



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 29.05.2021

Hinweise:

- Als Hilfsmittel sind ein Taschenrechner und das Skript 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 12 Seiten.
- Alle Antworten sind zu begründen und bei Rechenaufgaben muss der Lösungsweg ersichtlich sein.

Mitglieder der Prüfungskommission:

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

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

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

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

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

SCR der CERA SE

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

Die durchschnittliche Duration der versicherungstechnischen Verpflichtungen der Lebens- und Krankenversicherung beträgt 18 Jahre, die durchschnittliche Duration der Nicht-Lebensversicherung liegt bei 3 Jahren, die durchschnittliche Duration der zinsensitiven Anlagen beträgt 8 Jahre.

	Ökonomischer Wert
Immaterielle Vermögensgegenstände	0
Latente Steueransprüche	94.843
Immobilien und Sachanlagen für den Eigenbedarf	11.733
Immobilien außer Eigennutzung	35.165
Anteile an verbundenen Unternehmen, einschließlich Beteiligungen	6.450.865
Aktien	56.321
Staatsanleihen	37.376
Unternehmensanleihen	928.015
Darlehen und Hypotheken	308.740
Einforderbare Beträge aus Rückversicherungsverträgen: Nichtlebensversicherungen und nach Art der Nichtlebensversicherung betriebenen Krankenversicherungen	30.097
Lebensversicherungen und nach Art der Lebensversicherung betriebenen Krankenversicherungen außer fonds- und indexgebundenen Versicherungen	89.657
Lebensversicherungen, fonds- und indexgebundenen	3.266
Depotforderungen	934.283
Forderungen gegenüber Versicherungen und Vermittlern	24.045
Forderungen (Handel, nicht Versicherung)	437.638
Zahlungsmittel und Zahlungsmitteläquivalente	32.822
Sonstige Vermögenswerte	1.076
Vermögenswerte insgesamt	9.475.938

Versicherungstechnische Rückstellungen Leben	1.751.109
<i>davon Best Estimate Liability</i>	<i>1.735.275</i>
<i>davon Risikomarge</i>	<i>15.835</i>
Versicherungstechnische Rückstellungen Kranken	140.623
<i>davon Best Estimate Liability</i>	<i>139.234</i>
<i>davon Risikomarge</i>	<i>1.389</i>
Versicherungstechnische Rückstellungen Nicht-Leben (Prämien-und Schadenrückstellung)	887.559
<i>davon Prämien-und Schadenrückstellung</i>	<i>859.856</i>
<i>davon Risikomarge</i>	<i>27.703</i>
Andere Rückstellungen als versicherungstechnische Rückstellungen	178.606
Rentenzahlungsverpflichtungen	2.145.555
Depotverbindlichkeiten	132.874
Latente Steuerschulden	0
Verbindlichkeiten gegenüber Versicherungen und Vermittlern	32.783
Verbindlichkeiten (Handel, nicht Versicherung)	1.483.685
Sonstige Verbindlichkeiten	930
Verbindlichkeiten insgesamt	6.726.724

Fragestellungen:

