

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 24.5.2025

*Hinweise:*

- Als Hilfsmittel ist ein Taschenrechner zugelassen.
- Die Gesamtpunktzahl beträgt 180 Punkte. Die Klausur ist bestanden, wenn mindestens 90 Punkte erreicht werden.
- Bitte prüfen Sie die Ihnen vorliegende Prüfungsklausur auf Vollständigkeit. Die Klausur besteht aus 10 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, Prof. Dr. Benedikt Funke,  
Dr. Markus Scholz

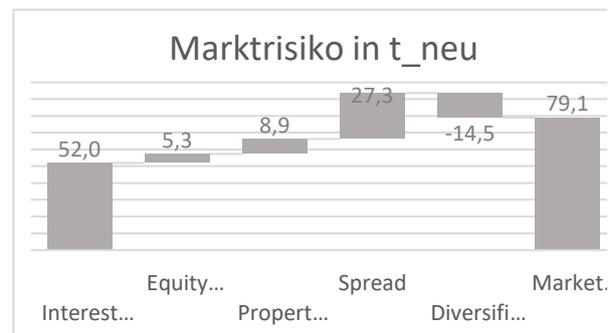
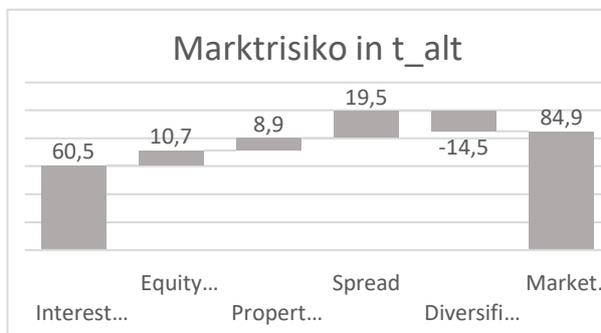
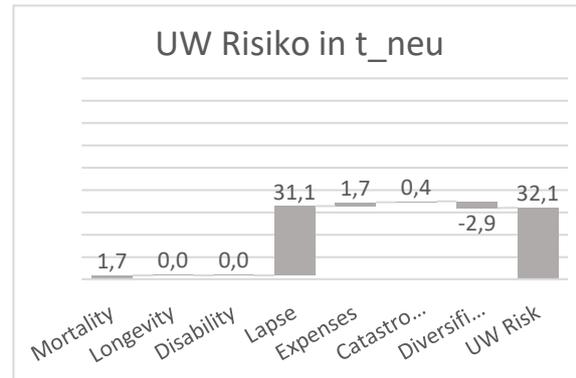
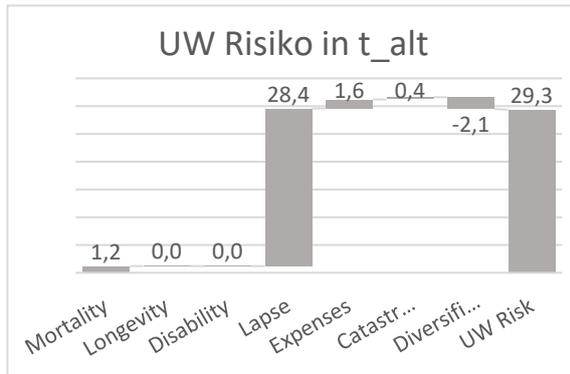
### **Aufgabe 1. Case Study – SCR-Analyse und Analyse der ökonomischen Bilanz der CeraLife**

[Lernzielbezug: i,o,s,w,dd,jj,nn] [Blooms 4-5] [60 Punkte]

Bitte lösen Sie die folgende Aufgabe aus der Sicht eines Risikomanagers des kleinen Lebensversicherungsunternehmens CeraLife.

- CeraLife hat nur ein Produkt im Portfolio. Hierbei handelt es sich um eine klassische Kapitallebensversicherung mit Überschussbeteiligung und Stornomöglichkeit.
- Es gibt zwei Rechnungszinsgenerationen (4,0% und 0,25%). Zum Zeitpunkt  $t_{alt}$  entfiel eine HGB-Deckungsrückstellung von rund 60% auf die Rechnungszinsgeneration mit 4,0%.
- Die modifizierte Duration zum Zeitpunkt  $t_{alt}$  betrug 10 für den 4,0% Bestand und 15 für den 0,25% Bestand (bezogen auf den Garantie-Cashflow).
- Die Kapitalanlage der CeraLife bestand zu 80% aus Zinstiteln (durchschnittliche Modifizierte Duration 8,5 Jahre), 10% Aktien und 10% Immobilien.
- Zur Vereinfachung treffen wir folgende Annahmen: Der Marktwert der zinsensitiven Kapitalanlage betrug zum Zeitpunkt  $t_{alt}$  800. Die versicherungstechnischen Rückstellungen Leben lagen bei 900. Das Zinsniveau zwischen  $t_{alt}$  und  $t_{neu}$  blieb unverändert.

Gehen Sie für diese Aufgabe davon aus, dass die CeraLife in der Vergangenheit Maßnahmen zur SCR-Verbesserung ergriffen hat. Das SCR wurde zu einem früheren Zeitpunkt ( $t_{alt}$ ) bestimmt, der bereits bis zu fünf Jahre zurückliegen kann. Heute, zum aktuellen Zeitpunkt ( $t_{neu}$ ), berechnet die CeraLife ihr SCR erneut. Die Darstellung der Risiken in der folgenden Grafik erfolgt in der Bruttosicht.



- a) [10 Punkte] Analysieren Sie die Veränderungen im SCR des Leben-Moduls. Erläutern Sie, welche Maßnahme CeraLife zum Zeitpunkt t<sub>alt</sub> ergriffen haben könnte, um die beobachteten Veränderungen im SCR zu bewirken. Beurteilen Sie die Umsetzbarkeit dieser Maßnahme.
- b) [14 Punkte] Untersuchen Sie die Veränderungen im SCR des Markt-Moduls. Erklären Sie, welche Maßnahmen CeraLife zum Zeitpunkt t<sub>alt</sub> ergriffen haben könnte, die zu den beobachteten Veränderungen führten. Berücksichtigen Sie dabei unter anderem auch die von Ihnen in a) genannten Maßnahmen. Diskutieren Sie die Umsetzbarkeit der Maßnahmen, die auf der Aktivseite getroffen wurden.
- c) [6 Punkte] Schlagen Sie weitere zwei Maßnahmen vor, die zu einem noch vorteilhafteren Ergebnis führen könnten. Gehen Sie dabei auch kurz auf die Umsetzbarkeit Ihrer vorgeschlagenen Maßnahmen ein.

Die CeraLife hat sich entschieden ihre Kapitalanlage zukünftig verstärkt in Richtung Substanzwerte auszurichten. Als Risikomanager der CeraLife sollen Sie zwei alternative Vorschläge zur Ausrichtung der Kapitalanlage bewerten.

### Kapitalanlage CERA Life – Vorschlag A

Kapitalanlagen	Market Value / Marktwert	Modified Duration / Modifizierte Duration
Immobilien	100	
Aktien	100	
Infrastruktur	0	
Darlehen und Hypotheken	90	10
Staatsanleihen	500	12,5
Unternehmensanleihen	210	6

### Kapitalanlage der CeraLife - Vorschlag B

Kapitalanlagen	Market Value / Marktwert	Modified Duration / Modifizierte Duration
Immobilien	110	
Aktien	50	
Infrastruktur	300	
Darlehen und Hypotheken	20	10
Staatsanleihen	330	12,5
Unternehmensanleihen	150	6

**Beachten Sie:** Die **versicherungstechnischen Rückstellungen** Leben belaufen sich für die folgenden Teilaufgaben auf 920 bei einer durchschnittlichen **Duration von 9**.

- d) [6 Punkte] Begründen Sie, warum Substanzwerte, insbesondere am Beispiel von Infrastrukturinvestitionen, für einen Lebensversicherer eine geeignete Anlageklasse darstellen können.
- e) [6 Punkte] Diskutieren Sie, ob Infrastruktur als Substanzwert eine zinsensitive Anlageklasse ist und ob diese Investitionen mit einer Duration bewertet werden sollten. Gehen Sie dabei auf die spezifischen Eigenschaften von Infrastrukturprojekten und deren Relevanz für das Asset-Liability-Management (ALM) ein.

- f) [4 Punkte] Berechnen Sie die modifizierte Duration der Aktivseite (zins-sensitive Positionen ohne Substanzwerte) und Passivseite und bestimmen Sie die Durationslücke jeweils für Vorschlag A und Vorschlag B. Berechnung jeweils mit einer Nachkommastelle. Gehen Sie bei beiden Varianten davon aus, dass sich die versicherungstechnischen Rückstellungen nun auf 920 bei einer durchschnittlichen Duration von 9 belaufen.
- g) [8 Punkte] Bewerten Sie die beiden Vorschläge unter Gesichtspunkten des Asset-Liability-Managements.
- Wie sind die Strategien unter dem Duration Matching zu bewerten?
  - Erläutern Sie, wie die Unterschiede bezüglich der Positionierung der Durationslücke entstehen.
  - Sind die beiden Vorschläge zwingend gleich bezüglich dem Cashflow Matching zu bewerten? Wann sollte das Cashflow-Matching dem Duration-Matching vorgezogen werden?
- h) [6 Punkte] Die CeraLife möchte Vorschlag B umsetzen mit der vorgeschlagenen Aufteilung auf die Assetklassen und hierbei eine Durationslücke die nicht negativer als  $-0,3$  ist. Nehmen Sie hierfür an, dass auf Grund aktueller Gegebenheiten nur die Anlageklasse Staatsanleihen für Anpassungen in Frage kommt.
- Beschreiben wie die CeraLife hierfür vorgehen muss und wie sich die Kapitalanlage verändern muss. Die Gewichtung der Assetklassen soll dabei unverändert bleiben.
  - Diskutieren Sie Risiken und Herausforderungen der vorgeschlagenen Anpassung?

## Aufgabe 2. Bewertung, Risikokapital und Kapitalallokation

[Lernzielbezug: mm, u, aa, dd, oo, w, z; Blooms 4-5] [60 Punkte]

a) [12 Punkte]

In einer ökonomischen Bewertung (für Solvency II, IFRS, ...) müssen Risiken berücksichtigt werden. Nennen und beschreiben Sie drei wesentliche Methoden dafür.

