschreiben Sie kurz die Wirkungsweise eines Cat-Bonds, worauf in der Strukturierung von Ihrer Seite zu achten ist und wie sie die Cat-Bonds

im internen Modell abbilden können. Diskutieren Sie, ob der Entlastungseffekt des Cat-Bonds im internen Modell an die operative Steuerung weitergegeben werden soll oder nicht.

- e) [8 Pkte] ESG-Themen (Nachhaltigkeitsrisiken, „Economic, Social, Governance“) gewannen in den vergangenen Jahren eine zunehmende Bedeutung in Geschäfts- und Risikostrategie. Wer sind aus Ihrer Sicht die wesentlichen Stakeholder bei diesen Themen? Welche konkreten Erwartungen haben diese an Ihr Unternehmen? Welche Maßnahmen würden Sie empfehlen, um auf die Erwartungen angemessen zu reagieren.

MUSTERLÖSUNGEN

Musterlösung Aufgabe 1 „Case Study – Analyse der ökonomischen Bilanz der CERA SE“

a) Teil i) Unternehmensanleihen, Staatsanleihen, Darlehen&Hypotheken, Versicherungstechnische Rückstellungen, Rentenverpflichtungen

Teil ii) Berechnung der Veränderung des Marktwerts der Unternehmens-Staatsanleihen sowie der Darlehen&Hypotheken mit der vereinfachten Durationsmethode:

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -10 \cdot (387.376 + 1.428.015 + 3048.740) \cdot 0,2\% = -42.483$$

Berechnung des neuen Marktwerts der BEL der versicherungstechnische Rückstellungen Leben&Kranken mit der vereinfachten Durationsmethode:

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -12 \cdot (2.735.275 + 239.234) \cdot 0,2\% = -71.388$$

Die Änderung der Risikomarge ist marginal und könnte vernachlässigt werden
(71.388 * 1% = -714)

Berechnung des neuen Marktwerts der Versicherungstechnische Rückstellungen Nicht-Leben mit der vereinfachten Durationsmethode:

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -3 \cdot 859.856 \cdot (0,2\%) = -5.159$$

Die Änderung der Risikomarge ist marginal und könnte vernachlässigt werden
(5.159 * 3% = -155)

Berechnung des neuen Marktwerts der Rentenzahlungsverpflichtungen mit der vereinfachten Durationsmethode:

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -18 \cdot 445.555 \cdot (0,2\%) = -16.040$$

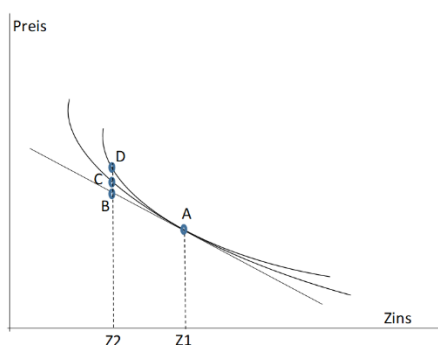
Hinweis: Sie könnten annehmen, dass bei den versicherungstechnischen Rückstellungen für Leben und Kranken die Risikomarge 1% der BEL beträgt. Bei den versicherungstechnischen Rückstellungen für Nicht-Leben 3% der Risikomarge. Dies könnte aus der ursprünglichen Bilanz näherungsweise abgeleitet werden oder es sollte der Hinweis erfolgen, dass die Risikomarge zwar zinsensitiv ist, aber die Änderung angesichts der Höhe der Risikomarge vernachlässigbar ist.

Interpretation: Ein Zinsanstieg um 20 bp führt zu einem Anstieg der Own Funds um $50.973 = 71.388 + 714 + 5159 + 155 + 16.040 - 42.483$.

Eine Zinssenkung um 20 bp führt zu einer Reduktion der Own Funds um 50.973.

Auf Grund der Verwendung der vereinfachten Durationsmethode ist die Sensitivität symmetrisch.

Teil iii) Abhängig vom Lösungsweg in ii). Bei Verwendung der Durationsmethode schlagen wir folgende Lösung vor. Als Näherung für die BEL Leben&Kranken wird bei der Durationsmethode eine lineare Funktion verwendet. In der Abbildung zeigt der Punkt A den Wert der BEL bei Zins Z1 vor Zinsänderung; der Punkt D beschreibt den exakten Wert der BEL bei Zins Z2; der Punkt B zeigt die Schätzung des Wertes bei Zins Z2 mit der Durationsmethode. Eine etwas genauere Methode wäre das Konzept der Konvexität, siehe Punkt C.



b) Lösung:

Die BEL für Leben&Kranken ergibt bei veränderter Duration:

$$\begin{aligned} PV(r) + d PV(r) &= PV(r) - \text{Dur} \cdot PV(r) \cdot dr \\ &= PV(r) - \text{Dur} \cdot \text{Buchwert} \cdot (\text{Marktzins} - \text{mittlerer Rechnungszins}) \\ &= 2.400.000 - 14,5 \cdot 2.400.000 \cdot (1\% - 3\%) = 3.094.260 \end{aligned}$$

Eine längere Duration in versicherungstechnischen Rückstellungen der Leben&Kranken führt zu einem Anstieg des Marktwertes der Verbindlichkeiten um 119.700.

$$\begin{aligned} PV(r) + dPV(r) &= PV(r) - \text{Dur} \cdot PV(r) \cdot dr \\ &= PV(r) - \text{Dur} \cdot \text{Nominalwert} \cdot (\text{Marktzins} - \text{Couponzins}) \\ &= -8 \cdot 1.200.000 \cdot (1\% - 2,9\%) = 1.405.200 \end{aligned}$$

Eine kürzere Duration in den Unternehmensanleihen bewirkt einen Rückgang des Marktwertes der Aktiva um 22.815.

Fazit: Die Own Funds sind nur noch leicht positiv. Ein weiterer Zinsrückgang würde zu negativen Own Funds und somit in die Überschuldung führen. Die Duration ist ein signifikanter Hebel zur Steuerung der Own Funds.

c) Lösung:

Unterschied: Brutto die Berechnung des SCR der einzelnen Risikomodule erfolgt im Gegensatz zu Netto ohne Berücksichtigung der Risikominderung durch zukünftige Überschüsse. Zusammenhang: Die gesamte Risikominderung aus zukünftigen Überschüssen (RMZÜ) der Bruttomethode können aus der Nettomethode abgeleitet werden: Brutto BSCR, Netto nBSCR: $RMZÜ = -\max(\min(BSCR - nBSCR; ZÜ); 0)$

Die Bruttomethode hat den Vorteil, dass die Gefahr der doppelten Zählung von zukünftigen Überschüssen vermieden wird. Weiterhin können zusätzliche Informationen über das Risikoprofil des Unternehmens gewonnen werden. Als Nachteil ist sie nicht so realistisch, da sie die Risikominderung durch zukünftige Überschüsse vernachlässigt.

Für die Nettomethode sollte der modulare Berechnungsansatz gewählt werden. Es besteht die Gefahr, dass zukünftige Überschüsse doppelt gezählt werden.

d) Lösung:

Währungsrisiko: Annahme: Investitionen nur im Euro-Raum: niedrig, da dann nicht vorhanden

Immobilienrisiko: niedrig, da Immobilienquote nur knapp 6% beträgt

Aktienrisiko: niedrig, da Aktienquote unter 3%

Spreadrisiko: hoch, da ein Viertel der Anlagen in nicht näher beschriebenen Anleihen liegt. Hier könnte man noch eine Zusatzannahme hinsichtlich des (durchschnittlichen) Ratings treffen.