- a) [6 Punkte] Diskutieren Sie mögliche Auswirkungen von COVID-19 auf die Situation der CERA SE. Fokussieren Sie sich dabei auf zwei für die CERA SE dominierenden Risiken.
- b) [6 Punkte] Die CERA SE hat ein internes Limitsystem definiert. Sollte die Solvenzquote unter das Limit von 150% fallen, muss eine Evaluierung von Risikominderungsmaßnahmen durchgeführt werden. Analysieren Sie, ob das gesetzte Limit von 150% bereits unterschritten wird. Welche Punkte sind bei der Interpretation der Solvenzquote (im Vergleich zu der Limitschwelle) zu beachten?
- c) [16 Punkte] Eine Maßnahme zur Risikominderung, die das Management der CERA SE aktuell diskutiert, ist die Reduktion der Durationslücke zwischen Aktiv- und Passivseite.
- [4 Punkte] Begründen Sie bei zwei Positionen der Aktivseite, wieso diese teilweise keine reinen Marktwerte haben.
 - [6 Punkte] Berechnen Sie die Durationslücke zwischen der Aktivseite und der Passivseite und interpretieren Sie das Ergebnis.
 - [6 Punkte] Es steht eine Durationsverlängerung der Aktivseite zur Diskussion. Nehmen Sie zu dieser angedachten Maßnahme Stellung.
- d) [10 Punkte] Überlegen Sie Maßnahmen mit Einfluss auf die Passivseite der CERA Life (Erstversicherer innerhalb der Gruppe CERA SE), die die langfristigen Auswirkungen eines Niedrigzinsumfelds beeinflussen können. Gehen Sie dabei auf eine Maßnahme, die auf das Neugeschäft wirkt und eine, die auf den bestehenden Bestand wirkt ein. Wie realistisch sehen Sie die Umsetzbarkeit und Realisierbarkeit der Maßnahmen und welche Risiken bergen diese?
- e) [14 Punkte] Analysieren Sie die im Lebensmodul enthaltenen sieben Sub-Module (Sterblichkeitsrisiko, Langlebigkeitsrisiko, Invaliditätsrisiko, Stornorisiko, Kostenrisiko, Revisionsrisiko und Katastrophenrisiko) und stufen Sie diese nach ihrer Relevanz für die CERA Life (Erstversicherer innerhalb der Gruppe CERA SE) in den Kategorien hoch, mittel oder niedrig ein. Be-

gründen Sie Ihre Einstufung. Je Risiko können Sie dabei eine Zusatzannahme treffen, welche die initiale Beschreibung der CERA Life ergänzt, aber nicht im Widerspruch dazu steht.

- f) *[8 Punkte]* Welche Sensitivitätsrechnungen bezüglich der einzelnen Risiken halten Sie aktuell für existenziell? Auf Grund der knappen Ressourcen im Risikomanagement beschränken Sie sich bitte nur auf die, aus Ihrer Sicht, vier wichtigsten Sensitivitäten und geben diese in der Rangfolge Ihrer Bedeutung an. Begründen Sie Ihre Auswahl.

Aufgabe: Value Based Management (VBM) - Steuerung und Kapitalallokation [60 Punkte]

Hinweis: Bitte führen Sie Ihre Überlegungen aus und begründen Sie diese. Die Bewertung Ihrer Lösung hängt stark von Ihrer Argumentation ab.

- (a) [10 Punkte] Nennen Sie drei Bilanzierungsunterschiede zwischen IFRS/local GAAP (spezifizieren Sie, auf welches GAAP Sie sich beziehen) und der regulatorischen Bilanz (spezifizieren Sie diese ebenfalls, zum Beispiel SII oder SST), die zu einer merklichen Differenz im vorhandenen Eigenkapital bzw. regulatorischen Kapital führen. Erläutern Sie diese Unterschiede und bewerten Sie den sich ergebenden Steuerungsimpuls.
- (b) [20 Punkte] Betrachten Sie die folgenden beiden hypothetischen Branchen N (ähnlich Naturkatastrophen mit hohen Schäden und niedriger Frequenz) und M (ähnlich Motorgeschäft). Das Simulationsmodell liefert für die beiden Branchen die folgende idealisierte Monte-Carlo-Realisierung der Einzel- und Gesamtschäden:

Sim.-Nr.	N	M	Gesamt
1	500	10	510
2	0	0	0
3	0	10	10
4	0	20	20
5	0	50	50
6	0	50	50
7	0	20	20
8	0	10	10
9	0	10	10
10	200	0	200

Das aus diesen beiden Branchen generierte Risikokapital und der resultierende Diversifikationseffekt soll auf diese beiden Branchen alloziert werden.