Nennen und beschreiben Sie auch eine Methode, wie ein Risiko in einer statutorischen Bilanz (local GAAP) berücksichtigt wird.

b) [24 Punkte]

Sie arbeiten im Gruppen-Risikomanagement eines Versicherungskonzerns, welcher in zwei Branchen tätig ist: Branche *M* mit niedrigen Schäden und größerer Häufigkeit (ähnlich KfZ-Geschäft) und Branche *N* mit hohen Schäden und niedriger Frequenz (ähnlich Elementargeschäft). Sie nutzen sowohl VaR als auch TVaR zum Konfidenzniveau 80% als Risikomaße. Sie nutzen das TVaR-Prinzip zur Allokation des Risikokapitals auf beide Einheiten.

i. [16 Punkte]

Ihr Konzern plant, die Branche *M* weiter auszubauen und muss entscheiden, ob diese Branche dabei aufgespalten wird. Da das TVaR-Prinzip für drei Einheiten als zu aufwendig erscheint, schlagen Sie bitte zwei weitere Allokationsmechanismen vor und diskutieren ihre Eigenschaften aus fachlicher und praktischer Sicht, sowie im Vergleich zum TVaR-Prinzip. Berücksichtigen Sie dabei sowohl die Fragen, die das Konzernrisikomanagement stellen könnte, als auch die Sicht der Einheiten.

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

Die beiden Branchen sind im Wesentlichen unkorreliert (in der vorliegenden Simulation ist  $\rho(M,N) = 0,008$ ).

Simulation	M	N	Total
1	10	0	10
2	50	200	250
3	90	0	90
4	70	300	370
5	0	0	0
6	90	0	90
7	30	500	530
8	20	0	20
9	50	100	150
10	50	0	50

ii. [8 Punkte]

Berechnen Sie für Ihre gewählten Allokationsmechanismen die Risikokapitalallokation auf die beiden Branchen mit den beiden Risikomaßen VaR und TVaR zum Konfidenzniveau 80%. Diskutieren Sie die Ergebnisse der Algorithmen im Hinblick auf Angemessenheit sowie sich daraus ergebende Steuerungsimpulse.

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 = 5+5+6+8 pro Teilaufgabe]

Die CeraLife Lebensversicherung gibt eine fondsgebundene Erlebensfallpolice mit Garantie aus.

Der Einmalbeitrag für diese Police beträgt 100 EUR, dieser wird in einen Fonds investiert. Nach Ablauf von 2 Jahren werden die Fondsanteile wieder verkauft und die Police zahlt garantiert 90% des Werts aus, mindestens jedoch 80 EUR. Ist das Ergebnis (= Wert der Fondsanteile – garantierte Auszahlung) hierbei positiv, wird zusätzlich eine Gewinnbeteiligung von 50% des Erlöses 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	1,2	1,1
2	1	1,1	1,5
3	1	0,9	0,8
4	1	0,8	0,6

- 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 0,6 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? Stellt das neue, umgewichtete Szenario eine adäquate Bewertungsgrundlage dar? Unterziehen Sie den Vorschlag einer kritischen Würdigung.

### **Aufgabe 3. Ökonomische Steuerung**

[Lernzielbezug: cc, dd, ee, hh, kk, ll, pp; Blooms 5-6] [60 Punkte]

Sie sind Chief Risk Officer (CRO) eines mittelgroßen deutschen Erstversicherers mit Fokus auf industrielle Sachversicherung (Feuer, Engineering, Haftpflicht). Ihr Unternehmen verwendet seit drei Jahren erfolgreich ein internes Modell und praktiziert einen Value Based Management (VBM)-Ansatz in der Steuerung.

Der Vorstand evaluiert aktuell die Übernahme eines spezialisierten Versicherers für regenerative Energien (Windkraft, Solar, Biogas). Das Zielunternehmen ist in mehreren EU-Ländern aktiv, verfügt über ein Prämienvolumen, das etwa 25 % Ihres aktuellen Volumens beträgt, und verwendet die Standardformel.

- a) [20 Punkte] Als ersten Schritt im Integrationsprozess sollen Sie dem Management des Zielunternehmens die Grundlagen des VBM-Ansatzes in einer Schulung vermitteln:
- i. Erläutern Sie die zentrale Zielsetzung von VBM und die wichtigsten Instrumente zur Zielerreichung, insbesondere vor dem Hintergrund des bevorstehenden Zusammenschlusses.
  - ii. Welche spezifischen Faktoren sehen Sie für eine erfolgreiche Integration von VBM in einem Unternehmen? Begründen Sie Ihre Einschätzung!
  - iii. Diskutieren Sie potenzielle Herausforderungen und Grenzen des VBM-Ansatzes, die sich speziell bei der Integration des spezialisierten Versicherers ergeben könnten.
  - iv. Identifizieren Sie potenzielle Konflikte mit bestehenden Stakeholder-Interessen, die sich im Rahmen des Zusammenschlusses ergeben könnten. Gehen Sie hierbei auf drei verschiedene Stakeholder-Perspektiven ein.
- b) [20 Punkte] Nach positiver Due Diligence stellt sich die Frage der Integration des Risikomanagementsystems.
- i. Erläutern Sie zunächst die Vor- und Nachteile der Nutzung eines gemeinsamen internen Modells für die Unternehmenssteuerung. Gehen Sie hierbei jeweils auf zwei Vor- und zwei Nachteile ein.
  - ii. Skizzieren Sie einen Projektplan zur Integration der unterschiedlichen Risikomessansätze (internes Modell vs. Standardansatz), indem Sie zwischen Milesstones innerhalb des kurz-, mittel- und langfristigen Zeithorizonts unterscheiden.
  - iii. Entwickeln Sie Vorschläge, wie die spezifischen Risiken des neuen Portfolios (z.B. Wetterrisiken, technologische Risiken) in Ihr internes Modell integriert werden könnten.
  - iv. Diskutieren Sie, welche Modellanpassungen aus Ihrer Sicht als "model changes" einzustufen sind und begründen Sie Ihre Einschätzung.

- c) [10 Punkte] Das Management des Zielunternehmens warnt vor zunehmenden Emerging Risks im Bereich erneuerbarer Energien:
- i. Identifizieren Sie drei relevante Emerging Risks und analysieren Sie deren potenzielle Auswirkungen auf das kombinierte Portfolio.
  - ii. Entwickeln Sie für jedes dieser Risiken eine konkrete Steuerungsmaßnahme.
- d) [10 Punkte] Nach erfolgter Integration zeigen sich kulturelle Unterschiede zwischen beiden Unternehmen im Umgang mit Risiken.
- i. Erläutern Sie zunächst die zentralen Ziele des internen Risikoreportings sowie die drei wesentlichen Zielsetzungen der externen Berichtspflichten.
  - ii. Geben Sie drei konkrete Maßnahmen zur Harmonisierung der Risikokulturen an und erläutern Sie diese kurz.

## MUSTERLÖSUNGEN

### **Aufgabe 1. Case Study – SCR-Analyse und Analyse der ökonomischen Bilanz der CeraLife**

#### **a) Einführung einer Risikolebensversicherung.**

- i. ...führt zu einem leichten Anstieg des SCR Sterblichkeitsrisiko. Die Risikoversicherung zahlt im Falle des Todes der versicherten Person. Steigt nun die Sterblichkeit, kommt es vermehrt zu Auszahlungen, welche sich negativ auf das SCR auswirken.
- ii. ... führt zu einem Anstieg des SCR für Stornorisiko. Die Risikoversicherung wurde so entwickelt, dass sie ertragreiches Geschäft für die Cera-Life darstellt. Eine Erhöhung des Stornos oder ein Massestorno würden dazu führen, dass erwartete Gewinne verloren gehen, was sich somit negativ auf das SCR auswirkt
- iii. ... führt zu einem leichten Rückgang des SCR für Langlebighkeitsrisiko. Die Risikoversicherung beinhaltet insbesondere keine lebenslange Laufzeit, wodurch der Langlebighkeitsschock abgemildert werden kann. Insgesamt entsteht ein leicht positiver Einfluss auf das SCR

Kritische Diskussion der Umsetzbarkeit:

Die Verbesserung der Risikosituation erfordert eine lange Vorlaufzeit. Der Vertrieb muss entsprechend angepasst werden – dabei stellt sich die Frage, ob die bestehenden Provisionsverträge flexibel genug für eine Umsteuerung sind.

Um dieselbe Beitragssumme zu erzielen, müsste CeraLife eine signifikant höhere Anzahl von Risikolebensversicherungen im Vergleich zu Kapitallebensversicherungen verkaufen.

Risikolebensversicherungen sind jedoch kein adäquater Ersatz für klassische Kapitallebensversicherungen, da sie primär der Absicherung und nicht der Kapitalanlage dienen. Damit sprechen sie eine andere Zielgruppe an.

#### **b) Verlängerung der Duration der Aktiva (Cash-Flow Matching) mit Senkung der Aktienquote,**

- i. .... kann zu einem starken Anstieg des SCR für Spreadrisiko führen. Das Spreadrisiko steigt mit steigender Duration in derselben Assetklasse.
- ii. ... führt zu einem starken Rückgang des SCR für Zinsrisiko: durch Verlängerung der Duration der Assets, kann die Durationslücke zu den Passiva verkleinert werden. Dadurch ist CeraLife weniger bei Zinsrückgang exponiert, was sich sehr positiv auf das SCR auswirkt.
- iii. ... führt zu einem leichten Rückgang des SCR für Aktienrisiko: bei der Asset-Umschichtung könnte die Entscheidung gefallen sein, weniger in Aktien zu investieren. Durch den verringerten Aktienanteil, ist CeraLife weniger anfällig für einen Aktienschock, was sich positiv auf das SCR auswirkt.

Das Marktrisiko bei CeraLife wird maßgeblich vom Zinsrisiko bestimmt. Dies ist unter anderem auf die Zinsgarantien in den Verträgen sowie die lange Duration der Verbindlichkeiten zurückzuführen. Mit der Einführung der Risikolebensversicherung verringert sich der Anteil an Optionen und Garantien im Bestand, wodurch die Passivseite weniger zinssensitiv wird.

Kritische Diskussion der Umsetzbarkeit:

Ein hoher Liquiditätsbedarf erfordert die Freisetzung beträchtlicher Mittel. Ein erheblicher Teil des Portfolios müsste restrukturiert werden, was verschiedene Risiken mit sich bringt.

Verkaufsrisiken: Die Auflösung von gut verzinsten Wertpapieren kann dazu führen, dass nicht der gewünschte Preis innerhalb des benötigten Zeitraums erzielt wird.

Zinsänderungsrisiko: Eine Neuanlage in langlaufende Anleihen kann bei steigenden Zinsen zu Wertverlusten in den neu erworbenen Papieren führen kann.

Konzentrationsrisiko: Wenn große Geldbeträge in kurzer Zeit investiert werden, fehlt oft die notwendige Diversifikation. Dies erhöht die Anfälligkeit für Marktschwankungen und Risiken aus mangelnder Streuung.