Zinsrisiko: hoch gegenüber Zinsrückgang, da laut Angabe innerhalb des Lebensmodul eine große Exponierung aufgrund von Produkten mit Zinsgarantien besteht

Konzentrationsrisiko: Annahme: die Anleihen sind so auf verschiedene Gegenparteien aufgeteilt, dass sie jeweils unter den in der Standardformel vorgesehenen Threshold fallen -> niedrig

Beispielsweise könnte das Spreadrisiko durch gezielte Umschichtung der Aktiva zu besseren Ratingklassen verbessert werden. Allerdings ist eine Umschichtung mit Transaktionskosten und einem gewissen (hohen) Zeitaufwand verbunden.



Musterlösung Aufgabe 2 „Bewertung, Risikokapital und Kapitalallokation“

- a) Pro Größe mit Vor- und Nachteil 2 Punkte, andere Größen und Vor-/Nachteile ebenfalls möglich.

Bestandteil	Größe	Pro	Con
Profit	Bilanziel- ler Gewinn	Leicht verständlich, aus veröffentlichten Bilanzdaten nachvollziehbar.	Kein Bezug zu Risiken, nicht rein ökonomisch. Für Wert-/Risikoorient. Steuerung nicht geeignet.
Profit	Ökon. Profit	Geeignet für Vergleichbarkeit von Investments und für Wert-/Risikoorient. Steuerung	Nur durch Aufstellung einer ökon. Bilanz bestimmbar. Ggf. nicht aus veröffentlichten Daten abzuleiten.
Kosten	Kapitalkosten	Berücksichtigt teilweise auch Risikoaspekte, bildet ggf. (je nach Definition der Kennzahl) die Wertschöpfung gut ab	Unterschiedliche Definition erschwert die Vergleichbarkeit.
Kosten	Keine Kosten	Je nach Definition der Kennzahl leichter vergleichbar im Markt	Stellt ggf. nicht die Wertschöpfung angemessen dar.
Basis	Ökon. Kapital	Gut geeignet für WOS, bildet die Wertschöpfung gut ab	Eher erfolgs- als risikoorientiert

Basis	Risikoka- pital	Berücksichtigt Risikoa- spekte	Benötigt Berechnung und ggf. Allokation des Risikokapitals
Basis	1	Leicht verständlich und zu kommunizieren.	Absolute Größe erlaubt keinen Vergleich zu anderen Investments

b)

i. 6 Punkte: 2 für Berechnung, 4 für Beobachtung und Beschreibung

80%-VaR	300	40	350
80%-TVaR	$(500+300)/2 = 400$	$(50+40)/2 = 45$	$(510+350)/2=430$

Beim Risikomaß VaR tritt die ist zu beobachten, dass $VaR(M+N) > VaR(M) + VaR(N)$ gilt. Der Grund ist, dass VaR kein kohärentes Risikomaß ist, weil es die Eigenschaft „subadditiv“ nicht hat.

Wird als Allokation nicht die Stand-Alone-Allokation gewählt, sondern die Diversifikation auf die Branchen verteilt, so wird mind. eine Branche ein Risikokapital alloziert bekommen, das höher ist als ihr Stand-Alone Risikokapital. Das ist in der Steuerung und Kommunikation schwierig, da unklar ist, warum die Zusammenlegung von unkorrelierten Risiken das allokierte Risikokapital erhöhen soll. Insbesondere kann die Berechnung instabil sein und abhängig von der Simulation.

ii. 12 Punkte: 4 für Berechnung, 4 für allg. Diskussion der Algorithmen, 4 für den Fall.

MP: Es gilt $E(X|X_1) = E(X_2)$ und $E(X|X_2) = E(X_1)$

VaR	$(350-40)/((350-300)+(350-40))*350=301.39$	$(350-300)/((350-300)+(350-40))*350=48.61$
TVaR	$(430-45)/((430-400)+(430-45))*430=398.92$	$(430-400)/((430-400)+(430-45))*430=31.08$

TVaR: $VaR(X) = 350$, $TVaR(X) = 430$, Simulationen 1 und 2 sind relevant

VaR	$(500+300)/2 \cdot 350/430 = 325.58$	$(10+50)/2 \cdot 350/430 = 24.42$
TVaR	$(500+300)/2 \cdot 430/430 = 400$	$(10+50)/2 \cdot 430/430 = 30$

Allgemeine Diskussion:

Merton-Perold: bei mehr als zwei Einheiten kompliziert zu berechnen, da viele Kapitalien $EC(X \setminus X_i)$ bestimmt werden müssen. Keine risikolose Allokation erfüllt, praktisch aber selten gegeben. Diversifikation wird verursachungsgerecht verteilt.

TVaR: Verursachungsgerecht (mit TVaR als Risikomaß), berücksichtigt Abhängigkeiten und Tail-Abhängigkeit. Praktisch aufwendig, da Verteilung für alle Einheiten benötigt. Dominiert eine Einheit das Gesamtergebnis, ist der Beitrag der anderen Einheiten zum Gesamtrisiko nur klein und vor allem eher „zufällig“, ebenso die den kleineren Einheiten allokierte Diversifikation.

Diskussion des auftretenden Falls:

Merton-Perold + VaR: beide Branchen bekommen mehr Risikokapital allokiert als Stand-Alone, vor allem die Branche M. Bei N ist der allokierte negative Diversifikationseffekt hingegen sehr gering.

Merton-Perold + TVaR: Branche M bekommt das meiste des positiven Div.Effektes ab, bei N nur wenig.

TVaR + VaR: Hier bekommt N wesentlich mehr Risikokapital allokiert als Stand-Alone, M bekommt ein kleineres Risikokapital allokiert.

TVaR + TVaR: sehr ähnlich zu MP + TVaR, M bekommt den ganzen positiven Div.Effekt.

Mit TVaR als Risikomaß scheint die Allokation in jedem Fall stabilere Ergebnisse zu liefern, bei unkorrelierten Risiken ist ein positiver Diversifikationseffekt auch plausibel. Da die Branche N dominiert, scheint es angemessen, dass die kleinere Branche den größten Anteil am pos. Diversifikationseffekt angerechnet bekommt. Das ist bei beiden Allokationsmechanismen der Fall.

Mit VaR als Risikomaß sind die Ergebnisse sehr abhängig von der gewählten Allokationsmethode und der Simulation. Aus Steuerungssicht scheint VaR weniger angemessen zu sein. Wenn man den VaR als Risikomaß nimmt, so sind die Ergebnisse

beim TVaR-Prinzip für die Branche M angemessener zu sein, für die Branche N aber weniger (wegen indiv. Exzess).

c) 5 Punkte pro Teilaufgabe

- i. Bei Nominal = 100 kommen als Bondpreise der 30-jährigen, 29-jährigen und 28-jährigen Zero-Coupon-Bonds die folgenden Werte raus:

Sim	Bondpreis t=0	Bondpreis t=1	Bondpreis t=2
1	75	90	115
2	75	90	75
3	75	60	75
4	75	60	35
Mittel	75	75	75

Diskontiert mit Deflator = 1 auf t = 0 bleiben die Preise gleich bei 75, somit ist der 1=1-Test perfekt bestanden.

- ii. Der 2-jährige Bond hat als Preis in t = 0 die Prämie von 90, wegen Zinsen = 0, beträgt die Rückzahlung in t = 2 ebenfalls 90. In t = 2 wird ein 28-jähriger ZCB mit Nominal 100 gekauft.