- (i) Berechnen Sie VaR und TVaR zum Konfidenzniveau 80% für die Einzelrisiken und das Gesamtrisiko.
Hinweis: Benutzen Sie für den VaR den Simulationswert in der Verteilung rechts, d.h. der ermittelte 75%-VaR von Realisierungen 0, 1, 2, 3 sei 3.
- (ii) Allozieren Sie das Gesamt-Risikokapital gemäß dem Proportionalen Verfahren, dem Marginalprinzip von Merton-Perold und dem TVaR-

Prinzip auf die Branchen N und M. Führen Sie die Rechnungen jeweils für die beiden Risikomaße VaR und TVaR (auch für die Allokationsmethode TVaR-Prinzip!) durch. Diskutieren Sie die Angemessenheit der Allokationsmechanismen in dem vorliegenden Fall und bewerten Sie die Angemessenheit der Ergebnisse aus Steuerungssicht.

- (c) [15 Punkte] Betrachten Sie ein hypothetisches Versicherungsportfolio bestehend aus zwei Sparten. Das aggregierte Kapital wird für die Steuerung auf die beiden Sparten (rück-)alloziert. Wählen Sie zwei Allokationsverfahren aus (außer dem Verfahren „Stand-alone“, da hier kein Kapital rückalloziert wird) und diskutieren Sie deren Eignung für die wertorientierte Steuerung in den beiden folgenden Situationen:

i) die dominierende Sparte wird weiter ausgebaut werden

ii) die *dominierende Sparte wird nach einer geplanten Neusegmentierung in zwei Sparten aufgeteilt werden. Die andere Sparte bleibt auch nach der Neusegmentierung unverändert.*

Begründen Sie Ihre Ausführungen! (Nehmen Sie gedanklich an, dass die Risiken normalverteilt sind, wenn es in Ihren Überlegungen hilfreich ist)

- (d) [15 Punkte] Die XY-Lebensversicherung hat eine aktienorientierte Police mit Garantie begeben. Der Einfachheit halber wird diese als zweiperiodige Aktienoption auf das Underlying bewertet.

Der Einmalbeitrag für diese Police beträgt 110 EUR, die XY-Lebensversicherung legt den Beitrag risikofrei als Geld in der Kasse an. Der Startwert des Underlyings ist 100 EUR. Die Mindestauszahlung beträgt 100 EUR, steigt das Underlying werden 80% seines Werts ausgezahlt. An den Gewinnen werden Versicherungsnehmer zu 50% beteiligt, die Verluste trägt das Unternehmen. Kosten und Sterblichkeit werden in dieser Aufgabe vernachlässigt, d.h. mit 0 angenommen.

Zur Bewertung wird eine Monte-Carlo-Simulation mit folgenden Pfaden benutzt. Es wird ein risikofreier Zins von 0 für alle Restlaufzeiten und alle stochastischen Pfade angenommen.

Pfad Nr	Wert zu t=0	Wert zu t=1	Wert zu t=2
1	100	150	225
2	100	150	75
3	100	50	75
4	100	50	25

- (i) Berechnen Sie das Auszahlungsprofil der Police im Certainty Equivalent-Pfad (CE-Pfad) und in der Monte-Carlo-Simulation, betrachten Sie dabei auch den Wert der Überschussbeteiligung. 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 des Unternehmens im sicheren Szenario (CE-Pfad) und in der Monte-Carlo-Simulation. Stellen Sie für diese Police eine Stand-alone ökon. Bilanz 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 Beitrag von 110 EUR, der als Kasse vorgehalten wird.

- (iii) Ein Kursrückgang auf 25 wird für zu extrem gehalten. Daher wird Pfad Nr. 4 gestrichen. Die übrigen Pfade werden umgewichtet, so dass der 1=1 Test aufgeht. Berechnen Sie die Gewichte w_1 , w_2 , w_3 der verbleibenden Pfade.
- (iv) Wie ändert sich der risikofreie Wert der Police und die ökon. Bilanz?

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

Aufgabe: Ökonomische Steuerung [60 Punkte]

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.

Ihr Unternehmen betreibt seit drei Jahren ein partielles internes Modell für Nichtleben, das für Berichtszwecke vom Regulator anerkannt wurde.