Transaktionskosten: Hohe Umschichtungen innerhalb eines kurzen Zeitraums können zu erheblichen Transaktionskosten führen, die die Rendite zusätzlich belasten.

Marktengpass bei langlaufenden Anleihen: Es existiert nur ein begrenzter Markt für langlaufende Bonds, was die Investitionsmöglichkeiten einschränkt und die Umsetzung der Strategie erschweren kann.

Alternative Investitionsfelder: Eine mögliche Option könnte der Einstieg in neue Anlagensegmente wie Infrastrukturinvestitionen sein. Hier sind jedoch zusätzliche Risiken und der Marktmechanismus sorgfältig zu prüfen.

Markteinfluss durch Volumen: Bei der Umschichtung großer Volumina besteht das Risiko, dass die Umstrukturierung selbst die Marktpreise beeinflusst und so zu ungünstigen Konditionen führt.

c) Mögliche weitere Maßnahmen sind:

Absicherung des Garantiezinses durch Derivate

CeraLife könnte den Garantiezins durch Derivate (z.B. Zins-Swaps oder Zinsoptionen) absichern. Diese Instrumente reduzieren Zinsrisiken und sichern garantierte Verpflichtungen langfristig ab.

Investition in Bonds mit besserer Ratingstruktur

Gezielte Investitionen in hochwertige Anleihen mit guter Ratingstruktur reduzieren das Ausfallrisiko und verbessern die Planbarkeit der Renditen.

Infrastrukturinvestitionen

Die Investition in Infrastrukturprojekte erfordert eine gründliche Prüfung der Projekte sowie Expertise in der Bewertung illiquider Assets. Zudem müssen regulatorische Vorgaben, wie Solvency-II-Kapitalanforderungen, berücksichtigt werden.

d) Eignung von Infrastrukturinvestitionen für Lebensversicherer:

- i. Langfristige und stabile Cashflows: Infrastrukturprojekte, wie Mautstraßen, Energieversorgung oder Telekommunikation, bieten oft langfristige und vergleichsweise stabile Cashflows. Diese Stabilität passt gut zu den langfristigen Verpflichtungen eines Lebensversicherers, der regelmäßig Rentenzahlungen oder Lebensversicherungsleistungen erbringen muss.
- ii. Inflationsschutz: Viele Infrastrukturprojekte haben inflationsindexierte Einnahmen, was einen natürlichen Schutz gegen Inflation bietet. Dies ist besonders vorteilhaft für Lebensversicherer, die ihre zukünftigen Verbindlichkeiten in realen Werten erhalten müssen.
- iii. Diversifikation: Infrastrukturinvestitionen bieten Diversifikationsvorteile, da sie tendenziell weniger mit traditionellen Anlageklassen wie Aktien und Anleihen korreliert sind. Dies hilft, das Gesamtrisiko des Portfolios zu reduzieren.

e) Zinssensitivität: Infrastrukturinvestments generieren wie Zinsträger auch einen Cashflow an Erträgen. Da es keine Marktpreise für Infrastrukturinvestments gibt werden zudem für die Bewertung häufig DCF-Modelle eingesetzt, die auf Zinsänderungen reagieren. Dies rechtfertigt die Annahme der Zinssensitivität für Infrastrukturinvestments. Sie sind in der Regel weniger zinssensitiv als traditionelle Anleihen, da ihre Einnahmen oft von langfristigen Verträgen und nicht direkt von den aktuellen Zinssätzen abhängen. Allerdings können die (Re-)finanzierungskosten durch Zinsänderungen beeinflusst werden, was indirekt die Rentabilität der Investition beeinflussen

kann.

Bewertung mit Duration: Die direkte Anwendung der Duration auf Infrastrukturinvestitionen ist im Allgemeinen schwierig, da im Gegensatz zu Anleihen Unsicherheit bezüglich der Kapitalrückzahlungen bestehen. Es könnte jedoch eine modifizierte Form der Duration oder ein ähnliches Maß verwendet werden, um die Zinssensitivität der erwarteten Cashflows zu bewerten. Dies ist besonders relevant für das Asset-Liability-Management, um sicherzustellen, dass die Duration der Vermögenswerte mit der der Verbindlichkeiten abgestimmt ist.

f) Vorschlag A)

Die Summe der zinssensitiven Aktiva beträgt  $210+500+90=800$

Die Duration berechnet sich als gewichtetes Mittel bezüglich Marktwerte der Durationen der einzelnen Kapitalanlagenklassen:

$(90 \cdot 10 + 500 \cdot 12,5 + 210 \cdot 6) / 800 = 10,5125$  . (Gerundet 10,5 Jahre). Die mittlere Duration der Passiva beträgt 9.

Folglich liegt die Durationslücke für Vorschlag A

$10,5-9 \cdot (920/800) = 0,16250$  und somit bei 0,2.

Vorschlag B)

Die Summe der zinssensitiven Aktive beträgt  $20+330+150=500$

und die Duration liegt bei

$(20 \cdot 10 + 330 \cdot 12,5 + 150 \cdot 6) / 500 = 10,45$  J. (Gerundet 10,5 Jahre).

Folglich liegt die Durationslücke für Vorschlag B bei:

$10,5-9 \cdot (920/500) = -6,11$  und somit gerundet bei -6,1.

g)

i. Vorschlag A)

Die Durationslücke ist leicht positiv mit 0,2. Folglich ist die Duration der Aktiva der CeraLife etwas größer als die Duration der Passiva. Dies bedeutet, dass die Aktiva etwas empfindlicher auf Zinsänderungen reagieren als die Verbindlichkeiten.

Bei steigenden Zinssätzen könnte das Unternehmen einen moderaten Rückgang im Marktwert der Aktiva im Vergleich zu den Passiva erleben, was das Eigenkapital leicht belasten könnte. Umgekehrt könnte das Unternehmen bei sinkenden Zinssätzen von einem moderaten Anstieg im Marktwert der Vermögenswerte profitieren. Folglich ist die CeraLife etwas anfälliger für steigende Zinssätze.

Vorschlag B)

Ein Durationgap von -6,1 bedeutet, dass die Duration der Passiva deutlich größer ist als die Duration der Aktiva. Dies hat unter Asset-Liability-Management (ALM) Gesichtspunkten erhebliche Implikationen:

Eine stark negative Durationslücke zeigt an, dass das Unternehmen bei sinkenden Zinssätzen einem erheblichen Risiko ausgesetzt ist. Da die Verbindlichkeiten empfindlicher auf Zinsänderungen reagieren als die Vermögenswerte, könnten sinkende Zinssätze zu einem erheblichen Anstieg des Marktwerts der Verbindlichkeiten im Vergleich zu den Vermögenswerten führen. Dies könnte das Eigenkapital des Unternehmens stark belasten.

- ii. Die Unterschiede entstehen durch den deutlich geringeren Anteil an Zinsträgern im Portfolio bei Vorschlag B, wodurch der Durationsbeitrag der Aktiva bezüglich der Durationslücke automatisch durch die Gewichtung sinkt.
- iii. Trotz einer Durationslücke von 0,2 kann ein erheblicher Cashflow-Mismatch vorliegen, da die Duration lediglich die durchschnittliche zeitliche Sensitivität von Aktiva und Passiva gegenüber Zinsänderungen misst, nicht aber die genaue zeitliche Abstimmung der Cashflows. Unterschiedliche Cashflow-Profile und -Zeitpunkte können zu einem Mismatch führen, selbst wenn die durchschnittliche Duration ausgeglichen ist. Umgekehrt könnte insbesondere durch die vergleichsweise stabilen Cashflows der Infrastrukturinvestments ein gutes Cashflow-Matching vorliegen. Das Cashflow-Matching sollte gewählt werden, wenn eine höhere Priorität auf Liquiditätssicherheit liegt anstelle der Absicherung gegen Zinsänderungen, für die das Duration-Matching besser geeignet ist.

h)

- i. Die CeraLife muss die Duration ihrer Staatsanleihen deutlich erhöhen. Hierfür muss Sie in sehr langlaufende Titel investieren.  
Die Duration der Aktiva entspricht  $(20 \cdot 10 + 330 \cdot x + 150 \cdot 6) / 500 = 2,2 + 0,66x$ .  
Um mindestens eine Duration von -0,3 muss folgende Ungleichung aufgelöst werden:  
 $-0,3 < (2,2 + 0,66x) - 16,6$  was für  $x > 21,4$  erfüllt ist.  
Somit muss die Duration der Staatsanleihen massiv erhöht werden um die Durationslücke zu schließen.
- ii. Um eine derartige Steigerung der Duration zu erreichen, müsste mit signifikanten Volumina in langlaufende Bonds investiert werden. Insgesamt steigt durch die höhere Duration das Risiko bei steigenden Zinsen von potenziellen Verlusten durch sinkende Marktwerte dieser Anleihen. Alternativ kann mit klei-

neren Volumina in ultralanglaufende Bonds umgeschichtet werden. Diese Titel sind jedoch noch sensitiver gegenüber Zinsänderungen und sind oft weniger liquide als kurzlaufende Bonds.

## **Aufgabe 2. Bewertung, Risikokapital und Kapitalallokation**

a) In der ökonomischen Bilanz:

1. Risiko-adjustierte Diskontierung: Barwerte (typischerweise auf der Aktivseite) werden durch Diskontierung von Cashflows mit risiko-adjustierter Zinskurve bestimmt.
2. Marktpreise für unsichere Cashflows: Entweder direkt in der Bilanz verwendet, falls existent. Oder indirekte Verwendung, zB Kalibrierung von stochastischen Szenarien mit Hilfe von Swaptionpreisen zur Bewertung von Optionen und Garantien.
3. Prinzipienbasierter Wertzuschlag: wie zB Cost of Capital / Risikomarge unter Solvency II.

In der statutorischen Bilanz:

- Zum Beispiel Reservierung mit vorsichtigen Annahmen und Sicherheitszuschlägen, wie Sterbetafel 1. Ordnung, ohne Stornoannahmen, u. Ä.
- Zum Beispiel durch Bilanzierung mit Niederstwertprinzip für bestimmte Aktivposten

b) Vorschlag für Merton-Perold und proportionale Allokation. Andere genauso ok.

- i. MP: Vollständige Allokation möglich, verstößt allerdings gegen das Exzessverbot, eine Einheit kann somit mehr Risikokapital allokiert bekommen, als sie individuell hätte. Das würde sowohl aus Sicht der Steuerung ungünstig als auch aus Sicht der betroffenen Einheit inakzeptabel sein. Sollte die Branche M tatsächlich aufgespalten werden, wird die Berechnung ebenfalls aufwendiger als für 2 Einheiten werden, da alle Kombinationen von  $EC(X_i)$  für  $i=1, \dots, 3$  berechnet werden müssen.