Preis des 28j-ZCB im CE: 75. Gewinn im CE = (90-75) = 15, davon bleiben 50% bei der VitaLife: 7,5.

Preise des 28j-ZCB in der Simulation aus Aufgabe i: (115, 75, 75, 35). Rückzahlung - Preis ist dann = (-25, 15, 15, 55). Bei der VitaLife verbleiben davon (-25, 7,5, 7,5, 27,5), im Mittel ist das 17,5/4 = 4,375.

TVOG = Stoch. Gewinn - Gewinn im CE = 4,375 - 7,5 = -3,125.

- iii. Wert der Überschussbeteiligung für die VN: 50% des positiven Gewinns aus Aufgabe ii (diskontiert auf t = 0 mit Deflator = 1), also (0, 7,5, 7,5, 27,5), im Mittel ist das 10,625.

Wert der gar. Leistungen = Mittlerer Preis des 28j ZCB in t = 2 diskontiert auf t = 0 mit Deflator = 1. Wahlweise mittlerer Preis des 30j ZCB in t = 0. Aus Aufgabe i: 75.

Aktivseite	Passivseite
Einmalprämie = 90	BE gar Leist. = 75

	Überschussbeteiligung = 10,625
	Ökon. EK aus Aufgabe ii = 4,375

iv. Gleichungen: 1) $w_2 + w_3 + w_4 = 1$,

$$2) 90 w_2 + 60 w_3 + 60 w_4 = 75,$$

$$3) 75 w_2 + 75 w_3 + 35 w_4 = 75.$$

Aus $75 \cdot (1) - (3)$: $w_4 = 0$. Einsetzen in (2) - $60 \cdot (1)$: $w_2 = 0.5$. Einsetzen in (1): $w_3 = 0.5$.

v. Stoch. Gewinn für das Unternehmen als Mittel der Pfade 2 und 3:
 $(7,5 + 7,5)/2 = 7,5$.

CE-Wert bleibt unverändert, damit $TVOG = 7,5 - 7,5 = 0$.

Überschussbeteiligung der VN: $(7,5 + 7,5)/2 = 7,5$.

Neue Stand-Alone-Bilanz:

Aktivseite	Passivseite
Einmalprämie = 90	BE gar Leist. = 75
	Neue Überschussbeteiligung = 7,5
	Neues Ökon. EK = 7,5

vi. 1=1-Test geht per Konstruktion auf. Die Kapitalanlage ist nicht pfadabhängig, es wird also keine Arbitragestrategie eingeführt. Da allerdings die Option auf der Passivseite der Bilanz bewertet werden soll, genügt es nicht, nur die Kapitalanlagestrategie in Betracht zu ziehen. Letztlich ist hier zu sehen, dass der 1=1 Test nur notwendig für die Arbitragefreiheit ist, nicht aber hinreichend. Dafür wäre nötig, dass $E(X_2 | X_1=x_1) = x_1$ für beliebige auftretende x_1 ist.

Dennoch ist klar, dass die Bewertung drastisch von der Arbitrage beeinflusst wird. Insofern scheint es problematisch, wenn ein solches Verfahren für zulässig gehalten wird.

Musterlösung Aufgabe 3 „Ökonomische Steuerung“

a) Arbeitsschritte:

- Festlegung eines initialen Anwendungsbereichs des internen Modells, evtl. künftige Erweiterungen, Zeitplan
- Aufbereitung Daten & Entwicklung des Modell bzw. der einzelnen Module
- Technische Implementierung
- Initiale Validierung des Modells, Stress-Tests
- Erstellung von Dokumentation und Richtlinien (insb. Auch Model Change Policy)
- Schulung von Management und Anwendern
- Begleitung (Vor)Antragsphase bei Aufsicht inkl. evtl. Nacharbeiten
- Betrieb des Modells (Validierung, Model changes, Reporting)

Herausforderungen:

- Datenverfügbarkeit (Qualität & Quantität)
- Internes Know How
- Technischer Rahmen
- Verständnis im Management
- Hohe Kosten für Erstellung und Betrieb
- Komplexität – Gefahr einer Black Box, Aufwand
- Angemessener Umgang mit Expertenmeinungen

b) Vorteile der ökonomischen Sicht bei der Unternehmenssteuerung:

- Zukunftsorientiert

- Standardisiert => Vergleichbarkeit, Transparenz
- Realitätsbezogen
- Integration von Risiko und Ertrag

Nachteile der bisherigen IFRS-Steuerung:

- Rechnungslegungsorientierte Ansätze zeigen ein verzerrtes Bild der Realität aufgrund von Bilanzierungswahlrechten, Vorsichtsmargen
- Fehlende Orientierung an den Kapitalmärkten
- Vergangenheitsorientierte Bilanzkennzahlen
- Oft keine Berücksichtigung von Risiken

Vorteile des internen Modells bei der Unternehmenssteuerung:

- Erlaubt genauere Quantifizierung der Risiken
- Höhere Granularität, erlaubt bessere Steuerung über mehr Möglichkeiten in der Allokation (z.B. auf Bereichsebene, etc.)
- erlaubt risikogerechtere Abbildung von z.B. Rückversicherung
- erlaubt Nachadjustierung und höheren Detailgrad in der Anpassung
- erlaubt adäquate Risikostrategie und Limitsystem
- Transparenz bezüglich Risikotreibern und Werttreibern
- Ratingagenturen: Qualitätskriterium und quantitativer Einfluss auf Rating.

Gründe mit Blick auf die Genehmigung des Modells:

- Nachweis des tatsächlichen Einsatzes des internen Modells zur Unternehmenssteuerung (Use Test) zentrale Voraussetzung für die Genehmigung des Modells

- „Wenn das Unternehmen dem eigenen Modell nicht genügend traut, um es für Managemententscheidungen zu verwenden, warum sollte es die BaFin tun für Kapitalanforderungen?“
- Beispiele für Verwendung des internen Modells: Definition Risikoappetit, Ableitung von Limits, Neue Produkte, Operative Planung, Incentivierung, Kapitalanlage, Reporting.
- Das Versicherungs- oder Rückversicherungsunternehmen sollte sicherstellen, dass das interne Modell in seinem Risikomanagementsystem und seinen Entscheidungsprozessen in einer Weise verwendet wird, die Anreize zur Verbesserung der Qualität des internen Modells selbst schafft.
- Wichtigste Punkte dabei sind: Es muss abgestimmt auf Geschäftstätigkeiten sein, Das Management muss ein Gesamtverständnis des Modells vorweisen, Das Modell muss maßgebliche Entscheidungsprozesse, wie unter anderem die Festlegung der Geschäftsstrategie unterstützen.
- alle im Risikomanagement identifizierten und quantifizierbaren Risiken werden im Modell abgebildet und das Modell findet Eingang in die Risikostrategie, beispielsweise über Definition der Risikotoleranzschwellen oder Festlegung der Rückversicherungsstruktur.
- Die Ergebnisse des Modells werden regelmäßig vom Management erörtert und überprüft (Stichwort: Validierung).
- Das Versicherungs- oder Rückversicherungsunternehmen sollte sicherstellen, dass das interne Modell für Entscheidungsprozesse verwendet wird.

c)

Exposure vermeiden:

- Volumen limitieren: Planung entsprechend anpassen, eventuell Budgetierung
- Risikoselektion stärken: Regionale Selektion, Risikobegrenzende Maßnahmen stärker einfließen lassen, Konstruktionsmerkmale stärker einfließen lassen
- Prämien erhöhen