Sie zeichnen Geschäft in folgenden Bereichen: Feuer (mit Naturkatastrophenexposition), Motor (Kasko und Haftpflicht) sowie allgemeine Haftpflicht (insbesondere Architekten- und Ärzthaftpflicht). Als Vertriebskanäle dominieren bei Ihnen Makler- und Direktvertrieb (über Internet).

Die letzten fünf Jahre waren vom Ergebnis her durchwachsen, insbesondere aufgrund einer unerwartet hohen Großschadenbelastung sowohl im Bereich der Berufshaftpflicht wie auch durch Naturkatastrophen.

Für die geplante VBM Steuerung möchten Sie daher eine Werttreiberanalyse durchführen, welche die Profitabilität der einzelnen Produkte aus Ihrem Portfolio untersucht. Dazu stehen Ihnen typische Controlling Daten der letzten 5 Jahre zur Verfügung wie beispielsweise verdiente und gezeichnete Prämien, zugehörige Schäden etc. Die Schadensabteilung stellt Ihnen eine Großschadenliste mit dem Verlauf der größten Schäden zur Verfügung. Auch das Risikomanagement hat sich bereit erklärt, bei der Analyse mitzuwirken.

- (a) [8 Punkte] Skizzieren Sie, wie Sie das Portfolio für die Analyse segmentieren und mit welcher Größe Sie den Wertbeitrag der einzelnen Segmente messen möchten. Begründen Sie Ihre beiden Entscheidungen im Hinblick auf die VBM-Steuerung.
- (b) [10 Punkte] Ihre Analyse ergibt, dass naturkatastrophenexponiertes Feuergeschäft profitabel ist. Sie sehen in diesem Segment auch das Potenzial, Ihren Marktanteil auszubauen. Beschreiben Sie kurz, welche Analysen Sie auf Risikoseite oder Geschäftsseite durchführen und wie Sie die Erkenntnis in die Geschäftssteuerung einbringen.
- (c) [16 Punkte] Das Management erwägt, einen wertorientierten Bonus für Führungskräfte zu etablieren und fragt Sie, wie die Erkenntnisse aus Ihrer Werttreiber-Analyse hierfür verwendet werden können. Dabei ist zu beachten, dass die Führungskräfte in Ihrem Haus sehr unterschiedliche

Portfolien verantworten. Skizzieren Sie einen Vorschlag für ein wertorientiertes Bonussystem, das dem unterschiedlichen Risikocharakter der jeweiligen Sparten Rechnung trägt. Formulieren Sie dazu erst einmal einige Grundprinzipien, denen Ihr Bonussystem genügen soll.

- (d) *[14 Punkte]* Das anvisierte Portfoliowachstum in Feuer würde Ihre Solvenzquote schon bald in den gelben Triggerbereich bringen. Daher bereiten Sie Analysen zu risikomitigierenden Maßnahmen vor. Eine davon soll eine proportionale Rückversicherungslösung sein. Erläutern Sie Vor- und Nachteile der Lösung in der gegebenen Situation sowie die aus Ihrer Sicht wichtigen Erfolgsfaktoren, dass diese Lösung zustande kommen kann. Wählen Sie zusätzlich auch eine alternative risikomitigierende Maßnahme und erläutern Sie deren Vor- und Nachteile.
- (e) *[12 Punkte]* Ein Start-Up hat bei Ihrem Unternehmen bzgl. einer Versicherungslösung für kommerzielle Elektro-Flugtaxis angefragt (Kasko und Haftpflicht). Skizzieren Sie welche Herausforderungen Sie aus Risikosicht hierbei sehen. Welche Schritte würde Sie unternehmen, um auf diese Herausforderungen im Hinblick auf Risikoanalyse (inklusive -bewertung) und -steuerung zu reagieren?



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 29.05.2021

Hinweise:

- Als Hilfsmittel sind ein Taschenrechner und das Skript 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 12 Seiten.
- Alle Antworten sind zu begründen und bei Rechenaufgaben muss der Lösungsweg ersichtlich sein.