Prop: Vollständige Allokation möglich, und indiv. Exzessverbot auch erfüllt. Allerdings verstößt die Methode gegen das kollektive Exzessverbot, bei Aufspaltung der Branche M in 2 Einheiten könnte es passieren, dass die beiden neuen Einheiten in der Summe mehr Risikokapital allokiert bekommen, als die Branche M vorher hatte. Außerdem wird der Diversifikationseffekt proportional auf die Einheiten verteilt, die Branche M wird also (mit und ohne Aufteilung) wahrscheinlich mehr Risikokapital allokiert bekommen, als sie vorher mit TVaR-Prinzip hatte und das ist aus Sicht der Branche M eher ungünstig und spricht aus Sicht des Konzerns auch eher nicht für Wachstumsstrategie für Branche M. Dafür aber leicht zu berechnen und zu erklären.

ii.

	M	N	M+N
80%-VaR		90	300 370
80%-TVaR		90	400 450
MP	Es gilt $E(X X_1) = E(X_2)$ und $E(X X_2) = E(X_1)$		
mit 80%-VaR	$((370-300)/((370-90)+(370-300))) * 370 =$	74,00	$((370-90)/((370-90)+(370-300))) * 370 =$ 296,00 370
mit 80%-TVaR	$((450-400)/((450-90)+(450-400))) * 450 =$	54,87805	$((450-90)/((450-90)+(450-400))) * 450 =$ 395,122 450
TVaR (rein informativ)			
mit 80%-VaR	$(70+30)/2 * 370/450 =$	41,11111	$(500+300)/2 * 370/450 =$ 328,89 370
mit 80%-TVaR	$(70+30)/2 * 450/450 =$	50	$(500+300)/2 * 450/450 =$ 400,00 450
Prop			
mit 80%-VaR	$90/(90+300) * 370 =$	85,38462	$300/(90+300) * 370 =$ 284,615 370
mit 80%-TVaR	$90/(90+400) * 450 =$	82,65306	$400/(90+400) * 450 =$ 367,347 450

MP: Die Branche M bekommt hier fast den gesamten Diversifikationseffekt zugeschlüsselt, die Branche N jeweils nur einen kleinen Beitrag. Dieses Ergebnis passt zu dem bisher verwendeten TVaR-Prinzip und zu der Wachstumsstrategie für Branche M.

Prop: hier wird der Diversifikationseffekt proportional aufgeteilt, die Branche M bekommt also nur einen kleinen Anteil davon ab. Das widerspricht der Wachstumsstrategie für Branche M.

c)

	Wert zu t = 0	Wert zu t = 1	Wert zu t = 2
CE		1	1 1
Fondswert CE		100	100 100
Sim	t = 0	t = 1	t = 2
	1	1	1,2 1,1
	2	1	1,1 1,5
	3	1	0,9 0,8
	4	1	0,8 0,6
Fondswert			
Sim	t = 0	t = 1	Fondswert in t = 2
	1	100	120 110

2	100	110	150
3	100	90	80
4	100	80	60

i.

	gar. Auszahlung	Ergebnis	Üb.Bet	VU-Ergebnis	Gesamt-Zahlung	ök EK
CE	90,0	10,0	5,00	5,00	95,00	5,0
Sim						
1	99,0	11,00	5,50	5,50	104,50	
2	135,0	15,00	7,50	7,50	142,50	
3	80,0	0,00	0,00	0,00	80,00	
4	80,0	-20,00	0,00	-20,00	80,00	
Mittelwert alle 4	98,50	1,50	3,25	-1,75	101,75	-1,75

Intrinsischer Wert der Police = PVFP im CE-Pfad =  $100 - 95 = 5$ .

Risikofreier Wert der Police = mittlerer Gewinn des VU über die Simulationen =  $-1,75$ .

TVOG für den VN =  $5 - (-1,75) = 6,75$ .

ii. Erwarteter Gewinn im CE: 5, in Stochastik:  $-1,75$ .

Stand-Alone ökonomische Bilanz:

Aktivseite	Passivseite
Fondswert in $t=0$ : 100	Best Estimate garantierte Leistungen: 98,50
	Wert der Überschussbeteiligung: 3,25
	Ökon. Wert des Eigenkapitals: $-1,75$

iii. Gleichungssystem

1	1	1	1
1,2	1,1	0,9	1
1,1	1,5	0,8	1
II - 1,2*I und III - 1,1*I			
1	1	1	1
0	-0,1	-0,3	-0,2
0	0,4	-0,3	-0,1
III + 4*II			
1	1	1	1
0	-0,1	-0,3	-0,2

$$\begin{array}{r}
 \\
 \\
 \\
 \end{array}
 \begin{array}{cccc}
 0 & 0 & -1,5 & -0,9 \\
 \text{liefert} & & & \\
 w1 = 1-0,6-0,2 & = & 0,2 & \\
 w2 = (-0,2+0,3*0,6)/-0,1 & = & 0,2 & \\
 w3 = -0,9/-1,5 & = & 0,6 & 
 \end{array}$$

iv. Gewichteter Mittelwert der Pfade ergibt:

gar. Auszahlung	Ergebnis	Üb.Bet	VU-Ergebnis	Gesamt-Zahlung	ök EK
94,80	5,20	2,60	2,60	97,40	2,60

Und angepasste ökonomische Bilanz:

Aktivseite	Passivseite
Fondswert in t=0: 100	Best Estimate garantierte Leistungen: 94,80
	Wert der Überschussbeteiligung: 2,60
	Ökon. Wert des Eigenkapitals: 2,60

Durch die Umgewichtung fällt der einzige Pfad weg, in dem das VU einen Verlust macht. Zwar besteht das angepasste Szenario den praktischen 1=1-Test zu t=0, es geht hier jedoch um eine Bewertung der Optionen und Garantien des Versicherungsnehmers, und dafür scheint das angepasste Szenario wegen der starken Wertauswirkung jedoch nicht geeignet zu sein. Ebenso wird durch die Elimination des Pfades, wo die Garantie stark im Geld liegt, die Volatilität des Szenarios reduziert. Da diese an Preisen von Kapitalmarktinstrumenten kalibriert wurde, wird somit auch die Marktkonsistenz des Szenarios gestört.

### Aufgabe 3. Ökonomische Steuerung

- a) Inhalte der Schulung zu den Grundlagen des VBM-Ansatzes:
- i. Die **zentrale Zielsetzung** von VBM ist die langfristige und nachhaltige Erfüllung der Erwartungen aller Stakeholder, insbesondere der Kapitalgeber. Im Kontext der anstehenden Integration bedeutet dies konkret:  
Die Bewertung von Geschäftsentscheidungen erfolgt anhand ihres Beitrags zur nachhaltigen Wertsteigerung, wobei zukünftige Zahlungsströme unter Berücksichtigung von Risiken diskontiert werden.  
Für das Zielunternehmen bedeutet dies eine Umstellung von der bisherigen GuV-orientierten Steuerung hin zu einer ökonomischen Sichtweise.  
Zentrale Instrumente hierfür sind:
    - Risikoadjustierte Performancemessung
    - Integration von Kapitalkosten in die Preisgestaltung
    - Risikolimitsystem auf Basis ökonomischer Kennzahlen
    - Harmonisierte Steuerungsprozesse über alle Geschäftsbereiche
  - ii. Spezifische **Erfolgsfaktoren** für VBM im Integrationskontext:
    - Aufbau einer einheitlichen Risikokultur ist entscheidend, da nur eine gelebte Risikokultur die konsequente Anwendung von VBM-Prinzipien sicherstellt
    - Transparente Kommunikation der neuen Steuerungslogik gegenüber allen Mitarbeitern des Zielunternehmens
    - Schrittweise Implementation der neuen Methoden, um Akzeptanz zu schaffen
    - Frühzeitige Einbindung der Schlüsselpersonen aus dem Spezialversicherer in die Entwicklung der gemeinsamen Steuerungsprozesse
    - Berücksichtigung der spezifischen Expertise im Bereich erneuerbarer Energien bei der Risikobewertung
  - iii. **Herausforderungen** und Grenzen des VBM-Ansatzes:
    - Die Quantifizierung spezifischer Risiken im Bereich erneuerbarer Energien (z.B. Technologierisiken, Wetterrisiken) erfordert neue Methoden und Expertise.
    - Die Bestimmung adäquater Kapitalkosten für neuartige Geschäftsfelder ist komplex aufgrund fehlender historischer Daten.
    - Die unterschiedlichen Unternehmenskulturen und Steuerungsansätze erfordern eine sensible Balance zwischen Integration und Erhalt der Spezialexpertise.
    - Mögliche Zielkonflikte zwischen kurzfristigen Integrationskosten und langfristiger Wertschaffung müssen transparent gemacht werden.
  - iv. Analyse unterschiedlicher **Stakeholder-Interessen**:
    - Die Aktionäre könnten besorgt sein über die Profitabilität während der Integrationsphase und mögliche Verwässerungseffekte.

- Die Aufsichtsbehörden könnten kritisch auf die Integration der Risikomanagementsysteme blicken, insbesondere auf den Übergang von Standardformel zu internem Modell.
- Bei den Mitarbeitern besteht Unsicherheit über bevorstehende Organisationsänderungen und mögliche Stellenstreichungen.
- Ratingagenturen könnten die zunehmende Komplexität des Geschäftsmodells kritisch sehen und Auswirkungen auf das Rating prüfen.

b) Integration der Risikomanagementsysteme:

i. **Vorteile** der gemeinsamen Nutzung eines internen Modells:

- **Einheitliche Risikobewertung und -steuerung**

1. Ein gemeinsames internes Modell ermöglicht eine konsistente Bewertung und Aggregation von Risiken über alle Unternehmensbereiche hinweg.
2. Dies führt zu einer verbesserten Transparenz und erleichtert die strategische Gesamtsteuerung des fusionierten Unternehmens.
3. Risiken können auf konsolidierter Basis besser erkannt und gesteuert werden.

- **Kosteneffizienz und Synergieeffekte**

1. Die Wartung und Weiterentwicklung eines einzigen Systems ist kostengünstiger als die Pflege mehrerer paralleler Systeme.
2. Ressourcen für IT, Personal und Schulungen können gebündelt werden.
3. Expertise kann zentral aufgebaut und unternehmensweit genutzt werden.

**Nachteile** der gemeinsamen Nutzung eines internen Modells:

- **Hohe Implementierungskosten und -komplexität**

1. Die Integration verschiedener bestehender Systeme in ein gemeinsames Modell ist technisch aufwendig und kostspielig.
2. Es entstehen erhebliche Kosten für Systemanpassungen, Datenmigration und Mitarbeiterschulungen.
3. Der Implementierungsprozess bindet über längere Zeit wichtige Ressourcen.

