



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 3.6.2023

Hinweise:

- Als Hilfsmittel ist ein Taschenrechner zugelassen.
- Die Gesamtpunktzahl beträgt 180 Punkte. Die Klausur ist bestanden, wenn mindestens 90 Punkte erreicht werden.
- Bitte prüfen Sie die Ihnen vorliegende Prüfungsklausur auf Vollständigkeit. Die Klausur besteht aus 11 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 Mio. € 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

Risikoprofil in Mio. €

Schaden/Unfall	11.225
Leben/Kranken	7.471
Markt	11.540
Kredit	4.347
Operationelle Risiken	1.208
Summe	35.791
Diversifikationseffekt	-12.394
Steuer	-3.574
Summe	19.824

Informationen zu der durchschnittlichen Duration der versicherungstechnischen Verpflichtungen und ausgewählter Vermögenswerte sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

	Durchschnittliche Duration
Staatsanleihen	10
Unternehmensanleihen	9
Immobilien	30
Anteile an verbundenen Unternehmen, einschließlich Beteiligungen	9
Darlehen und Hypotheken	8

	Durchschnittliche Duration
Versicherungstechnische Rückstellungen Leben & Kranken	13,5
Versicherungstechnische Rückstellungen Nicht-Leben	3
Rentenzahlungsverpflichtungen	18

Vermögenswerte

Mio. €	Ökonomischer Wert
Immaterielle Vermögensgegenstände	
Latente Steueransprüche	299
Immobilien und Sachanlagen für den Eigenbedarf	3.845
Anlagen (außer Vermögenswerte für indexgebundenen und fondsgebundene Verträge)	143.689
Immobilien außer Eigennutzung	9.014
Anteile an verbundenen Unternehmen, einschließlich Beteiligungen	5.727
Aktien	1.953
Staatsanleihen	80.534
Unternehmensanleihen	46.462
Darlehen und Hypotheken	10.516
Einforderbare Beträge aus Rückversicherungsverträgen:	5.138
Nichtlebensversicherungen und nach Art der Nichtlebensversicherung betriebenen Krankenversicherungen	2.349
Lebensversicherungen und nach Art der Lebensversicherung betriebenen Krankenversicherungen außer fonds- und indexgebundenen Versicherungen	2.789
Lebensversicherungen, fonds- und indexgebundenen	0
Depotforderungen	19.460
Forderungen gegenüber Versicherungen und Vermittlern	3.534
Forderungen (Handel, nicht Versicherung)	3.164
Zahlungsmittel und Zahlungsmitteläquivalente	3.170
Sonstige Vermögenswerte	505
Vermögenswerte insgesamt	193.230

Versicherungstechnische Rückstellungen

Mio. €	Ökonomischer Wert
Versicherungstechnische Rückstellungen Le- ben	75.385
davon Best Estimate Liability	68.454
davon Risikomarge	6.930
Versicherungstechnische Rückstellungen Kranken	3.490
davon Best Estimate Liability	3.318
davon Risikomarge	172
Versicherungstechnische Rückstellungen Nicht-Leben (Prämien-und Schadenrückstellung)	69.990
davon Best Estimate Liability	67.804
davon Risikomarge	2.186
Rentenzahlungsverpflichtungen	3.807
Depotverbindlichkeiten	1.806
Latente Steuerschulden	7.828
Verbindlichkeiten gegenüber Versicherungen und Vermittlern	3.296
Verbindlichkeiten (Handel, nicht Versiche- rung)	4.483
Sonstige Verbindlichkeiten	110
Verbindlichkeiten insgesamt	170.195

a) [26 Punkte] Anstieg der Zinsen:

„Der EZB-Rat hat heute beschlossen, die drei Leitzinssätze der EZB um jeweils 75 Basispunkte anzuheben. Der EZB-Rat hat den heutigen Beschluss gefasst – und geht davon aus, dass er die Zinsen weiter anheben wird –, um eine zeitnahe Rückkehr der Inflation auf das mittelfristige 2 %-Ziel zu gewährleisten.“

(Pressemeldung Europäische Zentralbank 27. Oktober 2022)

- i. [13 Punkte] Berechnen Sie für einen Zinsanstieg von 0,75% (Parallelverschiebung der Zinsstrukturkurve) die Veränderung der Solvency II Eigenmittel näherungsweise.
- ii. [6 Punkte] Nehmen Sie Stellung zu der von Ihnen gewählten Näherungsmethode.
- iii. [4 Punkte] Berechnen Sie den Duration Gap.
- iv. [3 Punkte] Welchen Schluss ziehen Sie aus den obigen Ergebnissen.

b) [24 Punkte] Risikosituation und Solvenzquote

- i. [6 Punkte] Berechnen Sie die Solvenzquote der CERA SE vor und nach Zinsänderung und interpretieren Sie das Ergebnis. Nehmen Sie dabei an, dass die Solvenzkapitalanforderung durch die Zinsänderung um 10% sinkt.
- ii. [8 Punkte] Welche Herausforderungen und Opportunitäten können sich auf der Aktivseite beim Wechsel von einem Niedrigzinsumfeld in ein Umfeld steigender Zinsen ergeben? Wie können diese Opportunitäten über Maßnahmen auf der Aktivseite genutzt werden? Gehen Sie dabei auch auf die Chancen und Risiken ein.
- iii. [4 Punkte] Neben starken Zinsänderungen gibt es weitere realistische externe Einflüsse, welche die Risikosituation positiv/negativ beeinflussen würden. Nennen Sie zwei Einflüsse und begründen Sie in welcher Weise (positiv/negativ) diese die Risikosituation beeinflussen. Sie können hierbei jeweils eine Annahme treffen, welche sich nicht widersprechen dürfen.

- iv. [6 Punkte] Diskutieren Sie mögliche Auswirkungen eines deutlichen Zinsanstiegs auf den Lebensversicherungsbestand. Gehen Sie dabei auf einen positiven und einen negativen Effekt ein. Zeigen Sie für den negativen Punkt Maßnahmen auf, um diesem entgegenzuwirken.

c) [10 Punkte] DCF-Bewertung

- i. [5 Punkte] Es ist ein Bond mit folgender Charakteristik gegeben:
- Nominalbetrag: EUR 100
 - Jährlicher Kupon: 20% (jährliche Kuponzahlung)
 - Laufzeit: 3 Jahre ab dem Bewertungsstichtag
 - Einmalige Kündigungsoption nach genau 2 Jahren (am Jahresende, nach der Kuponzahlung). Zur Vereinfachung wird eine Eintrittswahrscheinlichkeit für die Kündigung von 30% unterstellt.

Laufzeit (Jahre)	1	2	3
Spotrate	1,20 %	1,50 %	1,80 %
Diskontfaktor			
Erwarteter Cashflow (CF)			
Barwert CF			

Ergänzen Sie bitte die Diskontfaktoren (Runden auf zwei Nachkommastellen), die erwarteten Cashflows und die dazugehörigen Barwerte. Wie hoch ist der Preis des Bonds nach der risikofreien Bewertung?

- ii. [5 Punkte] Diskutieren Sie, ob es für die CERA SE sinnvoll ist Bonds mit Kündigungsoption (des Emittenten) zu kaufen, d.h. die Kapitalanlage in Bonds mit Kündigungsoption zu tätigen! Unter welcher Annahme oder in welcher Situation würde sich Ihre obige Bewertung verändern?

Aufgabe 2. Bewertung, Risikokapital und Kapitalallokation

[60 Punkte]

a) [12 Punkte]

Projektionen zukünftige Cashflows werden für die Aufstellung einer ökon. Bilanz mit Hilfe einer risikoneutralen Bewertung verwendet, können aber auch im Rahmen einer Unternehmensplanung eingesetzt werden. Nennen Sie drei wesentliche Annahmen, die Sie bei einer Planungsrechnung anders setzen würden als in einer risikoneutralen Bewertung und erörtern Sie Gründe für diese Abweichung.

b) [24 Punkte]

Sie arbeiten im Risikomanagement eines Versicherungsunternehmens, welches in einer Branche N tätig ist (ähnlich Naturkatastrophen mit hohen Schäden und niedriger Frequenz). Sie nutzen sowohl VaR als auch TVaR zum Konfidenzniveau 80% als Risikomaße.

Ihr Unternehmen möchte in den kommenden Jahren wachsen und hat daher eine weitere Branche M neu aufgebaut (ähnlich Motorgeschäft mit niedrigen Schäden und größerer Häufigkeit). Für die nächsten Jahre sind sowohl ein Ausbau der beiden bestehenden Branchen geplant als auch eine Hinzunahme neuer Branchen. Jetzt stellt sich zum ersten Mal die Frage nach der Allokation der Risikokapitalien auf die Branchen.