- Eingegangene Risiken möglichst vollständig mitigieren: Rückversicherungslösungen möglichst mehrjährig sichern, RV Kapazitäten erhöhen
- ⇒ Maßnahmen führen nicht zu Zeichnungsstopp, allerdings wird deutlich auf die Schadenquote eingewirkt. Dies wird etwas Zeit in Anspruch nehmen, insbesondere muss die Risikoselektion und das dafür erforderliche Knowhow erst aufgebaut werden. Gleichzeitig wird es noch Altverträge geben, die erst noch auslaufen müssen.
- ⇒ Schneller wirkt hingegen die Limitierung und Anpassung der Planung.
- ⇒ Sofort wirkt die Mitigierung der Risiken an den RV (oder Kapitalmarkt).
- ⇒ Das interne Modell kann insbesondere zur Strukturierung der RV herangezogen werden.
- ⇒ Auswirkungen: die RV muss im Modell abgebildet werden, was unter Umständen zu einer Modelländerung führt. Gleichzeitig werden sich die Risiken im Portfolio verbessern, was ohne verfügbare Datenhistorie approximativ abgeschätzt werden muss. Durch die Volumenlimitierung wird die Bedeutung des Zweiges sinken und die Diversifikation wird sich verändern. Dies kann (je nach Allokationsmethode) einen Einfluss auf das allozierte Risiko der anderen Zweige haben.

Begrenzen und Schadenquote senken:

- Erst sollte geklärt werden, was „sinnvoll“ bedeutet: geht es um die Begrenzung von Extremereignissen (Risikoaspekt) oder um Volumen (Bilanzsicht). Annahme im Folgenden: Risikoaspekt.
- Begrenzung kann anhand des Risikomodells am 200-Jahresschadens kalibriert werden. Alternativ kann auch über eine Limitierung anhand von Versicherungssummen nachgedacht werden. Hier kann das Risikomodell die unterschiedlichen Aufsatzpunkte anhand von Wiederkehrperioden ineinander überführen. Auf jeden Fall muss dies Limit in Relation zu den verfügbaren / geplanten OF gesetzt werden, um eine langfristige Auslastung des Triggers zu analysieren.
- Das Limit kann mit einem Triggersystem mit Triggerschwellen und Maßnahmen ergänzt werden.
- Senkung der Schadenquoten wie oben.

- Analog zu oben kann RV eingesetzt werden. Beispielsweise vorübergehend, wenn es darum geht, zu hohes Exposure bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen zu begrenzen. Oder auch längerfristig, als Maßnahme im Rahmen der Triggerschwellen.
- Wirksamkeit und Zeithorizont der Maßnahmen: wie oben.
- Auswirkungen auf das Modell wie oben, nur dass die Reduktion des Zweiges weniger relevant sein wird.

d) Lösungstichworte:

- Risiken werden vom "Sponsor" auf Kapitalmarkt transferiert
- Wertpapier, investiertes Kapital erhält Verzinsung und Risikoprämie
- Bei Eintritt des versicherten Ereignisses wird (ein Teil) des investierten Kapitals an Sponsor ausgezahlt
- Es gibt Indemnity Cat-Bonds (richten sich nach dem individuellen Schaden des Sponsors) und Non-Indemnity Cat-Bonds (geolog. oder meteorologische Trigger, Schadentrieger wie bspw. Marktschaden)
- Sehr geringes Kreditrisiko, da Kapital sofort zur Verfügung gestellt wird
- Überlegung, ob Anleihe selber begeben werden soll, oder mit Service-Unternehmen (RV, Berater,..)
- Festlegung, welche Risiken (zB Spitzenrisiken) abgegeben werden sollen
- Festlegung des Zeitraums (zB 5 Jahre)
- (Überlegung, ob die Anleihe von einer Ratingagentur bewertet werden soll, um Informationsasymmetrie zwischen Investor und Sponsor zu verringern)
- Minimierung des Basisrisikos (Risiko, dass ein VT-Schaden eintritt, der aber nicht oder nur unzureichend durch den Trigger beschrieben wird)
- Abbildung des Risikos: hängt im Wesentlichen von der Einschätzung des Basisrisikos ab. Bei einem hohen Basisrisiko kann auf eine Abbil-

derung verzichtet und die Entscheidung in der Validierung geprüft werden. Bei einem niedrig eingeschätzten Risiko kann der Cat-Bond auch als Indemnity Absicherung modelliert werden. Auch dieser Ansatz ist zu validieren.

- Für eine Weitergabe der Entlastung würde sprechen, wenn sie merklich und über mehrere Jahre gesichert ist. Dies setzt aber voraus, dass das Basisrisiko minimal ist. Gegen eine Weitergabe würde sprechen, wenn die Spitzenrisiken sich nur unmerklich in der Preisgestaltung widerspiegeln und/oder das Basisrisiko hoch eingeschätzt wird.

e) Stakeholder:

- Öffentlichkeit
- Politik
- Aufsicht
- Investoren
- Ratingagenturen
- Mitarbeiter
- Kunden

Erwartung (Auszug, z.B.):

- den operativen Betrieb (klimaneutral)
- die Geschäfts- / Investment-Steuerung
- den sozialen Umgang mit Mitarbeitern
- hohe Standards im Bereich Governance (...)

Maßnahmen (Auszug, z.B.):

- Erhöhung interner und externer Transparenz: Stärkung bzw. Entwicklung eines angemessenen ESG Reportings
- Limite für kritische Investments (z.B. Kohle) und Versicherungsprodukte
- Initiativen zur Unterstützung nachhaltiger Entwicklung (grüne Investments, neue Versicherungslösungen für renewable Energies)



DAV

DEUTSCHE
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

Written Examination CERA Module D

Economic Capital in Enterprise Management & Steering

pursuant to Examination Regulations 2.0

of the Deutsche Aktuarvereinigung e. V.

for the additional qualification as a CERA

Date: 25.05.2022

Please Note:

- You may use a calculator.
- The examination has a total of 180 marks. The pass mark is 90 marks.
- Please check that your examination paper is complete. It consists of 13 pages.
- Give reasons for your answers. You must show your working out for any questions that involve calculations.
- Note: Please bear in mind that the marks awarded depend on your working out and your reasoning as there is often more than one model answer possible. Please use the information provided and only make additional assumptions that you need for your answer in case of doubt.

Members of the Examinations Committee:

Prof. Dr Anja Blatter, Dr Elena Fink, Dr Ralph Schuster,
Dr Markus Wadé, Benedikt Schierl

Question 1. Case Study – Analysis of CERA SE’s economic balance sheet
[60 marks]

The following question is based on the economic balance sheet and the SCR results for CERA SE. All values are stated in € 1,000s.

The companies belonging to CERA SE write Life (via the primary insurer CERA Life), Health and Property/Casualty insurance. The Group balance sheet is fully consolidated, meaning that it contains the single risks of the Group companies.

The underwriting risks of CERA SE’s Property/Casualty insurance are premium, reserve and catastrophe risk. CERA SE’s life portfolio is dominated by products with interest guarantees. Moreover, it contains biometric risks, in particular longevity and disability risks.

SCR of CERA SE

Market module	1,104,312
Credit module	770,849
Life module	697,293
Health module	181,333
Non-Life module	238,351
Share of SCR across exposures	171,606
Diversification	-1,077,075
Model adjustments	29,387
Operational risk	208,437
Tax absorption	-522,663
Solvency Capital Requirement	1,801,828

The average duration of the life and health underwriting liabilities is 12 years, the average duration for non-life insurance is 3 years, the average duration for pension liabilities is 18 years; the average duration of the interest-rate sensitive investments is 10 years.