- **Verlust spezifischer Risikoerfassung**

1. Ein einheitliches Modell kann möglicherweise nicht alle geschäftsspezifischen Besonderheiten der zuvor getrennten Unternehmen optimal abbilden.
2. Die Standardisierung könnte zu einem Verlust an Detailgenauigkeit bei der Risikoerfassung in einzelnen Geschäftsbereichen führen.
3. Spezifische Risikofaktoren einzelner Geschäftsbereiche könnten unterschätzt oder nicht ausreichend berücksichtigt werden.

ii. **Entwicklung eines Projektplans:**

**Die kurzfristige Phase** ist geprägt vom Parallelbetrieb beider Systeme, um die operative Stabilität zu gewährleisten. In dieser Zeit sollte eine detaillierte Gap-Analyse der verwendeten Methoden und Datengrundlagen durchgeführt werden. Diese

umfasst insbesondere die Unterschiede zwischen Standardformel und internem Modell sowie die spezifischen Anforderungen des Spezialversicherers.

**In der mittelfristigen Phase** liegt der Fokus auf der technischen Integration. Hierzu gehört die Entwicklung integrierter Datenmodelle, die beide Portfolios abbilden können. Für die spezifischen Risiken aus dem Bereich erneuerbarer Energien werden neue Module entwickelt. Eine ausführliche Testphase und Validierung stellen die Funktionsfähigkeit des erweiterten Systems sicher.

**Langfristig** erfolgt die vollständige Integration in ein einheitliches System. Dies erfordert die formale Beantragung der Modellausweitung bei der Aufsicht. Der Roll-out harmonisierter Prozesse schließt die technische Integration ab.

- iii. Für **Wetterrisiken** ist die Entwicklung stochastischer Modelle erforderlich, die sowohl kurzfristige Wetterextreme als auch langfristige Klimatrends berücksichtigen. Externe Daten und Experteneinschätzungen müssen systematisch eingebunden werden. Besonderes Augenmerk ist auf geografische Korrelationen zu legen, da das Portfolio des neuen Unternehmens über mehrere EU-Länder verteilt ist.

Die Modellierung **technologischer Risiken** erfordert die Berücksichtigung von Technologiezyklen erneuerbarer Energien. Schadensszenarien müssen die spezifischen Versagensarten verschiedener Technologien (Wind, Solar, Biogas) abbilden.

- iv. Als „**Model Changes**“ sind die Integration neuer Risikomodule für Wetterrisiken einzustufen, da diese vermutlich einen materiellen Einfluss auf das SCR haben werden. Auch die Änderung der Diversifikationsannahmen auf Gruppenebene stellt eine wesentliche Modelländerung dar, da sie die grundlegende Risikostruktur der Gruppe betrifft. Die neue Methodik zur Aggregation der Risiken ist ebenfalls als Model Change zu klassifizieren.

Diese Einstufung begründet sich durch den materiellen Einfluss auf das SCR, der durch die Integration eines Portfolios dieser Größe zu erwarten ist. Die methodischen Änderungen sind fundamental, da sie neue Risikoarten und Abhängigkeitsstrukturen einführen. Die Erweiterung des Modellumfangs ist wesentlich und betrifft zentrale Komponenten des internen Modells.

### c) Emerging Risks

- i. Die **schnelle Entwicklung neuer Technologien** im Bereich erneuerbarer Energien kann zu vorzeitigem Wertverfall bestehender Anlagen führen. Dies resultiert nicht nur aus technischen Verbesserungen, sondern auch aus Effizienzsteigerungen, die ältere Anlagen unwirtschaftlich machen können. In der Folge könnten erhöhte Schadenquoten bei älteren Technologien auftreten, insbesondere durch mangelnde Wartung oder fehlende Ersatzteile.

**Regulatorische Änderungen** stellen ein weiteres Emerging Risk dar. Neue Umweltauflagen können bestehende Anlagen betreffen und teure Nachrüstungen erforderlich machen. Änderungen in Subventionssystemen können die wirtschaftliche Basis von Projekten gefährden. Die Entwicklung neuer Haftungsregime für Umweltschäden könnte zu unerwarteten Belastungen führen, insbesondere bei der Entsorgung ausgedienter Anlagen.

**Cyber-Risiken in Steuerungssystemen** gewinnen durch die zunehmende Vernetzung der Anlagen an Bedeutung. Die zentrale Steuerung großer Anlagenparks schafft Potenzial für akkumulierte Schäden durch Cyber-Angriffe.

ii. **Steuerungsmaßnahmen:**

Ein System zur Überwachung **technologischer Entwicklungen** sollte etabliert werden, welches sowohl technische Innovationen als auch Markttrends systematisch erfasst. Dies ermöglicht die frühzeitige Identifikation von Risiken durch technologische Überalterung und die Anpassung der Zeichnungspolitik sowie des Pricing.

Für **regulatorische Entwicklungen** ist der Aufbau eines Expertennetzwerks erforderlich, das EU-weit sowie national regulatorische Trends analysiert. Dies ermöglicht proaktive Anpassungen der Versicherungsbedingungen und des Risikomanagements.

Die Definition von **Cyber-Security-Standards** für versicherte Anlagen sollte in Zusammenarbeit mit Experten erfolgen. Diese Standards können als Zeichnungsvoraussetzungen implementiert werden und helfen, das kumulative Risiko zu begrenzen.

d) Harmonisierung der Risikokulturen und Reporting

i. Zentrale Ziele:

**Internes Risikoreporting:**

1. Schaffung von Transparenz über die aktuelle Risikosituation des Unternehmens (inkl. Limitauslastung und verwendete Methoden)
2. Erläuterung und Begründung von Veränderungen in der Geschäfts- und Risikostrategie zur Stärkung der Akzeptanz
3. Förderung einer angemessenen Risikokultur durch Vermittlung von Risikobewusstsein und notwendigen Kenntnissen im Unternehmen

**Externe Berichtspflichten** haben drei wesentliche Zielsetzungen:

1. Erhöhung der Transparenz gegenüber Stakeholdern wie Aufsicht, Investoren und Öffentlichkeit
2. Stärkung von Marktmechanismus und Marktdisziplin durch vergleichbare Informationen
3. Schaffung von Anreizen für eine ordentliche und effiziente Geschäftsführung inklusive angemessener Kapitalausstattung

ii. Konkrete Maßnahmen zur **Harmonisierung** der Risikokulturen:

Etablierung eines unternehmensweiten Schulungs- und Trainingsprogramms

1. Vermittlung einheitlicher Risikomanagement-Standards und -Methoden
2. Gemeinsames Verständnis von Risikoappetit und Risikotoleranzen
3. Integration von Mitarbeitern beider Unternehmen in gemischte Trainingsgruppen

Aufbau eines **integrierten Risikoreporting-Systems**

1. Einheitliche Berichtsformate und Kennzahlen

2. Gemeinsame Risikosprache und -kategorisierung
3. Regelmäßiger Austausch zwischen den Risikomanagement-Teams beider Unternehmensteile

Einrichtung eines regelmäßigen **Risiko-Dialogs** auf allen Hierarchieebenen

1. Turnusmäßige Risiko-Workshops mit gemischten Teams aus beiden Unternehmen
2. Systematischer Austausch von Best Practices im Risikomanagement
3. Gemeinsame Entwicklung und Dokumentation von Risikobewertungsstandards

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: 24 May 2025

***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 9 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:*

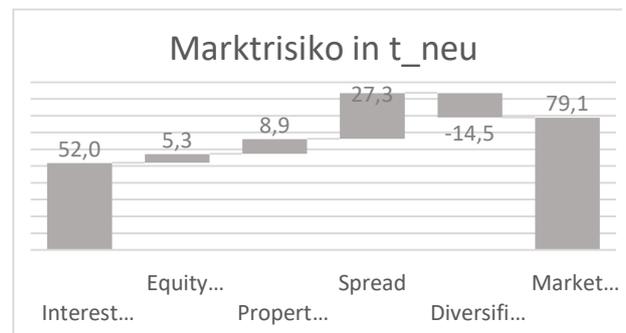
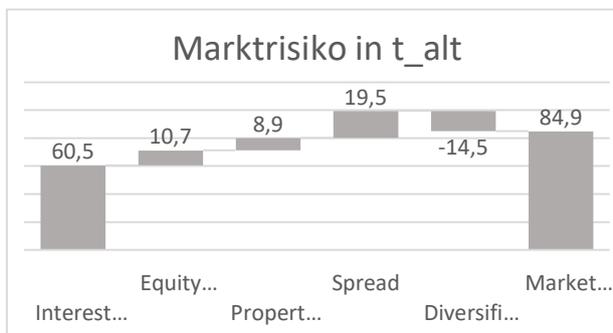
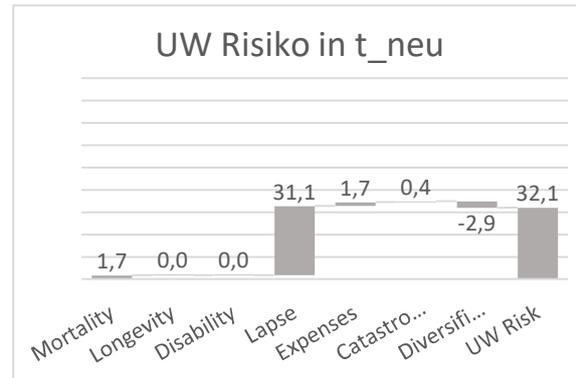
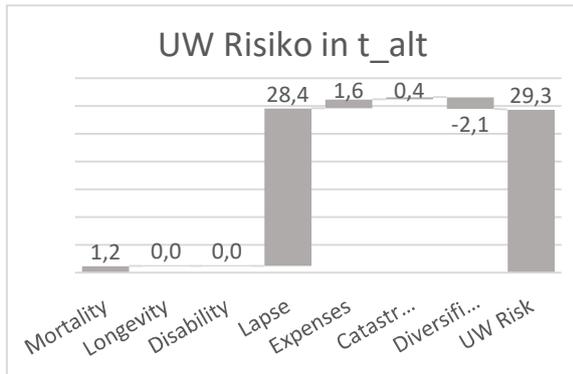
Prof. Dr Anja Blatter, Dr Elena Fink, Prof. Dr Benedikt Funke,  
Dr Markus Scholz

**Question 1. Case Study – SCR analysis and analysis of CeraLife’s economic balance sheet [60 marks]**

Please answer the following question from the perspective of a risk manager at the small life insurer CeraLife.