Das Simulationsmodell liefert für die beiden Branchen M und N die folgende idealisierte Monte-Carlo-Realisierung der Einzel- und Gesamtschäden:

Simulation	M	N	Total
1	0	0	0
2	90	200	290
3	0	0	0
4	80	300	380
5	60	0	60
6	20	0	20
7	0	500	500
8	100	0	100
9	70	100	170
10	30	0	30

Die beiden Branchen sind im Wesentlichen unkorreliert (in der vorliegenden Simulation ist $\rho(M,N) = -0,008$) und das aus den beiden Branchen generierte Risikokapital und der Diversifikationseffekt soll nun auf die beiden Branchen alloziert werden.

- i. Wählen Sie zwei (nicht-triviale) Allokationsalgorithmen und diskutieren Sie ihre Eigenschaften aus fachlicher und praktischer Sicht, sowie aus Sicht der Steuerung. Berücksichtigen Sie dabei auch die zukünftige Unternehmensstrategie.
- ii. Berechnen Sie für Ihre gewählten Algorithmen die Risikokapitalallokation auf die beiden Branchen mit den beiden Risikomaßen VaR und TVaR zum Konfidenzniveau 80%. Diskutieren Sie die auftretenden Eigenschaften der Risikomaße und Algorithmen im vorliegenden Fall.

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

c) [24 Punkte]

Die VitaLife Lebensversicherung gibt eine fondsgebundene Erlebensfallpolice mit Garantie aus.

Der Einmalbeitrag für diese Police beträgt 120 EUR, davon werden Fondsan-teile gekauft. Nach 2 Jahren werden die Anteile wieder verkauft und es wird 80% des Fondswerts zu $t = 2$ ausgezahlt, mindestens jedoch 100 EUR. Ist das Ergebnis der Transaktion (= Fondswert – garantierter Auszahlung) hierbei positiv, wird zusätzlich eine Gewinnbeteiligung von 50% des Erlöses der Transaktion an den Versicherungsnehmer gezahlt, die Verluste trägt vollständig das Unternehmen. Kosten und Sterblichkeit werden in dieser Aufgabe vernachlässigt, d.h. mit 0 angenommen.

Die Fondsentwicklung wird mit einem Index simuliert. Zur Bewertung wird eine Monte-Carlo-Simulation mit folgenden Pfaden benutzt. Der risikofreie Zins beträgt 0 für alle Restlaufzeiten und Pfade.

Sim	Index zu t = 0	Index zu t = 1	Index zu t = 2
1	1	1,5	1,5
2	1	1,25	1,5
3	1	0,75	0,75
4	1	0,5	0,25

- i. Berechnen Sie das Auszahlungsprofil (= garantierte Auszahlung + Überschussbeteiligung) der Police im Certainty Equivalent - Pfad (CE-Pfad) und in der Monte-Carlo-Simulation. Bestimmen Sie daraus den intrinsischen Wert der Police, den risikofreien Wert und den Zeitwert der Optionen und Garantien des Versicherungsnehmers.
- ii. Berechnen Sie den erwarteten Gewinn/Verlust des Unternehmens im CE-Pfad und in der Monte-Carlo-Simulation. 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 (local GAAP – EK ist 0)

Die Aktivseite der Bilanz besteht aus dem Wert der Fondsanteile zu t = 0.
- iii. Ein Kursrückgang auf 0,25 wird für zu extrem gehalten und der Pfad 4 aus dem Szenario gestrichen. Die übrigen Pfade werden umgewichtet, so dass der 1 = 1 – Test aufgeht. Berechnen Sie die Gewichte der verbleibenden Pfade.
- iv. Wie verändert sich der risikofreie Wert der Police und die ökon. Bilanz in dem umgewichteten Szenario?
- v. Stellt das neue, umgewichtete Szenario eine adäquate Bewertungsgrundlage dar? Unterziehen Sie dieses Vorgehen zur Szenarienanpassung einer kritischen Würdigung.

Aufgabe 3. Ökonomische Steuerung

[60 Punkte]

Sie arbeiten im Risikomanagement eines international tätigen Versicherungskonzerns mit Hauptsitz in Deutschland. Ihr Konzern ist mit seinen Tochtergesellschaften innerhalb der EU wie außerhalb der EU im Bereich der Schaden- und Komposit-Versicherung aktiv.

Sie haben einen VBM Ansatz in der Steuerung implementiert und besitzen ein internes Modell für die Gruppe. Außerdem haben einzelne (aber nicht alle) Tochtergesellschaften ebenfalls interne Modelle für die Steuerung und die Soloberichterstattung. Als Gruppe erstellen Sie neuerdings eine Bilanz nach den Standards IFRS9 und IFRS17.

- 1) [10 Pkte] Sie erstellen eine Schulung für neue Vorstandsmitglieder, in der Sie die Grundlagen von VBM darstellen.
 - Welches ist die zentrale Zielsetzung des VBM und wie soll sie erreicht werden?
 - Welches ist für Sie der zentrale Erfolgsfaktor des VBM in Ihrem Unternehmen? Begründen Sie!
 - Wo sehen Sie Gefahren oder Grenzen des VBM Ansatzes?
- 2) [6 Pkte] Die Risikostrategie soll auf der Geschäftsstrategie aufbauen. Verdeutlichen Sie anhand von drei Beispielen, wie dies in der Risikostrategie zu sehen ist.
- 3) [14 Pkte] Im Rahmen der wertorientierten Steuerung verwenden Sie über Kapitalkosten das Risikokapital gemäß dem Gruppenmodell in der Preisgestaltung, die lokal bei den Tochtergesellschaften vorgenommen wird. Sie möchten sicherstellen, dass die Steuerung nach dem Risikokapital konsistent über die Gruppe ist.
 - Was bedeutet „Konsistenz“ für Sie in diesem Kontext und wie erreichen Sie diese?
 - Vergleichen Sie Ihren Pricing-Ansatz mit der Berechnung der Risikomarge auf Gruppen- und Einzelunternehmensebene. Wo ergeben sich gleichgerichtete Steuerungsimpulse, wo unterschiedliche?
 - Sie erstellen eine Gruppenbilanz nach IFRS17, wo Sie Ihren internen Kapitalkostenansatz als „Risikoanpassung“ (diese Komponente unter IFRS17 entspricht gedanklich der Risikomarge in SII, kann aber freier interpretiert werden) verwenden. Erläutern Sie den Investoren diese Komponente und den Unterschied zur Risikomarge unter SII!
- 4) [18 Pkte] Aktuell sind Sie mit erhöhten (Schaden-)Inflationsraten und Erwartungen an zukünftige Entwicklungen konfrontiert.
 - Beschreiben Sie, wie Schadeninflation auf Ihr Portfolio wirkt.

- Ihr Risikomodell verwendet einen Re-Reserving Ansatz mit dem Standardverfahren Chain-Ladder zur Bestimmung des Reserverisikos. Wie ist Inflation in Ihrem Reserverisikomodell damit abgebildet?
 - Der Vorstand fragt Sie, ob die Schadeninflation gehedged werden kann. Welche Möglichkeiten gibt es und wie bewerten Sie diese (auch: zu welchen Effekten kann der Hedge führen)? Was ist Ihre Empfehlung?
- 5) [12 Pkte] Der Vorstand entschließt sich nach Abwägung der Vor- und Nachteile dazu, Inflation nicht aktiv zu hedgen. Sie erhalten den Auftrag, die Schadeninflation möglichst gut im internen Modell abzubilden.
- Entwickeln Sie dazu einen Ansatz (insbesondere auch für das Reserverisiko).
 - Beschreiben Sie, welche Zusatzinformationen Sie dazu benötigen und wie Sie diese erhalten können. Was ist beim Umgang mit Expertenschätzungen zu beachten?
 - Welche Schritte und Abstimmungen sind im Modelländerungsprozess für Sie wichtig?

MUSTERLÖSUNGEN

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

a)

- i. Berechnung der Veränderung des Marktwerts der Unternehmens-Staatsanleihen sowie der Darlehen&Hypotheiken mit der vereinfachten Durationsmethode:

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -(10 \cdot 80.534 + 9 \cdot 46.462 + 8 \cdot 10.516) \cdot 0,75\% \\ = -9.807$$

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

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -13,5 \cdot (75.385 + 3.490) \cdot 0,75\% = -7.986$$

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

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -3 \cdot 69.990 \cdot 0,75\% = -1.575$$

Berechnung des neuen Marktwerts der Rentenzahlungsverpflichtungen mit der vereinfachten Durationsmethode:

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -18 \cdot 3.807 \cdot 0,75\% = -514$$

Ein Zinsanstieg um 75 bp führt zu einem leichten Anstieg der Own Funds um

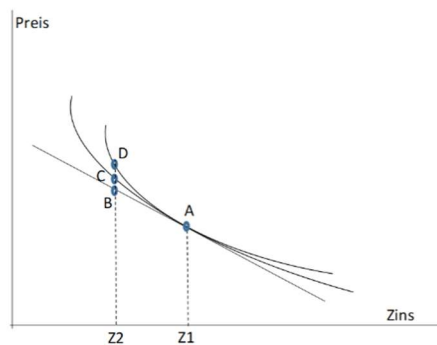
$$-6.040 - 3.136 - 631 - (-7.986 - 1.575 - 514) = 268.$$

(6 x 2 Punkte für die Berechnung der Positionen, 1 Punkt Own funds)

- ii. Bei der obigen Näherungsrechnung für die Veränderung der Marktwerte der Assets und versicherungstechnischen Rückstellungen wird die Durationsmethode eingesetzt. Die Durationsmethode approximiert eine konvexe Funktion durch eine lineare Funktion. In der Ab-

bildung 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. Diese Methode liefert nur bei kleinen Zinsänderungen akzeptable Ergebnisse. Bei einem Zinsanstieg von 0,75% ist der Approximationsfehler nicht vernachlässigbar. Die Durationsmethode überschätzt die Wertänderung der einzelnen Positionen.