	Economic value
Intangible assets	0
Deferred tax liabilities	64,843
Real estate and fixed assets for own use	311,733
Assets (excluding assets for index-linked and unit-linked contracts)	
Real estate excl. for own use	60,165
Shares in associated companies, incl. holdings	950,865
Equities	156,321
Government bonds	387,376
Corporate bonds	1,428,015
Loans and Mortgages	308,740
Recoverables from reinsurance treaties:	
Non-life contracts and health insurance contracts sold as non-life contracts	30,097
Life contracts and health insurance contracts sold as life contracts excl. unit- and index-linked contracts	89,657
Life contracts: unit- and index-linked	3,266
Deposit receivables	934,283
Receivables from insurers and intermediaries	24,045
Receivables (commercial, non-insurance)	437,638
Cash and cash equivalents	57,822
Other assets	1,576
Total assets	5,246,442

Underwriting Reserves Life	2,762,628
<i>of which Best Estimate liability</i>	2,735,275
<i>of which Risk Margin</i>	27,353
Underwriting Reserves Health	241,626
<i>of which Best Estimate liability</i>	239,234
<i>of which Risk Margin</i>	2,392
Underwriting Reserves Non-Life (Premium and Claims Reserves)	885,652
<i>of which Premium and Claims Reserves</i>	859,856
<i>of which Risk Margin</i>	25,796
Other Reserves than Underwriting Reserves	178,606
Pension obligations	445,555
Deposits received	66,437
Deferred tax liabilities	0
Liabilities insurers and intermediaries	16,392
Liabilities (commercial, non-insurance)	494,562
Other Liabilities	930
Total Liabilities	6,726,724

Questions:

- a) [20 marks] "The European Central Bank (ECB) has put a damper on the expectations of a rise in interest rates in the coming year currently circulating around the financial markets.... The bank has indicated that it plans to maintain base rates at their current level or even lower them".
(*Handelsblatt*, 3.11.2021)

Consider the following two scenarios:

- Scenario 1 describes an increase in the yield curve (parallel shift) of 20 base points and
 - Scenario 2 describes a decline (parallel shift) in the yield curve of 20 base points.
- i) Identify the asset and liability positions that are interest-rate sensitive.
- ii) Update the economic values in the original balance sheet using the assumptions from scenarios 1 and 2 and calculate approximately the change to the Solvency II Own Funds. Interpret the results.
- iii) In question a ii) above, you have calculated approximately the economic values. There is a deviation between these approximated values from the economic values calculated exactly. Explain, using the example of the BEL for Life and Health, what causes this deviation and how it could be reduced.
- b) [14 marks] More realistic consideration with greater duration gap:
- The duration of corporate bonds is now 9 years rather than 10 years and
 - The duration of the underwriting reserves for Life and Health is now 14.5 years rather than 12.

Recalculate the Solvency II Own Funds.

Perform the required recalculation of the relevant economic values using the following assumptions :

- Market interest rate of 1%
- Nominal value of the corporate bonds of 1,200,000
- Average coupon interest 2.9%.
- BEL is the book value of the life and health insurance of 2,400,000
- Risk margin remains unchanged

- Average actuarial interest rate is 3%.

Interpret the results and make particular reference to the difference to the results from section (a) above.

- c) [12 marks] CERA SE calculates its SCR once net and once gross. Here, this means the calculation method and not the SCR before and after reinsurance. Show the different procedures for both methods and their relation and describe the pros and cons as well as benefits and application of the methods.
- d) [14 marks] Analyse the six sub-modules contained in the market module (currency risk, real estate risk, equity risk, spread risk, interest rate risk and concentration risk) and classify them as high, medium or low risk in terms of their relevance for CERA SE. Give reasons for your classification. For each risk you may make an additional assumption that supplements the initial description of CERA SE but does not contradict it. Choose one of the six sub-modules of the market module and analyse for the sub-module one measure to improve the SCR.

Question 2. Valuation, Risk Capital and Capital Allocation [60 marks]

(a) [12 marks] Performance indicators usually have this structure:

$$Performance = \frac{(Profit - Costs)}{Basis}$$

For each component of the performance indicator – Profit, Costs and Basis - name (at least) 2 variables that can be used for the definition of a performance indicator. Discuss the pros and cons of the respective selection when being used as a performance indicator and in steering, for example in form of the table below but only on your answer sheets:

Component	Variable	Pro	Con
Profit			
Profit			
Costs			
Costs			
Basis			
Basis			

Example

- (b) [18 marks] Consider the following two hypothetical lines of business N (similar to natural catastrophes with high losses and low frequency) and M (similar to motor business with low losses and higher frequency). For both lines of business the simulation model produces the following idealised Monte-Carlo realisation of the single and total losses for the projection period of one year:

Simulation	N	M	Total
1	500	10	510
2	300	50	350
3	0	15	15
4	0	20	20
5	0	15	15
6	0	35	35
7	0	40	40
8	0	10	10
9	100	0	100
10	200	15	215

These two lines of business are basically uncorrelated (in the simulation $\rho(N, M) = -0.004$). The risk capital generated from these two lines of business and the resulting diversification effect is to be allocated to these two lines of business.

- (i) Calculate the VaR and TVaR for a confidence level of 80% for the single and the total risk. What feature of the risk measure VaR emerges here? What is the reason and is this feature problematic from a steering perspective?

Note: For the VaR use the simulation value in the distribution on the right, i.e., the determined 75% VaR of realisations 0, 1, 2, 3 is 3.

- (ii) Allocate the total risk capital using the Merton-Perold marginal principle and the TVaR principle to the lines of business N und M. Perform the calculations for the two risk measures VaR and TVaR (also for allocation method using the TVaR-principle!). Discuss the features and difficulties regarding the practical calculation of the two allocation algorithms.

Discuss the appropriateness and the features of the allocation mechanisms in this case and assess the appropriateness of the results from a steering perspective.

- (c) [30 marks] CERA Life insurance sells a single premium market-based endowment policy with a guarantee and with-profits surplus sharing.

The single premium is 90 EUR. In 30 years the policy will pay out 100 EUR at maturity. Costs and mortality can be ignored in this question, i.e., can be assumed to be 0.

For the next 10 years the short-term interest rate is 0%, today the 30-year interest rate is 0.96%. The premium is invested in a two-year zero coupon bond (ZCB). In two years, the market risk will be covered by purchasing a zero-coupon bond with a residual term of 28 years. This means that the two-year bond will mature and pay out its nominal amount. At the same time a zero-coupon bond with a residual term of 28 years and a nominal of 100 EUR is purchased and held to maturity. The profit or loss for this transaction is (repayment of the 2-year ZCB – purchase price of the 28-year ZCB). If there is any profit the with profits surplus of the policyholder will be 50% of the profit; 50% will be retained by CERA Life. Any losses will be borne by CERA Life.

The following (forward-) interest rates for a bond maturing in 2052 are observed today:

	30-year interest rate at t=0	29-year interest rate at t=1	28-year interest rate at t=2
	0.96%	1.00%	1.03%

A Monte-Carlo simulation with the following paths is used for valuation. The short-term interest rate for residual maturities up to 10 is 0% in all paths.

Path No.	30-year interest rate at t=0	29-year interest rate at t=1	28-year interest rate at t=2
1	0.96%	0.36%	-0.5%
2	0.96%	0.36%	1.03%
3	0.96%	1.78%	1.03%
4	0.96%	1.78%	3.82%

Note: In the following, round bond prices to whole monetary units (the rounding error is <0.1). Because of the assumption that the short-term interest rate is 0% the discount factors / deflators for Years 0, 1, ..., 10 are always 1.