- CeraLife has only one product in its portfolio. It is a classic endowment policy with with-profits bonuses and the option to surrender.
- There are two generations of actuarial interest rate (4.0% and 0.25%). At point  $t_{alt}$  there was an actuarial reserve of around 60% (HGB or German GAAP) on the 4.0% actuarial interest rate generation.
- The modified duration at point  $t_{alt}$  was 10 for the 4.0% in-force portfolio and 15 for the 0.25% in-force portfolio (with regard to the guarantee cash flow).
- CeraLife’s assets consist of 80% fixed-income bonds (average modified duration 8.5 years), 10% equities and 10% real estate.
- For simplicity we are making the following assumptions: the market value of the interest-sensitive assets was 800 at point  $t_{alt}$ . The technical reserves for Life were 900. Between  $t_{alt}$  and  $t_{neu}$  the interest rate remained unchanged.

For this question assume that CeraLife has taken measures in the past to improve its SCR. The SCR was determined at an earlier point in time ( $t_{alt}$ ) that may be as long as five years ago. Today, at the current point in time ( $t_{neu}$ ), CeraLife is recalculating its SCR. The risks shown in the graphic below are a gross view.



- [10 marks] Analyse the changes in the Life module's SCR. Explain which measures CeraLife could have taken at point t<sub>alt</sub> in order to bring about the changes in the SCR that have been observed. Give an assessment of the feasibility of these measures.
- [14 marks] Examine the changes in the Market module's SCR. Explain which measures CeraLife could have taken at point t<sub>alt</sub> that resulted in the changes observed. When doing so, consider, too, among other things, the measures you mentioned in part a) above. Discuss the feasibility of the assets-related measures that were taken.
- [6 marks] Propose two further measures that could lead to an even better result. Briefly refer to the feasibility of the measures that you proposed.

CeraLife has decided to shift its investments more towards so-called 'value stocks' in the future. As a risk manager at CeraLife you have been asked to evaluate two alternative proposals for the future focus of the company's investments.

### CERA Life Assets – Proposal A

Assets	Market Value	Modified Duration
Real estate	100	
Equities	100	
Infrastructure	0	
Loans and Mortgages	90	10
Government bonds	500	12.5
Corporate bonds	210	6

### **CeraLife Assets - Proposal B**

Assets	Market Value	Modified Duration
Real estate	110	
Equities	50	
Infrastructure	300	
Loans and Mortgages	20	10
Government bonds	330	12.5
Corporate bonds	150	6

**Please Note:** For this part of the question, the **technical reserves** Life are 920 with an average **duration of 9**.

- d) *[6 marks]* Give reasons why value stocks, particularly using the example of infrastructure investments, could be an appropriate asset class for a life insurer.
- e) *[6 marks]* Discuss whether infrastructure as a value stock is an interest-rate sensitive asset class and whether these investments should be valued with a duration. When doing so make reference to the specific properties of infrastructure projects and their relevance for Asset-Liability Management (ALM).
- f) *[4 marks]* Calculate the modified duration of the assets (interest-rate sensitive positions without net asset values) and liabilities and determine the duration gap for both Proposal A and Proposal B. In each case calculate to one decimal place.  
For both alternatives, you should assume that the technical reserves are 920 with an average duration of 9.
- g) *[8 marks]* Evaluate the two proposals from the perspective of Asset-Liability Management.
- i. How should the two strategies be valued from a duration matching perspective?

- ii. Explain how the differences with regard to the positioning of the duration gap arise.
  - iii. Do the two proposals necessarily have to be valued in the same way with regard to the cashflow matching? Why should the cashflow matching be preferred to the duration matching?
- h) [6 marks] CeraLife wants to implement Proposal B with the proposed distribution to the asset classes and, in doing so, with a duration gap that is not lower than  $-0.3$ . Assume that current circumstances mean that modifications can only be done for the asset class Government Bonds.
- i. Describe how CeraLife has to proceed and how the investment has to change. The weighting of the asset classes should remain unchanged.
  - ii. Discuss the risks and challenges of the proposed modification?

**Question 2. Valuation, Risk capital and Capital allocation**

[60 marks]

a) [12 marks]

In an economic valuation (for Solvency II, IFRS, ...) risks have to be considered. Name and describe three main methods for doing this.

Name and describe one method of considering a risk in a statutory balance sheet (local GAAP).

b) [24 marks]

You work in Group Risk Management at an insurance group that writes business in two lines of business (LoBs): LoB *M* has low claims and higher frequency (similar to motor business) and LoB *N* has higher claims but with lower frequency (similar to natural / weather hazards business). You use both VaR and TVaR at a confidence level of 80% as risk measures. You use the TVaR principle for allocating risk capital to both units (LoBs).

i. [16 marks]

Your Group is planning to expand LoB *M* further and has to decide whether this line should be split. Because the TVaR principle appears to be too complex for three units (LoBs) you have been asked to propose two additional allocation methods and to discuss their features from a technical and practical perspective as well as to compare them to the TVaR principle. When doing so, consider any questions that Group Risk Management might ask as well as considering the perspective of the units (LoBs).

For both LoBs *M* and *N* the simulation model produces the following idealised Monte-Carlo realisation for single and total losses.

Both LoBs are essentially uncorrelated (in the simulation below  $\rho(M,N) = 0.008$ ).

Simulation	M	N	Total
1	10	0	10
2	50	200	250
3	90	0	90
4	70	300	370
5	0	0	0
6	90	0	90
7	30	500	530
8	20	0	20
9	50	100	150
10	50	0	50

ii. [8 marks]

Calculate the risk capital allocation to both LoBs for your chosen allocation

methods with the risk measures VaR and TVaR at a confidence level of 80%. Discuss the results of the algorithms in terms of their suitability and the management and steering impulses that arise as a result.

Note: For the VaR use the simulation value in the right hand distribution, i.e., in the realisation (0, 1, 2, 3) the 75%-VaR equals 3.

c) [24 marks = 5+5+6+8 per section of the question]

CeraLife Life Insurance is issuing a unit-linked endowment policy with a guarantee.

The single premium for this policy is EUR 100, which is invested in a unit trust / mutual fund. After 2 years the units are sold and the policy pays out a guaranteed 90% of the value, but at least EUR. If the result (= value of the units – guaranteed payout) is positive, an additional profit-share of 50% of the proceeds is paid to the policyholder, any losses are borne by the insurance company.

In this question, costs and mortality can be ignored, i.e., may be assumed to be 0.

The performance of the fund is simulated with an index. For valuation purposes a Monte-Carlo simulation is used with the following paths. The risk-free return is 0 for all remaining maturities and paths.

Sim	Index at t = 0	Index at t = 1	Index at t = 2
1	1	1.2	1.1
2	1	1.1	1.5
3	1	0.9	0.8
4	1	0.8	0.6

- i. Calculate the payout profile (= guaranteed payout + with-profits bonus sharing) of the policy in the Certainty Equivalent path (CE path) and in the Monte-Carlo simulation. Determine the intrinsic value of the policy, the risk-free value and the present value of the options and guarantees of the policyholder.
- ii. Calculate the expected profit / loss of the company in the CE path and in the Monte-Carlo simulation. Create for this policy a stand-alone economic balance sheet at t = 0 with the following liabilities
  - Best Estimate of the guaranteed benefits
  - Value of the with-profits bonuses
  - Economic value of the equity capital (local GAAP – EC is 0)

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

- iii. A drop in the price to 0.6 is considered too extreme and Path 4 is deleted from the scenario. The remaining paths are reweighted so that the 1=1 test works. Calculate the weights of the remaining paths.
- iv. In the reweighted scenario, how do the risk-free value of the policy and the economic balance sheet change? Is the new reweighted scenario an appropriate basis for calculation? Give a critical appraisal of this proposal.

### **Question 3. Economic Management and Steering [60 marks]**

You are the Chief Risk Officer (CRO) of a medium-sized German primary insurer which focuses on industrial property insurance (fire, engineering, liability). For three years your company has been successfully using an internal model and uses a value based management (VBM) approach for its management and steering.

At present, the Management Board is evaluating whether to take over a specialist insurer for renewable energy (wind power, solar, biogas). The target company in question is active in several EU countries, has a premium volume that is about 25% of your company's current volume and uses the standard formula.

- a) [20 marks] As the first step in the integration process you have been tasked with training the management of the target company in the fundamentals of the value based management (VBM) approach:
  - i. Explain the core objectives of VBM and the main tools available to meet its targets, especially against the background of the forthcoming merger.
  - ii. What specific factors do you consider to be important for a successful integration of VBM in a company? Give reasons for your answer.
  - iii. Discuss the potential challenges and limits of the value based management (VBM) approach that could arise when integrating the specialist insurer.
  - iv. Identify any potential conflicts with existing stakeholder interests that may arise during the merger. When doing so, mention three different stakeholder perspectives.
- b) [20 marks] Following successful due diligence the question of integrating the risk management system arises .
  - i. Explain the initial pros and cons of using a common internal model for steering and managing the company. Mention two pros and two cons.
  - ii. Outline a project plan for integrating the different risk measurement approaches (internal model vs. standard formula), and differentiate between short, medium and long-term milestones.
  - iii. Develop proposals for integrating the specific risks of the new portfolio (e.g., weather risks, technological risks) in your internal model.
  - iv. Discuss which modifications to the model should be categorised as "model changes" and give reasons for your answer.

- c) *[10 marks]* The management of the target company is warning of increasing emerging risks in the renewable energy sector:
- i. Identify three relevant emerging risks and analyse their potential impact on the combined portfolio.
  - ii. For each of these risks develop a concrete measure to manage the risk.
- d) *[10 marks]* Following the successful integration it emerges that there are cultural differences between the two companies when it comes to dealing with risks.
- i. Explain the core aims of internal risk reporting as well as the three main objectives of external reporting requirements.
  - ii. List three concrete measures that could be used to harmonise the two risk cultures and briefly explain these measures.

## MODEL ANSWERS

### Question 1. Case Study – SCR analysis and analysis of CeraLife’s economic balance sheet

#### a) *Launching a term insurance product...*

- i. ...will lead to a slight increase in the SCR for mortality risk. The term insurance policy pays out in the event of the death of the insured person. If mortality now increases there will be more payouts, which will have a negative impact on the SCR.
- ii. ... will lead to an increase in the SCR for lapse risk. The term insurance policy was developed to produce profitable business for Cera-Life. A rise in lapses or a mass lapse would result in the expected profit being lost, which will have a negative impact on the SCR.
- iii. ... will lead to a slight decrease in the SCR for longevity risk. The term insurance policy does not contain a life-long term, which could mitigate the longevity shock. All in all, there will be a slightly positive effect on the SCR.