(2 Stichwort konvex, 2 Stichwort linear, 2 Stichwort nur für kleine Zinsänderungen geeignet)

iii. Die Summe der versicherungstechnischen Rückstellungen beträgt

$$78.875 + 69.990 + 3.807 = 152.672$$

Die Summe der zinssensitiven Aktiva beträgt:

$$80.534 + 46.462 + 10.516 = 137.512$$

Die mittlere Duration der zinssensitiven Passiva beträgt:

$$\frac{13,5 \cdot 78.875 + 3 \cdot 69.990 + 18 \cdot 3.807}{152.672} = 8,8 \text{ J.}$$

Die mittlere Duration der zinssensitiven Aktiva beträgt:

$$\frac{10 \cdot 80.534 + 9 \cdot 46.462 + 8 \cdot 10.516}{137.512} = 9,5 \text{ J.}$$

Somit ist die mittlere Duration der Aktiva länger als die mittlere Duration der Passiva. Der Duration gap:

$$\frac{137.512}{152.672} \cdot 9,5 - 8,8 = -0,233$$

iv. Den versicherungstechnischen Rückstellungen Leben&Kranken mit einer relativ langen Duration stehen die versicherungstechnischen

Rückstellungen Nicht-Leben mit einer relativ kurzen Duration gegenüber. Das Eigenkapital der CERA SE reagiert nur sehr moderat auf Zinsänderungen, was man auch in dem sehr kleinen Duration gap sehen kann. Die Durations der Assets und Liabilities sind gut aufeinander abgestimmt. Die CERA SE ist somit auch sehr gut gegen Zinsänderungen, auch fallend, abgesichert.

b)

- i. Das Eigenkapital vor der Zinsänderung beträgt:

$$EK_1 = 195.230 - 170.195 = 23.035$$

Die Solvenzquote beträgt:

$$SR_1 = \frac{23.035}{19.824} = 116\%$$

Das Eigenkapital nach der Zinsänderung beträgt näherungsweise:

$$EK_2 = 23.035 + 268 = 23.303.$$

Die Solvenzquote beträgt:

$$SR_2 = \frac{23.303}{0,9 \cdot 19.842} = 131\%$$

Die Solvenzquote der CERA SE steigt bei steigenden Zinsen. Das Eigenkapital steigt nur leicht. In Kombination mit einer leicht fallenden Solvenzkapitalanforderung sieht man einen deutlichen Anstieg der Solvenzquote.

(Berechnung 4 Interpretation 2)

- ii. Der Bestand der CERA SE könnte langlaufenden Investments beinhalten, die in einem Niedrigzinsumfeld abgeschlossen wurden. In einer Situation steigender Zinsen, wäre es wünschenswert besser verzinsten Anlagen ins Portfolio zu bekommen. Daher Prüfung von Optionen, ob durch mögliche Umschichtungen eine Reinvestition im höheren Zinsumfeld möglich ist (Nachteil: Transaktionskosten). Zu klären ist an dieser Stelle noch die Frage nach dem optimalen Investitionszeitpunkt.

Die CERA SE könnte sich beispielsweise mit Derivaten gegen fallende Zinsen abgesichert haben. Diese Derivate verursachen in einem Marktumfeld steigender Zinsen weitere Kosten, können aber nur

mit Verlusten abgestoßen werden. Dennoch ist eine Überprüfung der Hedging-Strategie, gegebenenfalls mit Verkauf (Nachteil: mit Verlust), um weitere laufende Kosten zu vermeiden in Betracht gezogen werden.

iii. Auszug möglicher Antworten:

Positiv:

- Pandemie, wenn vermehrt Langlebigkeit im Passivbestand
- Gesetzesänderungen: Steuererleichterungen für Kapitalbildende Versicherungen
- Stärkung Euro: Währungsrisiken können zurückgehen (abhängig wo man investiert hat)

Negativ:

- Pandemie, wenn vermehrt Risikoversicherungen im Passivbestand
- Rezession: Einkommen von Versicherungsnehmern geht zurück -> erhöhtes Storno bzw. weniger Neuabschlüsse
- Naturkatastrophen

iv. Auszug möglicher Antworten:

Positiv: Entlastung bei der Zinszusatzreserve, Verbesserung der unter Marktwertbetrachtung zu stellenden Reserven

Negativ: Storno könnte sich erhöhen, da Kunden eher kündigen, wenn Zinsen höher als Garantiezins sind -> Maßnahme: Entsprechende Erhöhung der Überschussbeteiligung

c)

i.

Laufzeit (Jahre)	1	2	3
---------------------	---	---	---

Spotrate	1,20 %	1,50 %	1,80 %
Diskontfaktor	0,99	0,97	0,95
Erwarteter Cashflow (CF)	20	50	84
Barwert CF	19,8	48,5	79,8

Der Marktwert beträgt EUR 148,10
 (0,5 Punkte je Wert)

- ii. Pro: Höhere Einnahmen, da der Emittent seine Kündigungsoption durch einen höheren Kupon an den Anleger (Vita Life) bezahlt. Dies kann bei einem „seitlichen“ Zinsverlauf (d.h. Kündigungsoption wird nicht ausgeübt) die Finanzierung der Garantien von Vita Life erleichtern.

Con: Kündigungsoption wird vor allem in einer Niedrigzinsphase ausgeübt. D.h. Geld fließt in dieser Phase in das VU und muss unter diesen Umständen neu investiert werden (Reinvestitionsrisiko). Außerdem wird die Duration auf der Aktivseite verkürzt, was das Durationsgap vergrößert. Die Duration des Bonds hängt vom Zinsniveau ab („optionsadjustierte“ Duration).

Letztendlich überwiegen die Nachteile, da ein Lebensversicherer wegen des Garantiezinseszins gerade bei fallenden Zinsen ungern Wiederanlage in diese niedrigen Zinsen tätigt.

Zusätzliche Annahme, welche die Entscheidung zu Gunsten der Investition in die genannten Bonds beeinflussen könnte: neues Verkaufsprodukt wird eingeführt, welches aus Wettbewerbssicht (für einen begrenzten Zeitraum) hohe Zinsgarantien enthält. Diese müssen von der Kapitalanlage erwirtschaftet werden, d.h. es muss ein höheres Risiko eingegangen werden und dazu auch in begrenztem Maße in Bonds mit Kündigungsoption investiert werden.

Musterlösung Aufgabe „Bewertung, Risikokapital und Kapitalallokation“

a) [4 Punkte pro Annahme und Begründung]

- i. Zukünftiges Neugeschäft: in der Unternehmensplanung fließen Annahmen zum zuk. Neugeschäft ein, weil sich daraus Anforderungen an Kapitalanlagen und Überschussbeteiligung ergeben. Im Rahmen der risikoneutralen Bewertung für eine ökon. Bilanz darf nur der zum Stichtag vorhandene Bestand bewertet werden.
- ii. Zukünftige Kosteneinsparungen oder andere Modernisierungen: in der Unternehmensplanung würden auch mögliche geplante Modernisierungen oder Kosteneinsparungen durch IT-Projekte (zB) berücksichtigt werden. In der Bewertung für eine ökon. Bilanz dürfen solche künftigen Erträge nicht vorweggenommen werden.
- iii. Kapitalerträge, insb. Überrendite: in einer risikoneutralen Bewertung sind Preise gehandelter Anlagen Martingale, es gibt insb. keine Überrendite. In einer Unternehmensplanung würde man auch eine eigene Erwartung an die Kapitalmarktentwicklung einfließen lassen, weil das die Anforderungen an die Kapitalanlagen beeinflusst. Das ist mit einer risikoneutralen Bewertung nicht vereinbar.

b) [14 Punkte für i., 10 Punkte für ii.]

- i. Zum Beispiel für Merton-Perold und TVaR-Prinzip, aber andere Algorithmen genauso.