Mitglieder der Prüfungskommission:

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

MUSTERLÖSUNGEN

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

- a) Markt- und Kreditrisiken dominieren das Risikoprofil der CERA SE. Aktien- und Zinsmärkte können durch starke Kursänderungen und Volatilitätssteigerungen betroffen sein.

Bei Immobilien sind Mietausfälle/Mietreduktionen denkbar. Fiskalpolitische Maßnahmen können zu einer Verlängerung des aktuell sehr niedrigen Zinsniveaus führen und die Kapitalanlagerendite weiter senken. Denkbar sind auch Marktverluste von Beteiligungspositionen, steigende Credit Spreads und Unternehmensausfälle.

- b) Analyse des Limits: Überschuss der Vermögenswerte über Verbindlichkeiten = Anrechenbare Eigenmittel = 2.749.213. Damit ergibt sich eine Solvenzquote von $2.749.213/1.801.828=153\%$

Zu beachtende Punkte:

- Solvenzquoten sind im zeitlichen Verlauf zu betrachten, d.h. einzelne Solvenzquoten sind als Momentaufnahmen wenig aussagekräftig
- Einflüsse, welche nicht vom Unternehmen gesteuert werden können, müssen beachtet werden. Z.B. Änderung der Zinskurve bei Lebensversicherern
- Einmalige Effekte sollten beachtet werden, z.B. überdurchschnittliche Risikoergebnisse

- c) Unteraufgaben:

- a. Die Begründung wird beispielhaft für die beiden folgenden Positionen gegeben:

Immobilien: dafür gibt es keinen tiefen liquiden Markt. Verkauf von Immobilien zieht sich gewöhnlich über einen längeren Zeitraum, in welchem sich der Wert der Immobilie sogar noch ändern könnte.

Hypotheken: hier gibt es keinen aktiven Markt, aber eventuell ähnliche Kapitalanlagen, an welche eine Bewertung angelehnt werden kann.

b. Berechnung der durchschnittlichen Duration der Liabilities:

$$\frac{PV_{Liab_LH} \cdot Dur_{Liab_LH} + PV_{Liab_NL} \cdot Dur_{Liab_NL}}{PV_{Liab_LH} + PV_{Liab_NL}} = \frac{1.891.732 \cdot 18 + 887.559 \cdot 3}{1.891.732 + 887.559} = 13,21$$

Berechnung der Durationslücke:

$$\frac{PV_{Assets}}{PV_{Liab}} \times Dur_{Assets} - Dur_{Liab} = \frac{37.376 + 928.015 + 308.740}{1.891.732 + 887.559} \times 8 - 15,93 = -9,54$$

Interpretation: Die versicherungstechnischen Rückstellungen reagieren stärker auf Zinsänderungen als die Anlagen. Die CERA SE ist dem Risiko eines weiteren Zinsrückgangs ausgesetzt. Bitte beachten Sie: In die Formel gehen auch die Marktwert-Gewichte der Positionen ein.

c. Durch die Gewichtung vergrößert sich die Durationslücke. Eine Durationsverlängerung der Aktivseite führt zur Fixierung des Zinssatzes auf niedrigem Niveau für längere Zeit. Steigen die Zinsen partizipieren die Kunden und die CERA SE verzögert an der höheren Rendite.

d) Eine Maßnahme mit Bezug zum Neugeschäft wäre der Verkauf von Lebensversicherungs-Policen mit kürzerer Laufzeit. Für den Erfolg der Maßnahme sollte die Incentivierung des Vertriebs im Vordergrund stehen. Diese Maßnahme erfordert einen langen Vorlauf. Auswirkungen sind nicht sofort erkennbar. Darüber hinaus muss für einen sichtbaren Effekt eine signifikante Anzahl von Verträgen akquiriert werden. Als Risiko ist die Erhöhung des versicherungstechnischen Risikos hinsichtlich Sterblichkeit zu sehen. Weiterhin erzeugt die Maßnahme Kosten (Incentivierung), welche aber nicht zwingend den Erfolg garantieren.