- (i) Calculate the respective bond prices and run a 1=1 test preferably in a table with the following format.

Sim	Bond price t=0	Bond price t=1	Bond price t=2
1			
2			
3			
4			

- (ii) Calculate the company's expected profit in the central scenario (Certainty Equivalent / CE path) and in the Monte-Carlo simulation. Calculate the value of the options and guarantees.
- (iii) For this policy produce a stand-alone economic balance sheet at $t = 0$ with liabilities positions as follows
- Best Estimate of the guaranteed benefits
 - Value of the with-profits surplus
 - Economic value of the equity capital (under local GAAP – equity capital = 0)

The balance sheet assets consist of the premium of 90 EUR that is invested in the 2-year zero-coupon bond.

- (iv) A fall in the rate of such a long-term interest rate to below 0% is not considered realistic in macro-economic terms. Thus, Path No. 1 is deleted. The remaining paths are reweighted so that the 1=1 test is passed. Calculate the weights w_2 , w_3 , w_4 of the remaining paths.
- (v) How do the company profit, the TVOG and the economic balance sheet change?
- (vi) A colleague suggests that the reweighted paths are an adequate basis for calculation to produce the economic balance sheet provided that one assumes that the investment strategy for the covering assets does not contain any options. Critically appraise this proposal and the 1=1-test for no-arbitrage.

Question 3. Economic Steering [60 marks]

You work in the Risk Management Department of an insurer headquartered in Germany that sells buildings, liability, legal expenses and motor products. Its Own Funds are €5 billion and the Solvency Capital Requirement as per the Standard Formula is €2.2 billion. For many years steering has been done using IFRS.

Discussions are currently ongoing as to whether a (partial) internal model should be developed in the next few years and be approved by the Regulator. Initial estimates have produced a slightly lower capital requirement of €2 billion though there will be significant differences in the individual lines of business.

- a) [8 marks] Which key steps do you anticipate if this (partial) internal model were to be introduced and what would the main challenges be?
- b) [14 marks] Despite the many challenges the Executive Committee opts to introduce the (partial) internal model. Your boss feels that the internal model should now also be used centrally for steering purposes, too, and an economic view should finally be used more for steering alongside the IFRS view.
Explain possible reasons for your boss's assessment. In your argument, consider internal enterprise steering as well as the approval of the model by the Insurance Regulator.
- c) [20 marks] Against the background of climate change one of the Executive Committee (ExCo) members has lost his risk appetite for natural hazards and wants to avoid any form of exposure in the future; another member simply wants to limit the company's exposure and reduce the loss ratio. Draft a package of measures for both ExCo members that will enable them to meet their respective objectives.
How could the internal model support the respective strategies?
Give reasons for effectiveness of the measures, assess how long it will take for them to be fully effective, describe the role of the internal model in your proposed measures as well as the impact of the measures on the internal model.
- d) [10 marks] The Executive Committee asks you to prepare an alternative risk transfer on the capital markets in the form of a so-called catastrophe (cat) bond. Briefly describe how a cat bond works, what must be considered when it is being structured and how this cat bond can be represented in the internal model. Discuss whether the beneficial effect of the cat bond in the internal model should be passed on to the operative steering or not.

- e) [8 marks] In recent years, ESG topics (sustainability risks, 'Economic, Social, Governance') have become increasingly important in business and risk strategy. In your view who are the key stakeholders when it comes to these topics? What concrete expectations do they have of your company? What measures would you recommend to the company so that it can react appropriately to these expectations.

MODEL ANSWERS

Model Answer Question 1: Case Study – Analysis of the economic balance sheet of CERA SE

a) Part i) Corporate bonds, government bonds, loans and mortgages, underwriting reserves, pension obligations

Part ii) Calculation of change in the market value of corporate and government bonds as well as loans and mortgages with the simplified duration method :

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -10 \cdot (387.376 + 1.428.015 + 3048.740) \cdot 0,2\% = -42.483$$

Calculation of the new market value of the BEL of the underwriting reserves for Life & Health with the simplified duration method:

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -12 \cdot (2.735.275 + 239.234) \cdot 0,2\% = -71.388$$

The change in the risk margin is marginal and could be ignored ($71.388 \cdot 1\% = -714$)

Calculation of the new market value of the underwriting reserves Non-Life using the simplified duration method:

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -3 \cdot 859.856 \cdot (0,2\%) = -5.159$$

The change in the risk margin is marginal and could be ignored ($5.159 \cdot 3\% = -155$)

Calculation of the new market value of the pension obligations using the simplified duration method:

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -18 \cdot 445.555 \cdot (0,2\%) = -16.040$$

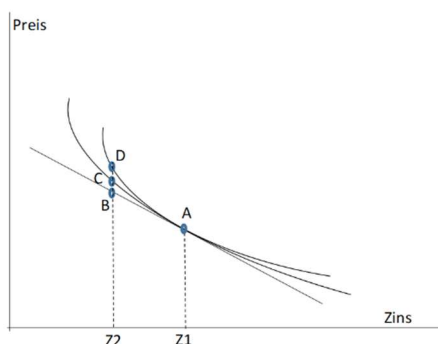
Note: You could assume that, for the underwriting reserves for Life & Health the risk margin is 1% of the BEL. For the underwriting reserves for Non-Life it is 3% of the risk margin. This could be approximately derived from the original balance sheet or it should be noted that risk margin may be interest-rate sensitive but the change is negligible given the level of the risk margin.

Interpretation: a rise in interest rates by 20 bp leads to Own Funds increasing by $50.973 = 71.388 + 714 + 5159 + 155 + 16.040 - 42.483$.

A drop in interest rates of 20 bp leads to Own Funds being reduced by 50.973.

Due to the use of the simplified duration method, the sensitivity is symmetrical.

Part iii) Dependent on solution used in ii). When using the duration method we propose the following solution. As an approximation for the BEL Life & Health a linear function is used for the duration method. In the Figure, Point A shows the value of the BEL at interest rate Z1 before the change in the interest rate; Point D describes the exact value of the BEL at interest rate Z2; Point B shows the estimation of the value at interest rate Z2 with the duration method. A more precise method would be the concept of convexity, see Point C.



b) Solution:

The BEL for Life & Health produces with a changed duration:

$$\begin{aligned} PV(r) + d PV(r) &= PV(r) - Dur \cdot PV(r) \cdot dr \\ &= PV(r) - Dur \cdot \text{Buchwert} \cdot (\text{Marktzins} - \text{mittlerer Rechnerzins}) \\ &= 2.400.000 - 14,5 \cdot 2.400.000 \cdot (1\% - 3\%) = 3.094.260 \end{aligned}$$

A longer duration in the Life & Health underwriting reserves leads to the market value of the liabilities increasing by 119,700.

$$\begin{aligned} PV(r) + dPV(r) &= PV(r) - Dur \cdot PV(r) \cdot dr \\ &= PV(r) - Dur \cdot \text{Nominalwert} \cdot (\text{Marktzins} - \text{Couponzins}) \\ &= -8 \cdot 1.200.000 \cdot (1\% - 2,9\%) = 1.405.200 \end{aligned}$$

A shorter duration in the corporate bonds causes the market value of the assets to decrease by 22,815.