MP: Erfüllt nicht die risikolose Allokation, ist aber praktisch meist nicht relevant(?). Abhängigkeitsstrukturen zwischen den Sparten werden berücksichtigt und Diversifikationseffekt verursachungsgerecht verteilt.

Bei zwei Sparten noch relativ leicht zu berechnen, bei mehr wird es auch kombinatorisch und rechnerisch aufwendig.

Beim Aufbau neuer Sparten ist zu berücksichtigen, dass bei diesem Verfahren kleine Sparten tendenziell bevorzugt werden (d.h. wenig Risikokapital allokiert bekommen), das setzt einen starken Anreiz in diesen Sparten zu wachsen. Ebenso kann sich bei einer Aufspaltung einer großen Branche das allokierte Kapital der anderen Branchen verändern, ohne dass dies auf ein erhöhtes Risiko der anderen Branchen zurückzuführen ist. Das alles sollte in der Steuerung berücksichtigt werden (und ein vorsichtigerer Steuerungsimpuls gewählt werden).

TVaR: Erfüllt mit TVaR als Risikomaß alle theoretischen Eigenschaften. Die Risikokapitalien und Diversifikationseffekt werden verursachungsgerecht allokiert, Abhängigkeiten berücksichtigt und ein Ausbau bestehender Sparten risikogerecht abgebildet.

Beim Aufbau neuer Sparten (oder allg. einer dominierenden Sparte)

ist zu beachten, dass der Beitrag der kleineren Sparten zum Gesamtergebnis nur klein und daher eher zufällig ist, und damit auch die den kleineren Einheiten allokierte Diversifikation. Bei einer Aufspaltung einer Sparte sollte das allokierte Kapital der übrigen Sparten jedoch eher stabil bleiben. Das beides sollte bei der Steuerung beachtet werden, und insb. eine genügend feine Granularität gewählt werden, um den Beitrag der kleinen Sparten abzubilden. Praktisch ist das Verfahren recht aufwendig, da es eine Verteilung für alle Sparten benötigt.

ii. Für den TVaR sind Simulationen 4 und 7 relevant.

		M		N		M+N
	80%-VaR		90		300	380
	80%-TVaR		95		400	440
MP	Es gilt $E(X X_1) = E(X_2)$ und $E(X X_2) = E(X_1)$					
	80%-VaR		$=((380-300)/((380-90)+(380-300))) * 380 =$	82,162	$=((380-90)/((380-90)+(380-300))) * 380 =$	297,838
	80%-TVaR		$=((440-400)/((440-95)+(440-400))) * 440 =$	45,714	$=((440-95)/((440-95)+(440-400))) * 440 =$	394,286
TVaR						
	80%-VaR		$=(80+0)/2 * 380/440 =$	34,545	$=(500+300)/2 * 380/440 =$	345,455
	80%-TVaR		$=(80+0)/2 * 440/440 =$	40	$=(500+300)/2 * 440/440 =$	400

MP: mit beiden Risikomaßen ergeben sich positive Diversifikationseffekte, mit TVaR bekommt Branche M den Großteil des Diversifikationseffekts.

TVaR: Die Branche M bekommt mit beiden Risikomaßen den ganzen positiven Diversifikationseffekt, die Branche N mit VaR sogar einen negativen Div. Effekt. Insgesamt liefert TVaR als Risikomaß stabilere Ergebnisse, mit VaR als Risikomaß ist die Allokation viel stärker abhängig vom gewählten Algorithmus. Bei unkorrelierten Risiken scheint ein positiver Diversifikationseffekt plausibel, daher erscheint TVaR + VaR nicht angemessen wegen individuellem Exzess für N.

c) [5 Punkte für Teilaufgaben i.-iv., 4 Punkte für v.]

Wert der Fondsanteile in $t = 2$: $120 \cdot \text{Indexstand in } t = 2$.

- i. **CE-Pfad:** wegen Zinsen gleich Null steht der Index konstant auf 1, daher Fondswert = 120.
Garantierte Auszahlung = $\text{MAX}(80\% \cdot 120, 100) = 100$. Ergebnis = $120 - 100 = 20$. Üb.Bet = $50\% \cdot 20 = 10$. Intrinsischer Wert = $100 + 10 = 110$.

Sim	Fondswert in $t = 2$	garantierte Auszahlung	Ergebnis	Überschußbeteiligung	Gesamtzahlung
1	180	144,00	36,00	18,00	162,00
2	180	144,00	36,00	18,00	162,00
3	90	100,00	-10,00	0,00	100,00
4	30	100,00	-70,00	0,00	100,00

Monte-Carlo-Simulation:

Risikofreier Wert = $\frac{1}{4} \cdot (162 + 162 + 100 + 100) = 131$.
TVOG = Stoch. Wert - intrinsischer Wert = $131 - 110 = 21$.

- ii. Erwarteter Gewinn/Verlust = Ergebnis - Üb. Bet. Im CE-Pfad = $20 - 10$, in der Stochastik = $\frac{1}{4} \cdot (18 + 18 - 10 - 70) = -11$.

Aktivseite	Passivseite
Fondswert in $t = 0 = 120$	BE gar. Leistungen = 122
	Wert der Üb. Bet = 9
	Ökon. EK = -11

- iii. Gleichungen:

$$\begin{aligned} w_1 + w_2 + w_3 &= 1 \\ 1,5 w_1 + 1,25 w_2 + 0,75 w_3 &= 1 \\ 1,5 w_1 + 1,5 w_2 + 0,75 w_3 &= 1 \end{aligned}$$

Auflösen ergibt: $w_3 = \frac{2}{3}, w_1 = \frac{1}{3}$.

- iv. Risikofreier Wert der Police als gewichtetes Mittel der Simulationen 1 und 3:

$$\frac{1}{3} * 162 + \frac{2}{3} * 100 = 120,67$$

Aktivseite	Passivseite
Fondswert in t = 0 = 120	BE gar. Leistungen = $\frac{1}{3} * 144 + \frac{2}{3} * 100 = 114,67$
	Wert der Üb. Bet = $\frac{1}{3} * 18 + \frac{2}{3} * 0 = 6$
	Ökon. EK = -0,67

- v. Das umgewichtete Szenario erfüllt per Konstruktion den 1 = 1 Test. Die Kapitalanlage ist nicht pfadabhängig, es wird also keine Arbitragestrategie eingeführt. Da allerdings die Option auf der Passivseite bewertet werden soll, genügt es nicht, nur die Kapitalanlagestrategie in Betracht zu ziehen. Der 1 = 1 Test ist notwendig, aber nicht hinreichend als Nachweis der Arbitragefreiheit. Da die Bewertung hier dramatisch von der Umgewichtung beeinflusst wird, erscheint ein solches Verfahren problematisch.

Musterlösung Aufgabe „Ökonomische Steuerung“

- 1) Zielsetzung (CF Folie): Erwartungen der Aktionäre sowie anderer Stakeholder (Kunden, Mitarbeiter, Gesellschaft...) langfristig und nachhaltig zu erfüllen sowie externe Anforderungen (Regulatorisch, Standards) zu erfüllen. Erfüllung durch: Erwartungen eruieren, Steuerung danach ausrichten, Zielerreichung regelmäßig überprüfen. Methodisch: Zukunftsorientierte Bewertung von Projekten durch Diskontierung künftiger Cash Flows an Shareholder unter Berücksichtigung von Risiken.

Zentraler Erfolgsfaktoren: z.B.

- Etablierte Risikokultur im Unternehmen, da nur dadurch die konsequente Steuerung nach Risikoaspekten erreicht werden kann und nur eine gelebte Risikokultur sicherstellt, dass die Regelungen nicht systematisch umgangen werden.
- Angemessene Kommunikation, Dokumentation und Validierung des internen Modells zur Vermeidung von OpRisks, hoher intern und externer Akzeptanz des Modells und effiziente Umsetzung von Modelländerungen.

Grenzen / Gefahren: z.B.

- Verständnis der Grenzen der Wertmessung: worauf basiert die Wertmessung? Wie stabil ist sie etc. Ein ungenügendes Verständnis dieser Grenzen sowie der Wirkung von Steuerungsmechanismen kann zu Fehlentscheidungen bzw. Fehlsteuerung führen.
- Zu geringe Berücksichtigung von weichen Faktoren wie Kundenzufriedenheit, etc. sowie zu geringe Berücksichtigung schwer quantifizierbarer Risiken, insb. Emerging Risks.