Maßnahmen mit Bezug zum Bestand könnte eine gezielte Kundenansprache mit Anreizen zum Storno und Ausübung des Kapitalwahlrechts sein. Die Auswirkungen auf den Bestand sind in ihrer Wirkung sind beschränkt. Mögliche Risiken: Liquidität steht nicht im geforderten Maß zur Verfügung (evtl. Auflösung stiller Reserven). Reputationsrisiko bei Austrittswelle.

e) Analyse der Risiken:

- a. Sterblichkeitsrisiko: Annahme: Hauptsächlich Rentenverträge (ohne Todesfallleistung) im Bestand, da Zins dominiert => niedrig, da keine Todesfallleistung
- b. Langlebigkeitsrisiko: Siehe Annahme zuvor => hoch

- c. Invaliditätsrisiko: In der Beschreibung von CERA SE ist auch von BU die Rede, daher kein niedriges Risiko. Da aber der Großteil des Bestands aus Renten besteht (siehe Annahme a)), folgt ein mittleres Risiko.
- d. Stornorisiko: Annahme: Für die Verträge im Bestand werden durchgehend hohe zukünftige Überschüsse erwartet => hohes Stornorisiko gegenüber einem erhöhten Storno, da lukratives Geschäft verloren geht
- e. Kostenrisiko: Annahme: In die Verträge sind geringe Kosten eingerechnet, um die Produkte am Markt attraktiv zu gestalten => kein niedriges Risiko. Da aber an dieser Stelle ein Ausgleich über die hohen erwarteten zukünftigen Überschüsse (Annahme d)) erfolgen kann, wird das Risiko als Mittel eingeschätzt.
- f. Katastrophenrisiko: Unter Annahme aus a) keine Exponierung gegenüber einer Katastrophe => niedrig
- g. Revisionsrisiko: Aufgrund des hohen Bestands an BU- und Leibrenten ist hier von einer mittleren Exponierung auszugehen

- f) Das Hauptrisiko der CERA SE ist das Zinsänderungsrisiko und bezieht sich auf das Risiko von Marktwertänderungen zinsensitiver Aktiv- und Passivpositionen, siehe Durationslücke aus Aufgabenteil c), hierbei insbesondere auch die Schwankung der Marktpreise von Zinsoptionen / Zinsgarantien und der Kündigungsrechte der Versicherungsnehmer.

Daher sind Sensitivitätsrechnungen bzgl. der Zinsen existenziell. Bei einer Verschärfung der Staatsschuldenkrise oder einer allgemeinen Krise kann es zu stark steigenden Credit Spreads kommen und einer Zunahme von Unternehmensausfällen, neben den bereits bestehenden Kreditrisiken. Daher sollte sich eine auf den Corporate Bond Credit Spread beziehen.

Des Weiteren sind Sensitivitätsrechnungen bezüglich des versicherungstechnischen Risikos der Lebensversicherung sinnvoll; insbesondere bezüglich Storno. Darüber hinaus Sensitivitäten zur Absenkung der Sterblichkeit im Langlebigkeitsportfolio und eine Erhöhung der biometrischen Risiken wie Sterbewahrscheinlichkeiten und Invaliditätswahrscheinlichkeiten;

Auch noch möglich: Erhöhte Schaden-Kostenquote in den Schaden-Unfallversicherungen und der Eintritt von Katastrophenereignissen aus Naturgefahren.

Durch COVID-19 könnte es weiter zu starken Kursänderungen und Volatilitätssteigerungen kommen. Daher ist eine Sensitivität bzgl. Aktien sinnvoll.