Critical discussion of feasibility:

Improving the risk situation requires a long lead-in time. Sales and distribution have to be adjusted accordingly – and this would raise the question as to whether the existing commission contracts are flexible enough for an adjustment.

In order to achieve the same total underwritten premiums, CeraLife would have to sell a much greater number of term life policies compared to endowment policies.

Term life policies are, however, no appropriate replacement for classic endowment policies because their primary purpose is protection as opposed to investment. As such, they appeal to a different target group.

#### b) *Extending the duration of the assets (cash-flow matching) by reducing the equity share,*

- i. .... can lead to a strong increase of the SCR for spread risk. The spread risk increases with rising duration in the same asset class.

- ii. ... leads to a strong decrease of the SCR for interest rate risk: by extending the duration of the assets, the duration gap to the liabilities can be reduced. This means that CeraLife has less exposure in the event of a decline in interest rates, which will have a very positive impact on the SCR.
- iii. ... leads to a slight decrease of the SCR for equity risk: a reweighting of the assets could mean the decision being taken to invest less in equities. The reduced share on equities would mean that CeraLife were less vulnerable to an equity shock, which will have a positive impact on the SCR.

CeraLife's market risk is determined to a great extent by interest rate risk. This is due, among other things, to the interest guarantees in the contracts as well as the long duration of the liabilities. By launching the term life policy the share of options and guarantees in the in-force portfolio is reduced, making the liabilities less sensitive to interest rates.

Critical discussion of feasibility:

A higher liquidity requirement necessitates the release of significant funds. A considerable share of the portfolio would have to be restructured, which entails various risks in itself.

Sales and distribution risks: Liquidating securities with a good rate of return could mean that the desired price is not achieved within the required time period.

Interest rate change risk: Reinvestment in long-term bonds can result in the newly acquired investments losing value if interest rates rise.

Concentration risk: If large sums of money are invested at short notice, this often means the required diversification is lacking. This increases vulnerability to market fluctuations and risks arising from inadequate spread.

Transactions costs: a high degree of investment restructuring within a short timeframe can lead to considerable transaction costs, which will impact negatively on returns.

Narrow market for long-term bonds: the market for long-term bonds is limited, which will restrict investment opportunities and will make the strategy harder to implement.

Alternative investments: one possible option could be to invest in new segments such as infrastructure investments. However, if this strategy were pursued then any additional risks and the mechanisms of the new market would have to be examined carefully.

Markets being influenced by large volumes: Restructuring large volumes entails the risk that the restructuring itself can affect the market price and hence lead to unfavourable conditions.

c) Possible additional measures are:

Hedging the guaranteed return using derivatives

CeraLife could hedge the guaranteed return using derivatives (e.g., interest swaps or interest options). These instruments reduce interest rate risks and hedge guaranteed liabilities in the long term.

Investment in bonds with a better rating structure

Targeted investment in high-grade bonds with a good rating reduces default risk and enables better planning of returns.

Infrastructure investments

Investing in infrastructure projects requires these projects to be thoroughly scrutinised as well as requiring expertise in valuing illiquid assets. Moreover, regulatory requirements, such as Solvency-II capital adequacy requirements, have to be taken into consideration.

d) Suitability of infrastructure investments for life insurers:

- i. Long-term and stable cashflows: Infrastructure projects such as toll roads, energy supply or telecommunications often provide long-term and comparably stable cashflows. This stability is well suited to the long-term obligations of a life insurer, which regularly has to make annuity payments or life insurance payouts .
- ii. Protection against inflation: Many infrastructure projects have inflation-indexed earnings that provide natural protection against inflation. This is particularly attractive for life insurers who have to maintain their future liabilities in real values.
- iii. Diversification: infrastructure investments provide diversification benefits as they tend to be less correlated with traditional asset classes such as equities or bonds. This helps to reduce the total risk of the portfolio.

e) Sensitivity to interest rates: like interest-bearing investments infrastructure investments also generate cashflow in the form of yields. Because there are no market prices for infrastructure investments, DCF models that react to changes in interest rates are often used for the valuation of infrastructure investments. This justifies the assumption that infrastructure investments are sensitive to interest rates. As a rule they are less sensitive to interest rates than traditional bonds as their earnings often depend on long-term contracts and not directly on current interest rates. However,

(re-)financing costs could be affected by changes to interest rates, which may have an indirect impact on the profitability of the investment.

Valuation with duration: directly applying the duration to infrastructure investments is generally difficult because, unlike bonds, there is some insecurity over the repayment of the capital. However, a modified form of duration or a similar measure could be used to value the interest-rate sensitivity of the expected cashflow. This is particularly relevant for asset-liability management in order to ensure that the duration of the assets matches that of the liabilities.

f) Proposal A)

The sum of the interest-sensitive assets is  $210+500+90=800$

The duration is calculated as a weighted average concerning the market values of the durations of the individual asset classes:

$(90 \cdot 10 + 500 \cdot 12,5 + 210 \cdot 6) / 800 = 10,5125$  . (rounded to 10.5 years). The average duration of the liabilities is 9.

As a result the duration gap for proposal A is

$10.5-9 \cdot (920/800) = 0.16250$  and thus is 0.2.

Proposal B)

The sum of the interest-sensitive assets is  $20+330+150=500$

and the duration is

$(20 \cdot 10 + 330 \cdot 12,5 + 150 \cdot 6) / 500 = 10.45$  years (rounded to 10.5 years).

As a result the duration gap for proposal B is :

$10.5-9 \cdot (920/500) = -6.11$  and thus rounded up it is -6.1.

g)

i. Proposal A)

The duration gap is just positive at 0.2. Consequently the duration of CeraLife's assets is somewhat larger than the duration of the liabilities. This means that the assets react more sensitively to changes in interest rates than the liabilities.

If interest rates rise the company could see a moderate drop in the market value of the assets compared to the liabilities, which could have a slight impact on the equity capital. Conversely, if interest rates fall the company could benefit from a moderate increase in the market value of its assets. Consequently, CeraLife is a little more vulnerable to rising interest rates.

### Proposal B)

A duration gap of -6.1 means that the duration of the liabilities is much bigger than the duration of the assets. From an asset-liability management (ALM) perspective this has considerable implications:

A strongly negative duration gap indicates that the company is exposed to considerable risk in the event of falling interest rates. Because liabilities react more sensitively to changes to interest rates than assets, falling interest rates could lead to a considerable rise in the market value of the liabilities compared to the assets. This could have a significant impact on the company's equity capital.

- ii. The differences arise because of the much smaller share of interest-bearing investments in the portfolio in Proposal B meaning that the duration contribution of the assets with regard to the duration gap reduces automatically because of the weighting.
- iii. Despite a duration gap of 0.2 there can be a considerable cashflow mismatch because the duration merely measures the average time sensitivity of assets and liabilities compared to interest rate change but not the precise matching of the cashflow. Different cashflow profiles and times can lead to a mismatch even if the average duration is matched. Conversely, especially because of the comparatively stable cashflow of the infrastructure investment, we may have a good cashflow matching. The cashflow matching should be chosen if higher priority is placed on security of liquidity rather than on hedging against changes in interest rates, for which duration matching is more suitable.

### h)

- i. CeraLife has to increase the duration of its government bonds considerably. To do so it must invest in very long term investments.  
The duration of the assets is  $(20 \cdot 10 + 330 \cdot x + 150 \cdot 6) / 500 = 2,2 + 0,66x$ . In order to achieve a duration of at least -0.3 the following inequality has to be unravelled:  
 $-0.3 < (2,2 + 0,66x) - 16.6$  which is satisfied for  $x > 21.4$ .  
Thus the duration of the government bonds has to be massively increased in order to close the duration gap.
- ii. In order to achieve such an increase in the duration the company would have to invest significant volumes in long-term bonds. In total, the risk of potential losses from the falling market values of these bonds in the event of rising interest rates increases because of the longer duration. Alternatively smaller volumes can be shifted into ultra long-term bonds. These investments are,

however, even more sensitive to changes in interest rates and are often less liquid than short-term bonds.

## Question 2. Valuation, Risk capital and Capital allocation

a) In the economic balance sheet:

1. Risk-adjusted discounting: present values (typically on the assets side) are determined by discounting cashflow with risk-adjusted yield curve.
2. Market prices for insecure cashflow: Either used directly in the balance sheet if it exists. Or used indirectly, e.g., calibration of stochastic scenarios using swaption prices to value options and guarantees.
3. Principle-based increase in value: such as, e.g., cost of capital / risk margin under Solvency II.

In the statutory balance sheet:

- For example reserving with cautious assumptions and safety loadings like 1st order mortality tables without lapse assumptions or similar.
- For example by accounting using the lowest value principle for specific assets

b) Proposal for Merton-Perold and proportional allocation. Others are equally ok.

- i. MP: Complete allocation possible, however it violates the no excess rule, meaning that a unit cannot have more risk capital allocated than it would have individually. This would be unfavourable from a steering perspective and unacceptable from the perspective of the unit affected. If LoB M were actually to be split then the calculation would also be more complex than for 2 units since all combinations of  $EC(X|X_i)$  for  $i=1, \dots, 3$  would have to be calculated.  
Prop: Complete allocation possible and no individual excess principle satisfied. However the method violates the no collective excess principle ; if LoB M is split into 2 units it may be that, in sum, both new units have more risk capital allocated than LoB M had previously. Moreover, the diversification effect is distributed proportionately to the units, LoB M will probably have more risk capital allocated (with and without a split) than it had using the TVaR principle and this is, from the view of LoB M, less beneficial and, from the Group perspective, seems to contradict the growth strategy for LoB M. However, it is easy to calculate and to explain.

ii.

	M		N		M+N
80%- VaR			90		300 370
80%- TVaR			90		400 450
MP	The following applies $E(X X_1) = E(X_2)$ und $E(X X_2) = E(X_1)$				
with 80%- VaR	$((370-300)/((370-90)+(370-300))) * 370 =$	74,00	$((370-90)/((370-90)+(370-300))) * 370 =$	296.00	370
with 80%- TVaR	$((450-400)/((450-90)+(450-400))) * 450 =$	54.87805	$((450-90)/((450-90)+(450-400))) * 450 =$	395.122	450
TVaR	(purely for informative purposes)				
with 80%- VaR	$(70+30)/2 * 370/450 =$	41,11111	$(500+300)/2 * 370/450 =$	328.89	370
with 80%- TVaR	$(70+30)/2 * 450/450 =$	50	$(500+300)/2 * 450/450 =$	400.00	450
Prop					
with 80%- VaR	$90/(90+300) * 370 =$	85.38462	$300/(90+300) * 370 =$	284.615	370
with 80%- TVaR	$90/(90+400) * 450 =$	82.65306	$400/(90+400) * 450 =$	367.347	450

MP: here LoB M gets almost the total diversification effect allocated since LoB N only gets a small contribution. This result suits the previously used TVaR principle and the growth strategy for LoB M.