- 2) Risikostrategie baut auf Geschäftsstrategie auf. Beispiele:
 - Systematische Berücksichtigung aller relevanten Risiken (quantitativ und qualitative), die mit der Geschäftsstrategie verbunden sind.
 - Risikomessung sollte für Hauptrisiken aus Geschäftsstrategie besonders gut (und granular) sein.
 - Neue Steuerungsmechanismen müssen für Risiken etabliert werden, für die sich Wachstumsziele aus der Geschäftsstrategie ergeben. Beispiel: neue Limit- und Triggersystems für Cyber-Risiken, falls Wachstum geplant ist.
 - Risikostrategie folgt den Prioritäten der Geschäftsstrategie mit Blick auf interne und externe Anforderung, z.B. Solvenz- und Ratingkapital, indem sich Grenzen nach ihrer Bedeutung bei der Erreichung der geschäftlichen

Ziele richten (welches Rating wird von unseren Kunden erwartet)

3) Konsistenz bei Steuerung mit Risikokapital:

Gleiche Kapitalkosten für gleiches Geschäft, egal aus welcher Tochtergesellschaft heraus gezeichnet, d.h. unabhängig von lokaler Portfoliozusammensetzung und Portfoliogröße.

Wie zu erreichen: Berechnung mit internem Modell der Gruppe und Berechnung auf Risikobasis, nicht auf organisatorischer Struktur (später im Prozess erfolgt Allokation auf Organisationsstruktur). Kapitalkosten spiegeln Diversifikation der Gruppe wider.

Vergleich mit Risikomarge (RM):

- Risikomarge bei Tochterunternehmen basiert auf lokalem internem Modell oder Standardformel. Ist daher abhängig von Portfoliogröße und lokaler Portfoliozusammensetzung. Gruppendiversifikation in RM nicht enthalten.

- Messungen können auseinanderlaufen. Unterschiedliche Steuerungsimpulse ergeben sich insbesondere dann, wenn für einzelne Portfolioteile Diversifikationseffekte stark voneinander abweichen oder wenn Ergebnisse von Standardformel und internem Modell stark auseinanderfallen. Ähnliche Impulse ergeben sich, wenn lokale Portfolien in der Zusammensetzung dem Konzernportfolio ähneln.

- Risikomarge Gruppe: errechnet sich als Summe der Risikomargen der Tochterunternehmen. Kein Diversifikationseffekt über Tochterunternehmen hinweg. Mischung aus internen Modellen und Standardformelmodellen. Unterschiedliche Impulse insbesondere bei hoher Diversifikation in der Gruppe.

Erläuterung Risikoanpassung:

„Die Risikoanpassung repräsentiert die Kapitalkosten, die benötigt werden, um das dem Geschäft zugrunde liegende Risikokapital bis zur Abwicklung der Verpflichtungen ins Verdienen zu bringen. Sie entspricht dem Kapitalkostenansatz, der auch in der Steuerung verwendet wird.“

Falls sich Risiken nicht realisieren, wird diese Komponente im Rahmen der Abwicklung der Verpflichtungen freigesetzt und an den Shareholder ausgeschüttet. RA unterscheidet sich zu RM in der Höhe, insbesondere durch die volle Ansetzung der Gruppendiversifikation in der Risikoanpassung, sowie durch die konsequente Verwendung des internen Modells zur Messung der Risiken. Hieraus können sich, trotz der ähnlichen Grundidee von RM und RA, abweichende Steuerungsimpulse nach SII und IFRS ergeben.

4) Wirkung Schadensinflation:

Inflation schlägt sich über erhöhte Schadenzahlungen (beispielsweise aufgrund von höheren Reparaturkosten) im Portfolio nieder. Dies trifft potenziell alle offenen Schäden, so dass ein Kumul über verschiedene Anfalljahre eintreten kann. Je nach Portfolio kann dies unterschiedliche Intensitäten annehmen. Durch Selbstbehalte kann der Inflationseffekt auch noch gehebelt sein.

Abbildung Inflation im Reserverisiko:

Über Chain Ladder werden die Volatilitäten der historischen Schadenhöhen gemessen und in das Modell übertragen. Schwankung von Inflationsraten um einen konstanten Mittelwert sind damit gut abgebildet. Sprunghafte Veränderung von Inflation deutlich über das historische Maß hinaus ist nicht gut abgebildet. Hinzu kommt, dass Kumule über Anfalljahre im Modell nicht abzubilden sind, da das Modell hier von Unabhängigkeit ausgeht.

Hedging:

Auf dem Kapitalmarkt können nicht alle relevanten Arten von Schadensinflation gehedged werden. Lediglich für den CPI Index gibt es Kapitalmarktprodukte, die sich dafür eignen. Damit können höchstens Entwicklungen gehedged werden, die gut mit dem CPI Index korrelieren. In der Bestimmung des entsprechenden Hedges liegt damit eine hohe Unsicherheit. Hinzu kommt die zeitliche Komponente, da die Kapitalmarktprodukte auf die Erwartung der Kapitalmärkte reagieren, die zeitlich nicht mit den beobachteten Entwicklungen im Schadenportfolio zusammenfallen muss.

Empfehlung Hedging:

Angesichts der Unsicherheiten wird ein vorsichtiger Ansatz empfohlen, d.h. eine relativ niedrige Hedge-Quote, um nicht übermäßige zusätzliche Volatilität zu erzeugen.

[NB: andere Gewichtung der Pros/Cons und andere Schlußfolgerung möglich]

5) Möglicher Ansatz:

Pauschale Anwendung von Korrelation zwischen den Anfalljahren zur Abbildung des Kumuls. (Alternativ: Kumul-Aufschlag)

Dazu notwendige Informationen:

- Auswertung historischer Daten: aus Zeitreihen von Indizes (zB. Lohnkostenindex, Baukostenindex etc)
- Expertenschätzungen: Ökonomen, die Sprünge einschätzen können, Portfoliosachverständige, die Kumulpotenzial in Abhängigkeit von Schadenabwicklung einschätzen können.
- Auf Konsistenz in den Annahmen und der Anwendung dieser sollte im Vergleich Reserving und Risikokapitalmodellierung geachtet werden.

Zu beachten bei Expertenschätzungen:

Festlegung eines geeigneten Prozesses, der den Einfluss psychologischer Verzerrungen wie Anchoring, Social Pressure, etc. minimiert; Transparente Dokumentation des Vorgehens, der Ergebnisse, der Modellannahmen und der folgenden Kalibrierung, Regelmäßige Validierung der Expertenschätzung z.B. mit alternativer Befragung, externen Datenquellen und Sensitivitätsanalysen.

Modelländerungsprozess:

- Quantitative Abschätzung des Einflusses auf Konzernebene
- Einstufung und Bestimmung des Entscheidungsgremiums
- Zeitplanung mit ausreichend Vorlauf entwerfen
- Einbindung der Stakeholder
- Analysen des Einflusses auf Preisbestimmung, Werthaltigkeit von Portfolios in Steuerungseinheiten
- Vorlage an Entscheidungsgremium
- Umsetzung in Risikomodell und Steuerung jeweils (getrennt) planen.



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: 3 June 2023

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 11 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 the Economic Balance Sheet of CERA SE

[60 marks]

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

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.

CERA SE's SCR

Risk profile in €million

Property/Casualty	11,225
Life/Health	7,471
Market	11,540
Credit	4,347
Operational Risks	1,208
Total	35,791
Diversification effect	-12,394
Tax	-3,574
Total	19,824

Information on the average duration of the underwriting liabilities and selected assets can be seen in the table below.

	Average duration
Government bonds	10
Corporate bonds	9
Real estate	30
Shares in associated companies, incl. holdings	9
Loans and Mortgages	8

	Average duration
Underwriting Reserves Life & Health	13.5
Underwriting Reserves Non-Life	3
Pension obligations	18

Assets

€ million	Economic value
Intangible assets	
Deferred tax liabilities	299
Real estate and fixed assets for own use	3,845
Assets (excluding assets for index-linked and unit-linked contracts)	143,689
Real estate excl. for own use	9,014
Shares in associated companies, incl. holdings	5,727
Equities	1,953
Government bonds	80,534
Corporate bonds	46,462
Loans and Mortgages	10,516
Recoverables from reinsurance treaties:	5,138
Non-life contracts and health insurance contracts sold as non-life contracts	2,349
Life contracts and health insurance contracts sold as life contracts excl. unit- and index-linked contracts	2,789
Life contracts: unit- and index-linked	0
Deposit receivables	19,460
Receivables from insurers and intermediaries	3,534
Receivables (commercial, non-insurance)	3,164
Cash and cash equivalents	3,170
Other assets	505
Total assets	193,230

Underwriting Liabilities

€ million	Economic value
Underwriting Reserves Life	75,385
of which Best Estimate liability	68,454
of which Risk Margin	6,930
Underwriting Reserves Health	3,490
of which Best Estimate liability	3,318
of which Risk margin	172
Underwriting Reserves Non-Life (Premium and Claims Reserves)	69,990
of which Best Estimate Liability	67,804
of which Risk margin	2,186
Pension obligations	3,807
Deposits received	1,806
Deferred tax liabilities	7,828
Liabilities insurers and intermediaries	3,296
Liabilities (commercial, non-insurance)	4,483
Other Liabilities	110
Total Liabilities	170,195

a) [26 marks] Rise in interest rates:

"The council of the ECB decided today to raise the three base rates of the ECB by 75 base points The council of the ECB made today's decision -- and assumes that it will raise interest rates further -- in order to guarantee that inflation will soon return to the medium term target of 2 %."