Musterlösung Aufgabe „Value Based Management (VBM) - Steuerung und Kapitalallokation“

(a) Lösungsideen für: HGB (German GAAP) /SII

- ➔ Vorsichtsprinzip HGB: VT Reserven über BE, damit EK niedriger als OF. Neues Geschäft initial eher unattraktiv. Tatsächliche Wertschöpfung erst zeitverzögert sichtbar, daher kann es dazu führen, dass Steuerungsimpulse erst verspätet sichtbar bzw. umgesetzt werden.
- ➔ Schwankungsrückstellung HGB: Glättung des Ergebnisses über die Zeit im Vergleich zu SII. Ergebnis ist weniger volatil. Führt zu stabilerem Steuerungsimpuls, birgt aber die Gefahr, dass der Zuführungsmechanismus nicht adäquat ist und die tatsächliche Profitabilität „verschmiert“ wird.
- ➔ Diskontierung: im Non-life Bereich werden die Rückstellungen nicht diskontiert, was – je nach Marktumfeld – zu merklichen Unterschieden in der Bewertung von shorttail und longtail Branchen führen kann. Die tatsächliche Profitabilität von langlaufendem Non-Life Geschäft wird somit im Vergleich zu SII schwerer einschätzbar, da das Geschäft weniger profitabel erscheint.

(b) Lösungsskizze:

80%-VaR	200	50	200
80%-TVaR	$(500+200)/2 = 350$	$(50+50)/2 = 50$	$(510+200)/2 = 355$

→ Allokation

Proportional		
VaR	$200/(200+50) * 200 = 160$	40
TVaR	$350/(350+50)*355 = 310,625$	$50/400*355 = 44,375$
MP: Es gilt $E(X_1) = E(X_2)$ und $E(X_2) = E(X_1)$		
VaR	$(200-50)/((200-50)+(200-200))*200 = 200$	0
TVaR	$(355-50)/((355-50)+(355-350))*355 = 349,27$	5,73
TVaR: VaR(X) = 200, TVaR(X) = 355, Simulationen 1 und 10 sind relevant		
VaR	$(200+500)/2*200/355 = 197,18$	$(10+0)/2*200/355 = 2,82$
TVaR	350	5

NB: sollte bei dem TVaR-Prinzip in Kombination mit dem VaR als Risikomaß der Aufteilungsschlüssel ebenfalls konsistent auf VaR angepasst werden, so würde dies eine andere rechnerische Lösung ergeben, die aber auch als korrekt gewertet würde.

→ Diskussion:

Beim Proportionalen Verfahren erhält die Sparte M das größte allozierte Kapital unter den Verfahren. Dies liegt unter anderem daran, dass die Abhängigkeiten in diesem Allokationsverfahren keine Rolle spielen. Wenn die Simulationen als repräsentativ angesehen werden können, dann trägt die Sparte M aufgrund der negativen Abhängigkeit nur wenig

zu den Spitzenszenarien bei und sollte daher ein niedrigeres Risikokapital erhalten, als rechnerisch aus dem Proportionalen Verfahren resultiert.

Bei den anderen beiden Verfahren werden Abhängigkeitsstrukturen in der Allokation berücksichtigt, was zu einem deutlich niedrigeren Kapital für Sparte M führt. Im Falle des Risikomaßes VaR in Kombination mit Merton-Perold erhält die Sparte M allerdings überhaupt kein alloziertes Risikokapital, was an dem kleinen Beitrag und an der rechnerisch negativen Korrelation liegt. Steuerungstechnisch bedeutet dies einen extremen Anreiz, in dieser Sparte zu wachsen, der auf sehr wenigen Beobachtungen bzw. zu starken Annahmen beruht. Hier sollte in vorsichtigerer Steuerungsimpuls gewählt werden, um die Annahmen im Tailbereich nicht überzubewerten.

Die restlichen Verfahren sind sich im Steuerungsimpuls relativ ähnlich und belegen die gut diversifizierende Sparte M mit wenig Risikokapital. Dies ist ein aus Risikosteuerung sinnvoller Impuls.

Anmerkung: auch härtere Argumentationen wie beispielsweise ein Hinterfragen der Stabilität und Aussagekraft der beobachteten Werte wären in dem Kontext der Lösungsformulierung angemessen.

(c) *VaR-Proportionale Allokation (mit VaR Risikomaß unter SII):*

durch den Anstieg in (i) erhöht sich der stand-alone VaR der dominierenden Sparte während der andere stand-alone VaR unverändert bleibt. Gleichzeitig verschlechtert sich der relative Diversifikationseffekt. Insbesondere im Fall von normalverteilten Risiken verringert sich damit auch der relative Diversifikationseffekt der kleineren konstanten Sparte im gleichen Maße wie derjenige der wachsenden dominierenden Sparte. Aus Risikosteuerungssicht wäre eine Bevorzugung der kleineren Sparte hingegen wünschenswert.