Conclusion: The Own Funds are only slightly positive. A further decline in interest rates would lead to negative Own Funds and thus to indebtedness. The duration is a significant lever for managing the Own Funds.

c) Solution:

Difference: Gross, the calculation of the SCR of the individual risk modules is performed, unlike in the case of net, without considering the risk mitigation from future surpluses. Context: The entire risk mitigation from future surpluses (RMFS) of the gross method can be derived from the net method: Gross BSCR, net nBSCR: $RMFS = -\max(\min(BSCR - nBSCR; ZÜ); 0)$

The gross method has the advantage that the risk of double counting future surpluses is avoided. Furthermore, additional information about the company's risk profile can be obtained. An advantage is that it is not as realistic since it ignores the risk mitigation from future surpluses.

For the net method the modular calculation method should be selected. There is the risk that future surpluses are counted twice.

d) Solution:

Currency risk: Assumption: Investments only in the Euro area: low as they are then not present

Real estate risk: low, since the real estate share is just under 6%

Equity risk: low, since the equity share is below 3%

Spread risk: high, since a quarter of the investments are in bonds that are not described in more detail. Here, one could make an additional assumption about the (average) rating.

Interest rate risk : high if there is a decline in interest rates because, according to the question, there is a large exposure within the Life module because of products with interest rate guarantees.

Concentration risk: Assumption: the bonds are divided between different counterparties in such a way that they all fall below the threshold stipulated in the Standard Formula -> low

For example, the spread risk could be improved by means of a targeted restructuring of the assets into better rating classes. However, any restructuring of this nature would involve transaction costs and would be (considerably) time consuming.

Model Answer Question 2: Valuation, Risk Capital and Capital Allocation

a) Per component with a pro and a con: (2 marks); other variables and pros and cons are also possible.

Component	Variable	Pro	Con
Profit	Balance sheet profit	Easy to understand, can be understood from published accounting data.	No relation to risks, not purely economic, not suitable for value- or risk-based management.
Profit	Economic profit	Suitable for comparing investments and for value- or risk-based management	Can only be determined by producing an economic balance sheet. May not be able to be derived from published data.
Costs	Costs of capital	In places considers all risk aspects, may be a good representation of value-added (depending on the definition of the variable)	Different definition makes comparability difficult.
Costs	No costs	Depending on the definition of the variable easier to compare on the market	May not be an appropriate representation of value-added.

Basis	Economic capital	Very suitable for VBM, good representation of value-added	More performance- than risk-based
Basis	Risk capital	Considers risk aspects	Requires calculation and, if appropriate, allocation of risk capital
Basis	1	Easy to understand and communicate.	An absolute variable that does not allow comparison with other investments

b)

i. 6 marks: 2 for the calculation, 4 for observation and description

80%-VaR	300	40	350
80%-TVaR	$(500+300)/2 = 400$	$(50+40)/2 = 45$	$(510+350)/2=430$

With the risk measure VaR it can be observed that $VaR(M+N) > VaR(M) + VaR(N)$ applies. The reason is that VaR is not a coherent risk measure because it is not sub-additive.

If the allocation method selected is not stand-alone allocation but rather diversification to the industries at least one industry will be allocated risk capital that is higher than its stand-alone risk capital. This is difficult to manage and communicate since it is not clear why the pooling of uncorrelated risks should increase the allocated risk capital. In particular, the calculation can be unstable and dependent on the simulation.

ii. 12 marks: 4 for the calculation, 4 for the general discussion of the algorithms, 4 for the case.

MP: Let $E(X_1|X_2) = E(X_2)$ und $E(X_2|X_1) = E(X_1)$

VaR	$(350-40)/((350-300)+(350-40))*350=301.39$	$(350-300)/((350-300)+(350-40))*350=48.61$
-----	--	--

TVaR	$(430-45)/((430-400)+(430-45))*430=398.92$	$(430-400)/((430-400)+(430-45))*430=31.08$
------	--	--

TVaR: VaR(X) = 350, TVaR(X) = 430, simulations 1 and 2 are relevant

VaR	$(500+300)/2*350/430=325.58$	$(10+50)/2*350/430=24.42$
-----	------------------------------	---------------------------

TVaR	$(500+300)/2*430/430=400$	$(10+50)/2*430/430 = 30$
------	---------------------------	--------------------------

General Discussion:

Merton-Perold: complicated to calculate if there are more than two units as a lot of capital $EC(X \setminus X_i)$ has to be determined. No risk allocation performed but practically rarely happens. Diversification distributed according to causality.

TVaR: according to causality (with TVaR as risk measure), considers dependencies and tail-dependency. Complicated in practice since distribution for all units necessary. If one unit dominates the overall result then the contribution of the other units to the overall risk is only small and, especially, rather "random", this is also the case for the diversification allocated to the smaller units.

Discussion of the case:

Merton-Perold + VaR: both industries are allocated more risk capital than stand-alone, particularly industry M. By contrast, with N the allocated negative diversification effect is rather small.

Merton-Perold + TVaR: Industry M receives the most of the positive, diversification effect; industry N only receives little.

TVaR + VaR: In this case industry N is allocated much more risk capital than under stand-alone, whereas industry M is allocated less risk capital.

TVaR + TVaR: very similar to MP + TVaR, M gets the entire positive diversification effect.

When TVaR is used as a risk measure the allocation appears to deliver more stable results in each case; for uncorrelated risks a positive diversification effect is also plausible. Since industry N is dominant it seems appropriate for the smaller industry to receive the greatest share of the positive diversification effect. This is the case with both allocation mechanisms.

When VaR is used as a risk measure the results depend greatly on the allocation method selected and on the simulation. From a management perspective VaR seems less appropriate. When the VaR is used as a risk measure the results with the TVaR principle for industry M seem more appropriate but less for industry N (due to the individual excess).

c) 5 marks per section

- i. If nominal = 100 the bond prices of the 30-year, 29-year and 28-year zero-coupon bonds are as follows:

Sim	Bond price t=0	Bond price t=1	Bond price t=2
1	75	90	115
2	75	90	75
3	75	60	75
4	75	60	35
Mean	75	75	75

Discounted with a deflator = 1 to t = 0 the prices remain the same at 75 meaning that the 1=1 test is passed perfectly.

- ii. The 2-year bond has the premium of 90 as a price in t = 0, since interest = 0 the repayment in t = 2 is also 90. In t = 2 a 28-year zero-coupon bond is bought with a nominal of 100.

The price of the 28-year zero-coupon bond in the CE: 75. Profit in the CE = (90-75) = 15, of which 50% retained at **VitaLife**: 7.5.

Prices of the 28-year zero-coupon bond in the simulation from Question i: (115, 75, 75, 35). Repayment - Price is then = (-25, 15, 15, 55). **VitaLife** then has (-25, 7.5, 7.5, 27.5), middle scenario is $17.5/4 = 4.375$.

TVOG = Stochastic profit - profit in the CE = $4.375 - 7.5 = -3.125$.

- iii. Value of with-profits surplus for policyholders: 50% of the positive profit from Question ii (discounted to t = 0 with a deflator = 1), therefore (0, 7.5, 7.5, 27.5), middle is 10.625.

Value of guaranteed benefits = mean price of the 28-year zero-coupon bond in t = 2 discounted to t = 0 with a deflator = 1. Alternatively

average price of the 30-year zero-coupon bond in $t = 0$. from Question i: 75.

Assets	Liabilities
Single premium = 90	BE guaranteed benefits = 75
	With-profits surplus = 10,625
	Economic capital from Question ii = 4.375

iv. Equations: 1) $w_2 + w_3 + w_4 = 1$,

$$2) 90 w_2 + 60 w_3 + 60 w_4 = 75,$$

$$3) 75 w_2 + 75 w_3 + 35 w_4 = 75.$$

From $75 \cdot (1) - (3)$: $w_4 = 0$. insert in (2) - $60 \cdot (1)$: $w_2 = 0.5$. insert in (1): $w_3 = 0.5$.

v. Stochastic profit for the company as an average of paths 2 and 3: $(7.5 + 7.5)/2 = 7.5$.