(Press release from the European Central Bank 27 October 2022)

- i. [13 marks] Calculate the approximate change in Solvency II Own Funds following a rise in interest rates of 0.75% (parallel shift of the yield curve).
- ii. [6 marks] Give a reasoned opinion on the approximation method you selected.
- iii. [4 marks] Calculate the duration gap.
- iv. [3 marks] What conclusion do you draw from the above results?

b) [24 marks] Risk situation and solvency ratio

- i. [6 marks] Calculate CERA SE's solvency ratio before and after the change in interest rates and interpret the result. Assume that the solvency capital requirement drops by 10% as a result of the change in interest rates.
- ii. [8 marks] What challenges and opportunities can arise for assets when transitioning from a low interest environment to an environment of rising interest rates? How can these opportunities be leveraged using measures on the assets side of the balance sheet? Refer to opportunities and risks.
- iii. [4 marks] In addition to strong changes in interest rates there are further realistic external influences that would affect the risk situation positively/negatively. Name two influences and explain how (positively/negatively) these affect the risk situation. In each case you may make one assumption that may not be contradictory.

- iv. [6 marks] Discuss possible consequences of a marked rise in interest rates on the life portfolio. Mention one positive and one negative effect. For the negative effect, list measures to counter this effect.

c) [10 marks] DCF valuation

- i. [5 marks] A bond has the following properties:

- Nominal: EUR 100
- Annual coupon: 20% (annual coupon payment)
- Term: 3 years from valuation date
- One-off redemption option after exactly 2 years (at the end of the year, after the coupon payment). For simplicity a probability of occurrence for redemption pf 30% is assumed.

Term (Years)	1	2	3
Spot rate	1.20 %	1.50 %	1.80 %
Discount factor			
Expected cashflow (CF)			
Present value CF			

Fill in the discount factors (rounded to two decimal places), the expected cash flow and the corresponding present values. How high is the price of the bond after the risk-free valuation?

- ii. [5 marks] Discuss whether it makes sense for CERA SE to purchase bonds with a redemption option (of the issuer), i.e., to invest in bonds with a redemption option! Under which assumption or in which situation would your valuation above change?

Question 2. Valuation, Risk Capital and Capital Allocation

[60 marks]

a) [12 marks]

Projections of future cash flow are used to produce an economic balance sheet using risk-neutral valuation but can also be used in company planning. Name three key assumptions that you would use differently in a planning calculation to in a risk-neutral valuation and explain reasons for this deviation.

b) [24 marks]

You work in the Risk Management Function of an insurance company that is active in Line of Business (LoB) *N* (similar to natural catastrophes with high losses and low frequency). You use both VaR and TVaR at a confidence level of 80% as a risk measure.

Your company wants to grow in the future and has thus established a further LoB *M* (similar to motor business with low claims and greater frequency). For the next few years it is planned to develop the two existing LoBs and to acquire new ones. Now, for the first time, the question of how to allocate risk capital to the LoBs arises.

For both LoBs the simulation model produces the following idealised Monte-Carlo realisation of the single and total losses:

Simulation	M	N	Total
1	0	0	0
2	90	200	290
3	0	0	0
4	80	300	380
5	60	0	60
6	20	0	20
7	0	500	500
8	100	0	100
9	70	100	170
10	30	0	30

The two LoBs are basically uncorrelated (in the simulation $\rho(N, M) = -0.008$). The risk capital generated from these two LoBs and the resulting diversification effect is to be allocated to these two LoBs.

- i. Select two (non-trivial) allocation algorithms and discuss their properties from a technical and practical perspective as well as from the perspective of management and steering. Consider, too, the future company strategy.
- ii. For your selected algorithms calculate the risk capital allocation to both LoBs with the two risk measures VaR and TVaR at a confidence level of 80%. Discuss the properties of the risk measures and algorithms that arise in the case in question.

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.

c) [24 marks]

VitaLife life insurance is selling a unit-linked endowment policy with a guarantee.

The single premium is 120 EUR and this is used to buy units in unit-linked investment funds. In 2 years, the units will be sold and 80% of the fund value at $t = 2$ will be paid out, at least 100 EUR. If the transaction result (= fund value – guaranteed payout) is positive then an additional profit share of 50% of the proceeds of the transaction will be paid out to the policyholder, any losses will be borne in full by the company. Costs and mortality can be ignored in this question, i.e., can be assumed to be 0.

The development of the unit-linked fund is simulated with an index. A Monte-Carlo simulation with the following paths is used for valuation. The risk-free interest rate is 0 for all residual maturities and paths.

Sim	Index at t = 0	Index at t = 1	Index at t = 2
1	1	1.5	1.5
2	1	1.25	1.5
3	1	0.75	0.75

4	1	0.5	0.25
---	---	-----	------

- i. Calculate the payout profile (= guaranteed payout + with-profits component) of the policy in the Certainty Equivalent path (CE path) and in the Monte-Carlo simulation. Use this to determine the intrinsic value of the policy, the risk-free value and the present value of the options and guarantees of the policyholder.
- ii. (ii) Calculate the company's expected profit/loss in the CE path and in the Monte-Carlo simulation. 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 profit-sharing component
 - Economic value of the equity capital (under local GAAP – equity capital = 0)

The balance sheet assets consist of the value of the fund units at $t = 0$.

- iii. A fall in the share price to 0.25 is considered too extreme and path 4 is deleted from the scenario. The remaining paths are reweighted so that the 1=1 test succeeds. Calculate the weights of the remaining paths.
- iv. How do the risk-free value of the policy and the economic balance sheet change in the reweighted scenario?
- v. Is the new reweighted scenario an adequate basis for valuation? Critically appraise this scenario adjustment approach.

Question 3. Economic Management & Steering [60 marks]

You work in the Risk Management Department of an international insurance Group headquartered in Germany. Your Group and its subsidiaries are active both in the EU and beyond and writes non-life and property-casualty insurance.

You have implemented a VBM approach and have an internal model for the Group. Furthermore, some individual (but not all) subsidiaries also have internal models for steering and management and solo regulatory reporting. As a Group you are, for the first time, producing a balance sheet using the standards IFRS9 and IFRS17.

- 1) [10 marks] You are designing training for the Board members that introduces the basics of VBM.
 - What is the core aim of VBM and how should it be achieved?
 - What for you is the key success factor of VBM in your company? Give reasons!
 - Where do you see risks or limits of the VBM approach?
- 2) [6 marks] The risk strategy should build on the business strategy. Using three examples explain how this can be seen in the risk strategy.
- 3) [14 marks] As part of the value-based management you use the cost of capital for the risk capital in accordance with the group risk model in the local pricing approaches of the subsidiaries. You wish to ensure that the management according to risk capital is consistent across the Group.
 - In this context, how do you understand “consistency” and how can you achieve it?
 - Compare your pricing approach with the calculation of the risk margin at Group and single company level. Where are there similar management impulses and where are there different ones?
 - You are producing a Group balance sheet in accordance with IFRS17 in which you use your internal cost of capital approach as “risk adjustment” (under IFRS17 this component equates conceptually to the risk margin in SII but may be interpreted more freely). Explain this component to the investors and explain the difference to the risk margin under SII!
- 4) [18 marks] At present you are facing higher (claims) inflation rates and expectations of future developments.
 - Describe how claims inflation impacts your portfolio.
 - Your risk model uses a re-reserving approach with the standard chain ladder method to determine the reserve risk. How does it reflect inflation in your reserve risk model?
 - The Board asks you whether it is possible to hedge against claims inflation. What possibilities exist and how would you assess these (also: which effects can the hedge lead to)? What is your recommendation?

- 5) [12 marks] After considering the pros and cons, the Board decides not to actively hedge against inflation. You are given the task of representing claims inflation as well as possible in the internal model.
- Develop a method for doing this (also particularly for reserve risk).
 - Describe which additional information you would need to do so and how you can obtain this. What must be considered when dealing with expert judgements?
 - Which steps and agreements are important for you in the model change process?