Prop: here the diversification effect is split proportionately; LoB M gets only a small share. This contradicts the growth strategy for LoB M.

c)

	Value at t = 0	Value at t = 1	Value at t = 2
CE		1	1
Fund value			1
CE	100	100	100
Sim	t = 0	t = 1	t = 2
	1	1	1.2
	2	1	1.1
	3	1	0.9
	4	1	0.8
Fund value			
Sim	t = 0	t = 1	Fund value at t = 2
	1	100	120
			110

2	100	110	150
3	100	90	80
4	100	80	60

i.

	Guar. payout	Result	W-P bo- nus	UW result	Total payment	Economic equity capital
CE	90.0	10.0	5.00	5.00	95.00	5.0
Sim						
1	99.0	11.00	5.50	5.50	104.50	
2	135.0	15.00	7.50	7.50	142.50	
3	80.0	0.00	0.00	0.00	80.00	
4	80.0	-20.00	0.00	-20.00	80.00	
Average of all 4	98.50	1.50	3.25	-1.75	101.75	-1.75

Intrinsic value of policy = PVFP in CE Path =  $100 - 95 = 5$ .

Risk free value of policy = average profit for insurer via the simulations =  $-1.75$ .

TVOG for policyholder =  $5 - (-1.75) = 6.75$ .

ii. Expected profit in CE: 5, in stochastics:  $-1.75$ .

Stand-Alone economic balance sheet:

Assets	Liabilities
Fund value at t=0: 100	Best Estimate guaranteed payouts: 98.50
	Value of with-profits bonuses: 3.25
	Economic value of equity capital: -1.75

iii. Equation system

1	1	1	1
1.2	1.1	0.9	1
1.1	1.5	0.8	1
II - 1.2*I und III - 1.1*I			
1	1	1	1
0	-0.1	-0.3	-0.2
0	0.4	-0.3	-0.1
III + 4*II			
1	1	1	1
0	-0.1	-0.3	-0.2

$$\begin{array}{rcl}
 & 0 & 0 & -1.5 & & -0.9 \\
 \text{gives} & & & & & \\
 w_1 = 1-0.6-0.2 & & = & & 0.2 \\
 w_2 = (-0.2+0.3*0.6)/-0.1 & & = & & 0.2 \\
 w_3 = -0.9/-1.5 & & = & & 0.6
 \end{array}$$

iv. Weighted average of the paths results in:

Guar. payout	Result	W-P bonus	UW result	Total pay- ment	Economic equity capital
94.80	5.20	2.60	2.60	97.40	2.60

And adjusted economic balance sheet:

Assets	Liabilities
Fund value at t=0: 100	Best Estimate guaranteed payouts: 94.80
	Value of with-profits bonuses: 2.60
	Economic value of equity capital: 2.60

As a result of the reweighting, the only path with which the insurer makes a loss is deleted.

The adjusted scenario may pass the practical 1=1-test at t=0, but here we are looking at the valuation of the options and guarantees of the policyholder and the adjusted scenario does not seem suitable because of the strong impact on the values.

Moreover, by eliminating the path where the guarantee is strongly in the money, the volatility of the scenario is reduced. Since this was calibrated using prices of capital market instruments, the market consistency of the scenario is disturbed.

### Question 3. Economic Management and Steering

a) Content of the training on the fundamentals of the VBM approach:

The **central aim** of VBM is to meet the expectations of all stakeholders in the long-term and on a sustainable basis, especially the providers of capital. In the context of the forthcoming integration this means, in concrete terms:

The evaluation of business decisions is done using their contribution to a sustainable increase in value, all the while discounting future cashflows with due consideration being given to risks.

For the target company this means switching from its hitherto P&L-based management to an economic perspective.

The core instruments for this are:

- Risk-adjusted performance measurement
- Integration of costs of capital into pricing
- Risk limit systems on the basis of economic indicators
- Harmonised steering and management processes across all Departments and LoBs

i. Specific **success factors** for VBM in the context of the integration:

- Establishing a uniform risk culture is crucial since only a lived risk culture can ensure consistent application of VBM principles
- Transparent communication of the new steering and management approach to all staff of the target company
- Gradual implementation of the new methods in order to ensure they are accepted
- Early inclusion of key staff from the specialist insurer in the development of the new shared steering and management processes
- Consideration of specific expertise in renewable energy when evaluating risks

ii. **Challenges** and limits of the VBM approach:

- Quantification of specific risks in renewable energy (e.g., technological risk, weather risks) requires new methods and expertise.
- Determining appropriate costs of capital for new LoBs is complex because of the lack of historic data.
- The different corporate cultures and management approaches require a sensitive balance between integration and the retention and maintenance of specialist expertise.
- Possible trade-offs between short-term integration costs and long-term creation of value have to be made transparent.

iii. Analysis of various **stakeholder interests**:

- Shareholders may be concerned about profitability and possible dilutive effects during the integration phase.

- The regulatory authorities may be critical of the integration of the risk management systems, particularly of the transition from the standard formula to an internal model.
- There may be insecurity among employees about the impending organisational changes and potential job losses.
- Ratings agencies may be critical of the increasing complexity of the business model and may examine any impact on the company's rating.

b) Integration of the risk management systems:

i. **Benefits** of using a common internal model:

- **Uniform risk assessment and management**
  1. a common internal model enables consistent assessment and aggregation of risks across all Departments and LoBs.
  2. This leads to improved transparency and makes the strategic management of the newly-merged company easier.
  3. Risks can be better identified and managed on a consolidated basis.
- **Cost efficiency and synergy effects**
  1. Maintaining and further developing one single system is cheaper than maintaining several parallel systems.
  2. Resources for IT, staff and training can be bundled.
  3. Expertise can be built up centrally and used across the whole company.

**Disadvantages** of using a common internal model:

- **High implementation costs and high complexity**
  1. Integrating several existing systems into one common model is technically complex and expensive.
  2. Considerable expense will be incurred for adjusting systems, migrating data and training staff.
  3. The implementation process will tie up important resources for a longer period.
- **Loss of specific risk capture**
  1. A uniform model may not be able to represent all the business-specific characteristics of the two previously separate companies optimally.
  2. Standardisation could lead to a loss of precision when it comes to capturing risks in individual Departments / LoBs.
  3. Specific risk factors of individual Departments / LoBs could be underestimated or not given adequate consideration.

ii. **Development of a project plan:**

**The short-term phase** is characterised by the parallel operation of both systems in order to guarantee operational stability. In this period a detailed gap analysis of the methods and data used should be conducted. This includes, in particular, the differences between the standard formula and internal model as well as the specific requirements of the specialist insurer.

**In the medium-term phase** the focus is on technical integration. This includes developing integrated data models that can represent both portfolios. For the specific risks from the area of renewable energy new modules will be developed. Comprehensive testing and validation will ensure the functionality of the expanded system.

**In the long term**, complete integration into one uniform system will be completed. This requires formally applying to the regulator for approval to expand the model. Roll-out of the harmonised processes marks the end of the technical integration.

- iii. For **weather risks** it is necessary to develop stochastic models that consider both short-term extreme weather conditions and long-term climate trends. External data and expert opinions have to be included systematically. Special attention must be paid to geographical correlations since the portfolio of the new company spans several EU countries.

Modelling **technological risks** requires the technological cycles of renewable energy to be considered. Loss scenarios have to represent the specific types of failure of the various technologies (wind, solar, biogas).

- iv. Integrating new risk modules for weather risks must be categorised as a **model change** since these are likely to have a material impact on the SCR. Changing the diversification assumptions at Group level also constitutes a significant model change since it affects the underlying risk structure of the Group. The new methodology for aggregating risks is also to be categorised as a model change. This categorisation is due to the material impact on the SCR that is to be expected from the integration of a portfolio of this magnitude. The methodological changes are fundamental since they introduce new types of risk and dependency structures. Expanding the scope of the model is material and affects core components of the internal model.

### c) Emerging Risks

- i. The **rapid development of new technologies** in the field of renewable energy can lead to a premature depreciation of existing plant. This results not only from technical improvements but also from increases in efficiency that can make old plant and equipment uneconomical. As a result higher loss ratios for older technologies may occur, especially as a consequence of inadequate maintenance or a lack of spare parts.

**Regulatory changes** are a further emerging risk. New environmental standards may affect existing plant and equipment and make expensive upgrades and retrofits necessary. Changes to subsidies may jeopardise the economic rationale of projects. The development of new liability regimes for environmental damage could lead to unexpected pressures, especially in terms of disposing of obsolete plant and equipment.

**Cyber risks in steering and control systems** are becoming more significant because of the increased networking of plant and equipment. The central steering

and control of major technology parks is creating potential for cumulative losses stemming from cyber attacks.

ii. **Steering and management measures:**

A system to monitor **technological developments** should be established that systematically covers both technical innovations and market trends. This would allow the early identification of risks arising from technological obsolescence and consequently the adjustment of underwriting policy and pricing.

For **regulatory developments** it is necessary to create an expert network that analyses regulatory trends both EU-wide and at national level. This would allow proactive amendments to insurance terms and conditions and to risk management.

The defining of **cyber security standards** for insured plant and equipment should be done in collaboration with experts. These standards can be implemented as pre-requisites for underwriting and can help to limit cumulative risk.

d) Harmonisation of risk cultures and reporting

i. Central aims:

**Internal risk reporting:**

1. Creating transparency about the current risk situation of the company (incl. utilization of limits and methods used)
2. Explaining and justifying changes to the business and risk strategy in order to reinforce acceptance.
3. Fostering and promoting an appropriate risk culture by conveying risk awareness and necessary know-how in the company.

**External reporting requirements** have three main objectives:

1. Increasing transparency towards stakeholders such as regulatory authorities, investors and the public
2. Reinforcing the workings of the market and market discipline by creating comparable information
3. Creating incentives for proper and efficient enterprise management including appropriate capital adequacy

ii. Concrete measures to **harmonise** the risk cultures:

Establish a company-wide training programme

1. disseminate uniform risk management standards and methods
2. common understanding of the risk appetite and risk tolerances
3. integrate staff from both companies in mixed training groups

Create an **integrated risk reporting system**

1. Uniform report formats and indicators
2. Common risk language and categorisation
3. Regular meetings of the risk management teams of both parts of the company

Creation of a regular **risk dialogue** at all hierarchical levels

1. Regular risk workshops with mixed teams from both parts of the company
2. Systematic exchange of best practice in risk management
3. Common development and documentation of risk assessment standards