CE-value remains unchanged so TVOG = $7.5 - 7.5 = 0$.

With-profits surplus for policyholders: $(7.5 + 7.5)/2 = 7.5$.

New Stand-Alone Balance Sheet:

Assets	Liabilities
Single premium = 90	BE guaranteed benefits = 75
	New with-profits surplus = 7.5
	New economic capital = 7.5

- vi. Per the construction the 1=1 test works. Investment is not path-dependent so no arbitrage strategy is introduced. But since the option on the liabilities side of the balance sheet is to be valued it is not enough to only consider the investment strategy. Ultimately, we see here that the 1=1 test is only necessary for the no-arbitrage bounds but it is not enough. This would need $E(X_2 | X_1=x_1) = x_1$ for any arbitrarily occurring x_1 . However, it is clear that the valuation is drastically affected by the arbitrage. Thus it seems problematic to allow such a method.

Model Answer Question 3: Economic Steering

a) Key steps:

- Establishing an initial scope for the internal model, possible future extensions, timeframe
- Preparing data and developing the model and/or the individual modules
- Technical implementation
- Initial validation of the model, stress tests
- Producing documentation and guidelines (esp. model change policy)
- Training management and users
- Accompanying and supporting (pre) application phase at the Regulator incl. any necessary follow-up work if needed
- Operation of the model (validation, model changes, reporting)

Challenges:

- Availability of data (quality & quantity)
- Internal know how
- Technical framework

- Understanding among the management
- High costs for development and operations
- Complexity – risk of it being a black box (i.e., an unknown quantity or mystery), time and effort
- Appropriate use of expert opinions

b) Advantages of the economic view of enterprise management:

- Future-oriented
- Standardised => Comparability, Transparency
- Related to reality
- Integration of risk and return

Disadvantages of IFRS steering methods used thus far:

- Accounting-based approaches show a distorted picture of reality because of different accounting options, margins for caution
- Not geared to the capital markets
- Balance sheet indicators backward-looking
- Often risks are not taken into consideration

Advantages of using the internal model in enterprise management and steering:

- Allows more precise quantification of risks
- Higher granularity, allows better steering via more allocation options (e.g., at Department level etc.)
- Allows a more risk-adjusted representation of, for example, reinsurance
- Allows post-adjustment and greater degree of detail in adjustments

- Allows an appropriate risk strategy and limit system
- Transparency concerning risk drivers and value drivers
- Ratings agencies: Quality criterion and quantitative impact on rating.

Reasons from the perspective of model approval:

- Proof of the actual use of the internal model for enterprise management (Use Test) is a key prerequisite for approval of the model
- "If the company doesn't have sufficient confidence in its own model to use it for management decisions then why should the BaFin do so for capital requirements?"
- Examples of use of the internal model: defining risk appetite, deriving limits, new products, operational planning, incentivisation, investment, reporting.
- The insurance or reinsurance undertaking should assure that the internal model is used in its risk management system and decision-making processes in such a way as to create incentives to improve the quality of the internal model.
- Most important points are: it must be aligned with business activity, the Management has to demonstrate understanding of the model in its entirety, the model has to support key decision-making processes such as, for example, establishing the business strategy.
- All risks identified and quantified by Risk Management are represented in the model and the model is used in the risk strategy, for example in defining risk tolerance thresholds or establishing the reinsurance structure.
- The model's results are regularly discussed and reviewed by Management (Keyword: validation).
- The insurance or reinsurance undertaking should assure that the internal model is used for decision-making processes.

c)

Avoid exposure:

- Limit volumes: adjust planning accordingly, possibly budgeting
 - Strengthen risk selection: regional selection, make greater use of measures to limit risk, make greater use of construction features
 - Increase premiums
 - If possible mitigate incurred risks completely: sign multi-year reinsurance treaties where possible, increase reinsurance capacities
- ⇒ Measures do not lead to an underwriting moratorium but will have a decisive effect on the loss ratio. This will take some time, in particular the risk selection and the necessary know-how has to be established. At the same time there will be legacy contracts that will need to expire first.
- ⇒ Setting limits and adjusting planning will have a quicker effect.
- ⇒ Mitigating risks at the reinsurer (or capital markets) will have an immediate effect.
- ⇒ The internal model can be used in particular for structuring the reinsurance.
- ⇒ Impact: the reinsurance has to be reflected in the model, which may lead to a model change. At the same time the risks in the portfolio will improve, which, with no available data history, will have to be estimated approximatively. Limiting the volumes will lower the significance of the Line and the diversification will change. This may (depending on the allocation method) have an impact on the allocated risk of the other lines.

Limit and reduce loss ratio:

- You must first clarify what is meant by "meaningful": is it a question of limiting extreme events (risk aspect) or volumes (balance sheet view). Assumption in the following: risk aspect.
- Limitations can be calibrated using the risk model and the 200-year loss. Alternatively limitations could be done using sums insured. Here the risk model can blend the different approaches using return periods. In any case this limit will have to be set in relation to the available /

planned Own Funds in order to analyse a long-term utilisation of the trigger.

- The limit can be supplemented with a trigger system with trigger thresholds and measures.
- Reduce the loss ratio as above.
- Similarly to above reinsurance can be used. For example, temporarily if it is a question of limiting too high exposure until the measures take effect. Or more long term as one measure within trigger thresholds.
- Effectiveness and timeframe of the measures: as above.
- Impact on the model as above only that the reduction of the line will be less relevant.

d) Key words for model answer:

- Risks are transferred from the "sponsor" to the capital markets
- Security, invested capital contains interest and risk premium
- Upon occurrence of the insured event (part) of the invested capital is paid out to the sponsor
- There are indemnity cat-bonds (geared to the individual loss of the sponsor) and non-indemnity cat-bonds (geological or meteorological triggers, loss triggers such as market damage)
- Very low credit risk since the capital is made available immediately
- Consider whether bond should be issued oneself or with service company (reinsurance, advisers,..)
- Decide which risks (e.g., peak risks) should be ceded
- Decide on the timeframe (e.g., 5 years)
- (Consider whether the bond should be assessed by a ratings agency in order to reduce the asymmetry of information between the investor and the sponsor)

- Minimise the basic risk (risk that an underwriting loss occurs that is not or is insufficiently described by the trigger)
- Representation of the risk: essentially depends on the assessment of the basic risk. In the event of a high basic risk representation can be dispensed with and the decision reviewed in the validation. In the event of a low basic risk the cat-bond can also be modelled as indemnity hedging. This method also needs to be validated.
- Passing on the beneficial effect would make sense if it is secured for noticeably and for several years. This assumes that the basic risk is minimal. Passing on the beneficial effect would not make sense if the peak risks are only imperceptibly reflected in the pricing and/or the basic risk is estimated to be high.

e) Stakeholders:

- Public
- Politics
- Regulator
- Investors
- Ratings agencies
- Employees
- Customers

Expectations (to include, e.g.):

- operational business (climate neutral)
- business / investment steering and management
- social interaction with employees
- high governance standards (...)

Measures (to include, e.g.):

- Increase internal and external transparency: strengthen and/or develop appropriate ESG reporting
- Limits for critical investments (e.g., coal) and insurance products
- Initiatives to support sustainable development (green investments, new insurance solutions for renewable energy sources)