MODEL ANSWERS

Model Answer Question Case Study – Analysis of the Economic Balance Sheet of CERA SE

a)

- i. Calculation of the change in the market value of the corporate -- government bonds as well as the loans and mortgages using the simplified duration method:

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -(10 \cdot 80.534 + 9 \cdot 46.462 + 8 \cdot 10.516) \cdot 0,75\% \\ = -9.807$$

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

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -13,5 \cdot (75.385 + 3.490) \cdot 0,75\% = -7.986$$

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

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -3 \cdot 69.990 \cdot 0,75\% = -1.575$$

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

$$d PV(r) = - Dur \cdot PV(r) \cdot dr = -18 \cdot 3.807 \cdot 0,75\% = -514$$

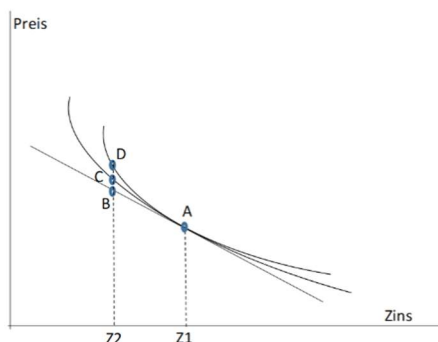
A rise in interest rates of 75 bp leads to a slight increase in Own Funds by

$$-6.040 - 3.136 - 631 - (-7.986 - 1.575 - 514) = 268.$$

(6 x 2 marks for calculating the positions, 1 mark for the Own funds)

- ii. The duration method is used for the above approximation calculation for the change in the market value of the assets and underwriting reserves. The duration method approximates a convex function through a linear function. In the Figure, Point A shows the value of the BEL at interest rate Z1 before the change in interest rates; Point D describes the exact value of the BEL at interest rate Z2;

Point B shows the estimate of the value at interest rate Z2 with the duration method. A somewhat preciser method would be the convexity concept, see Point C. This method only provides acceptable results in the case of small changes to interest rates. In the case of a rise in interest rates of 0.75% the approximation error is not negligible. The duration method overestimates the change in value of the individual positions.



(2 marks for mentioning convex, 2 marks for mentioning linear, 2 marks for mentioning only suitable for slight changes in interest rates)

iii. The sum of the underwriting reserves is

$$78.875 + 69.990 + 3.807 = 152.672$$

The sum of the interest rate sensitive assets is:

$$80.534 + 46.462 + 10.516 = 137.512$$

The average duration of the interest rate sensitive liabilities is:

$$\frac{13,5 \cdot 78.875 + 3 \cdot 69.990 + 18 \cdot 3.807}{152.672} = 8,8 J.$$

The average duration of the interest rate sensitive assets is:

$$\frac{10 \cdot 80.534 + 9 \cdot 46.462 + 8 \cdot 10.516}{137.512} = 9,5 J.$$

Therefore the average duration of the assets is longer than the average duration of the liabilities. The duration gap:

$$\frac{137.512}{152.672} \cdot 9,5 - 8,8 = -0,233$$

iv. The underwriting reserves Life & Health with a relatively long duration are matched with the underwriting reserves non-Life with a relatively short duration. CERA SE equity capital only reacts very moderately to changes in interest rates, which can be also be seen in

the very small duration gap. The durations of the assets and liabilities are well coordinated. Therefore CERA SE is very well protected against changes in interest rates, also against falls in rates.

a)

- i. The equity capital before the change in interest rates is:

$$EK_1 = 195.230 - 170.195 = 23.035$$

The solvency ratio is:

$$SR_1 = \frac{23.035}{19.824} = 116\%$$

The equity capital after the change in interest rates is approximately:

$$EK_2 = 23.035 + 268 = 23.303.$$

The solvency ratio is:

$$SR_2 = \frac{23.303}{0,9 \cdot 19.842} = 131\%$$

CERA SE's solvency ratio increases if interest rates rise. The equity capital only increases slightly. In combination with a slightly decreasing solvency capital requirement we see a clear increase in the solvency ratio.

(Calculation 4 marks Interpretation 2 marks)

- ii. CERA SE's in-force portfolio could contain long-tailed investments that were taken out during a low-interest environment. In a period of rising interest rates it would be advisable to include assets with a better rate of return in the portfolio. Therefore check whether it is possible to restructure the portfolio and reinvest in products with a higher return (disadvantage: transaction costs). The question of the optimum investment time needs to be clarified, too, at this point.

For example, CERA SE could have hedged against falling interest rates using derivatives. In a market environment of rising interest rates these derivatives cause additional costs but can only be got rid of at a loss. Nevertheless a review of the hedging strategy should be considered, if appropriate by selling off (disadvantage: at a loss), in order to avoid further ongoing costs.

iii. Selection of possible answers:

Positive:

- Pandemic if there is increased longevity in the liability portfolio
- Legislative changes: tax relief for asset-forming insurance contracts
- Strengthening of the euro: currency risks could recede (depending on where one has invested)

Negative:

- Pandemic if there are more term policies in the liability portfolio
- Recession: policyholders' income drops -> higher lapse/cancellation and/or less new business
- Natural catastrophes

iv. Selection of possible answers:

Positive: less strain on the **additional interest reserve**, improvement of the reserves to be created from a market value perspective

Negative: Lapses/Cancellations could rise since customers might cancel if interest rates are higher than the guaranteed interest rates -> Measure: increase with-profits surplus sharing accordingly

b)

i.

Term (years)	1	2	3
Spot rate	1.20 %	1.50 %	1.80 %
Discount fac-	0.99	0.97	0.95

tor			
Expected cash flow (CF)	20	50	84
Present value CF	19.8	48.5	79.8

The market value is EUR 148.10
(0.5 marks per value)

- ii. Pros: Higher income as the issuer pays for his redemption option through a higher coupon to the investor (Vita Life). In the event of a lateral (sideways) interest rate movement (i.e., the redemption option is not exercised) this could make it easier for VitaLife to fund the guarantees.

Cons: The redemption option is mainly exercised in a low-interest phase. This means that during this phase money flows into the insurer and must be reinvested (reinvestment risk). Moreover, the durations on the assets side of the balance sheet are shortened, which increases the duration gap. The duration of the bond depends on the interest rate (option-adjusted duration).

At the end of the day the cons are greater since, owing to the guaranteed interest rate, a life insurer is unlikely to be keen to reinvest in such low interest products, especially when rates are falling.

Additional assumption that could influence the decision in favour of investing in the bonds mentioned: a new sales product is launched that, from a competition point of view, contains a high interest rate guarantee (for a limited period). This has to be earned from investment, i.e., a higher risk must be incurred and therefore some investment will have to be made in bonds with a redemption option.

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

a) [4 marks per assumption and reasoning]

- i. Future new business: The company's planning contains assumptions about future new business because this will mean requirements concerning investment and with-profits surplus sharing. As part of a risk-neutral economic balance sheet it is only permitted to value the portfolio existing on the cut-off / valuation date.
- ii. Future cost savings or other upgrades / modernisation: In the company's planning possible planned upgrades / modernisation or cost savings through (for example) IT projects were considered. In the valuation for an economic balance sheet such future earnings may not be anticipated.
- iii. Capital gains, esp. excess returns: in a risk-neutral valuation the prices of traded investments are martingales, in particular there are no excess returns. In company planning you would include your own expectations of developments on the capital markets because this influences the requirements made of investments. This is not compatible with risk-neutral valuation.

b) [14 marks for i., 10 marks for ii.]

- i. For example for Merton-Perold and TVaR principle but other algorithms too.

MP: Does not satisfy risk-free allocation but is in practice, mostly not relevant (?). Dependency structures between the LoBs are considered and the diversification effect is distributed appropriately on a causal basis.

Relatively easy to calculate for two LoBs but if there are more it becomes deductively and computationally more complicated.

When establishing new LoBs one must consider that with this method small LoBs tend to be preferred (i.e. have less risk capital allocated to them), and this creates a strong incentive in these LoBs to grow. Likewise, when a large LoB is split the capital allocated to the other LoBs can change without this being down to higher risk in the other LoBs. All this should be considered in management and steering (and a more cautious management approach should be selected).

TVaR: Using TVaR as a risk measure all theoretical properties are satisfied. The risk capital and diversification effect are distributed appropriately on a causal basis, dependencies are considered and development of existing LoBs is illustrated in line with risk.

When establishing new LoBs (or generally one dominant LoB) one

must take care that the contribution of the smaller LoBs to overall results is only small and thus more random, as thus is the diversification allocated to the smaller units. When an LoB is split the capital allocated to the other LoBs should, however, remain stable. Both these aspects should be considered in management and steering and, in particular, a sufficiently fine granularity be selected in order to reflect the contribution of the smaller LoBs. In practical terms this method is rather complicated since it requires distribution for all LoBs.

ii. For the TVaR simulations 4 and 7 are relevant.

		M		N		M+N
	80%-VaR		90		300	380
	80%-TVaR		95		400	440
MP	Es gilt $E(X X_1) = E(X_2)$ und $E(X X_2) = E(X_1)$					
	80%-VaR		$=((380-300)/((380-90)+(380-300))) * 380 =$	82,162	$=((380-90)/((380-90)+(380-300))) * 380 =$	297,838
	80%-TVaR		$=((440-400)/((440-95)+(440-400))) * 440 =$	45,714	$=((440-95)/((440-95)+(440-400))) * 440 =$	394,286
TVaR						
	80%-VaR		$=((80+0)/2) * 380/440 =$	34,545	$=((500+300)/2) * 380/440 =$	345,455
	80%-TVaR		$=((80+0)/2) * 440/440 =$	40	$=((500+300)/2) * 440/440 =$	400

MP: With both risk measures there are positive diversification effects, with TVaR LoB M receives the bulk of the diversification effect.

TVaR: with both risk measures LoB M receives the entire positive diversification effect, with VaR LoB N even receives a negative diversification effect.

All in all TVaR as a risk measure provides more stable results, with VaR as a risk measure the allocation is much more dependent on the algorithm selected. For uncorrelated risks a positive diversification effect seems plausible, therefore TVaR + VaR does not seem appropriate because of the individual excess for N.

c) [5 marks for sections i.-iv., 4 marks for v.]

Value of units in $t = 2$: $120 * \text{Index value in } t = 2$.

- i. **CE path:** because the interest is zero the index is constantly at 1, therefore the fund value = 120.
Guaranteed payout = $\text{MAX}(80\% * 120, 100) = 100$. Result = $120 - 100 = 20$. With-profits surplus = $50\% * 20 = 10$. Intrinsic value = $100 + 10 = 110$.

Sim	Fund value in $t = 2$	guaranteed payout	Result	With-profits surplus	Total payment
1	180	144,00	36,00	18,00	162,00
2	180	144,00	36,00	18,00	162,00
3	90	100,00	-10,00	0,00	100,00
4	30	100,00	-70,00	0,00	100,00

Monte-Carlo simulation:

Risk -free value = $\frac{1}{4} * (162 + 162 + 100 + 100) = 131$.
TVOG = Stoch. value - intrinsic value = $131 - 110 = 21$.

- ii. Expected profit/loss = Result - with-profits surplus. In the CE path = $20 - 10$, in the stochastic = $\frac{1}{4} * (18 + 18 - 10 - 70) = -11$.

Assets	Liabilities
Fund value in $t = 0 = 120$	BE of guaranteed benefits = 122
	Value of with-profits surplus = 9
	Economic equity capital = -11

- iii. Equations:

$$\begin{aligned} w_1 + w_2 + w_3 &= 1 \\ 1,5 w_1 + 1,25 w_2 + 0,75 w_3 &= 1 \\ 1,5 w_1 + 1,5 w_2 + 0,75 w_3 &= 1 \end{aligned}$$

Solution: $w_3 = \frac{2}{3}, w_1 = \frac{1}{3}$.

- iv. Risk-free value of the policy as a weighted average of simulations 1 and 3:

$$\frac{1}{3} * 162 + \frac{2}{3} * 100 = 120,67$$

Assets	Liabilities
Fund value in t = 0 = 120	BE of guaranteed benefits = $\frac{1}{3} * 144 + \frac{2}{3} * 100 = 114.67$
	Value of with-profits surplus = $\frac{1}{3} * 18 + \frac{2}{3} * 0 = 6$
	Economic equity capital = -0.67

- v. The design of the reweighted scenario satisfies the 1 = 1 test. The investment is not path-dependent, no arbitrage strategy has been introduced. Since, however, the option is to be valued on the liabilities side of the balance sheet it is not sufficient to only consider the investment strategy. The 1 = 1 test is necessary but is not adequate as proof of no-arbitrage. Since, here, the valuation is drastically affected by the reweighting this method appears problematic.

Model Answer Question Economic Management & Steering

- 1) Aim (CF slide): To meet expectations of shareholders as well as other stakeholders (customers, staff, society...) over the long term and sustainably as well as meeting external requirements (regulatory, standards). To be met by: determining expectations and gearing steering towards these expectations, regularly monitor whether aims are being met. Methodology: future-oriented assessment of projects by discounting future cash flows to shareholders while still taking risks into account.

Key success factors: e.g.,

- Established risk culture in the company because it is only thanks to this that consistent management in accordance with risk aspects can be achieved and only a risk culture that is actually lived can ensure that rules are not systematically circumvented.
- Appropriate communication, documentation and validation of the internal model to avoid operational risks, high internal and external acceptance of the model and efficient implementation of model changes.

Limits / Risks: e.g.,

- Understanding the limits of value measurement: what is it based on? How stable is it etc.? Inadequate understanding of these limits and of the effect of steering mechanisms can lead to incorrect decisions and/or mismanagement (incorrect or inappropriate management).
- Insufficient consideration of soft factors such as customer satisfaction etc as well as insufficient consideration of risks that are difficult to quantify, especially emerging risks.

- 2) Risk strategy should build on the business strategy. Examples:
- Systematic consideration of all relevant risks (quantitative and qualitative) that are linked to the business strategy.
 - Risk assessment of main risks from the business strategy should be especially good (and granular).
 - New management and steering mechanisms must be established for risks, for growth targets stemming from the business strategy. Example: new limit and trigger systems for cyber risks if growth is planned.
 - Risk strategy follows the priorities of the business strategy with a view to internal and external requirements, e.g., solvency and rating capital, to the extent that the limits are geared to meeting business targets in terms of importance (which rating do our customers expect?)

3) Consistency when managing and steering using risk capital:

Same cost of capital for the same business regardless of which subsidiary it is written by, i.e., independently of the local portfolio composition and portfolio size.

How to achieve it: calculate with the Group's internal model and calculate on a risk basis rather than on the basis of organisational structure (later in the process allocation is done on the basis of organisational structure).

Costs of capital reflect the diversification of the Group.

Comparison with risk margin (RM):

- Risk margin in the subsidiaries is based on the local internal model or on the standard formula. It is thus dependent on the portfolio size and the local portfolio composition. Group diversification is not contained in the RM.

- Measurements can diverge. Different management impulses arise especially in cases when diversification effects deviate strongly from one another for individual portions of a portfolio or when results from the standard formula and the internal model differ considerably. There are similar effects when local portfolios resemble the composition of the Group portfolio.

- Risk margin Group: is calculated as the sum of the risk margins of the subsidiaries. No diversification effect beyond the subsidiaries. Mix of internal models and standard formula models. Different impulses particularly in the case of high diversification in the Group.

Explanation of risk adjustment (RA):

"Risk adjustment represents the costs of capital that is required to earn the best possible return on the risk capital underlying the business until its obligations are fulfilled. It corresponds to the cost of capital method that is also used in steering and management."

If risks are not incurred this component is released once obligations are fulfilled and can be paid out to the shareholders. RA differs from RM in terms of level, particularly through full use of group diversification in the risk adjustment deployment and in the consistent use of the internal model to measure the risks. Despite the similar basic idea behind RM and RA, there may be different management and steering impulses under SII and IFRS.

4) Impact of claims inflation:

Inflation translates into higher claims payments (for example because of

higher repair costs) in the portfolio. This may potentially affect all open claims which may mean an accumulation over different accident years. Depending on the portfolio this may take on different intensities. The inflationary effect can also be leveraged by excesses / deductibles.

Representing inflation in reserve risk:

Chain ladder allows volatilities of historic claims levels to be measured and included in the model. Fluctuation of inflation rates around a constant mean are thus well represented. Sudden changes in inflation well above the historical measure are not well represented. Moreover, accumulations over accident years are not represented in the model since the model here assumes independence.

Hedging:

On the capital markets it is not possible to hedge against all relevant types of claims inflation. Suitable capital market products are only available for the CPI index. At best these can be used to hedge against developments that correlate well with the CPI index. Hence, there is great insecurity when determining the corresponding hedge. Moreover, the time component must be considered since capital market products react to the expectations of the capital markets which do not necessarily coincide with the observed developments in the claims portfolio.

Recommendation: hedging:

Given the insecurities a cautious method is recommended, i.e., a relatively low hedge ratio so as not to produce excessive additional volatility.

[NB: other weighting of the pros/cons and other conclusions are also possible]

5) Possible method:

Blanket use of the correlation between accident years to represent the accumulation. (Alternatively: accumulation loading)

Required information:

- Analysis of historical data: from time series on indices (e.g., wage cost index, construction cost index etc)
- Expert estimates: economists who can estimate increases, portfolio experts who can estimate the accumulation potential depending on claims settlement.

- Special attention should be paid to the consistency of assumptions and to the use of these when comparing reserving and risk capital modelling.

What must be considered when dealing with expert estimates:

Establishing an appropriate process that minimises the influence of psychological distortions such as anchoring, social pressure, etc.; transparent documentation of the procedure, the results, the model assumptions and subsequent calibration, regular validation of the expert estimates, e.g., seeking alternative opinions, external data sources and sensitivity analyses.

Model Change Process:

- Quantitative estimation of the impact at Group level
- Designate and fix the decision-making body
- Draft a timeframe with sufficient lead time
- Include stakeholders
- Analyses of the influence on pricing, impairment of portfolios in management units
- Present to decision-making body
- Plan (separate) implementation in both risk model and management.