Durch die Aufteilung in (ii) wird die Summe der stand-alone-VaRs i.A. und insbesondere unter Normalverteilungsannahme deutlich ansteigen. Dadurch erhalten die beiden neuen Sparten mehr alloziertes Risikokapital in Summe als die ursprüngliche Sparte. Da dieser Anstieg rein rechnerisch durch die Vernachlässigung der Abhängigkeitsstruktur entsteht, ist er aus Risikosteuerungssicht unerwünscht.

→ Kovarianzprinzip (mit VaR Risikomaß unter SII):

da das Kovarianzprinzip diversifikationsverbessernde Portfolien begünstigt, entsteht in (i) ein Steuerungsimpuls hin zu der kleineren Sparte, dh. entgegen dem Wachstum. Dies ist aus Risikosteuerungsperspektive gewünscht.

In Situation (ii): Kovarianzprinzip per Konstruktion stabil (dh. Allokation auf unveränderte Sparte bleibt unverändert) solange sich am Gesamtrisikokapital nichts ändert.

→ TVaR-Prinzip (mit TVaR Risikomaß unter SST): Durch die verursachungsgerechte Verteilung wird in (i) das Wachstum risikogerecht abgebildet. Insbesondere würde eine verschlechterte Diversifikation im Tailbereich zulasten der dominierenden Sparte gehen.

Das Allokationsprinzip ist per Konstruktion invariant gegen Segmentierungsänderungen in (ii).

(d) Lösungsvorschlag (Bewertung 3 Punkte pro Teilaufgabe)

→ i. CE-Pfad: Zinsen = 0, also Index = 1, also Wert des Underlyings = 100. Auszahlung = 100 als Garantie + $0,5 \cdot (110 - 100)$ als Überschußbeteiligung = 105.
Stochastik: Auszahlungen aus der Garantie: $80\% \cdot 225$,
 $\text{Max}(75, 100)$, $\text{Max}(75, 100)$, $\text{Max}(25, 100)$ = 180, 100, 100, 100 in den 4 Pfaden. Aus der Überschußbeteiligung: 0 im ersten Pfad (da Verlust), 5 aus den Pfaden 2-4. Insgesamt Auszahlung =
 $\frac{1}{4} \cdot (180 + 100 + 100 + 100) + \frac{1}{4} \cdot (0 + 5 + 5 + 5) = 120 + 3,75 = 123,75$.
Intrinsischer Wert = 105, risikofreier Wert = 123,75, daraus TVOG = $123,75 - 105 = 18,75$.

→ ii. Gewinn des Unternehmens im CE = $0,5 \cdot (110 - 100) = 5$.
In der Simulation: im ersten Pfad $(110 - 180) = -70$, also Verlust, in den anderen Pfaden jeweils $0,5 \cdot (110 - 100) = 5$ Gewinn. Im Mittel also $\frac{1}{4} \cdot (-70 + 5 + 5 + 5) = -13,75$ ein Verlust.
Stand-Alone-Bilanz:

AKTIVA	PASSIVA
110	EK = -13,75
	Üb.Bet = 3,75
	BE gar. Leistungen = 120

→ iii. Gleichungssystem:

$$w_1 + w_2 + w_3 = 1, E(X_1) = (w_1 + w_2) * 150 + w_3 * 50 = 100$$

$$E(X_2) = 225 * w_1 + 75 * (w_2 + w_3) = 100,$$

$$\text{Auflösen: } w_1 = 1/6; w_2 = 1/3; w_3 = 1/2$$

→ iv. Wert der Police:

$$\text{Auszahlung der Garantie} = (1/6) * 180 + (1/2) * 100 + (1/3) * 100 = 113,3333$$

$$\text{Auszahlung aus der Üb.Bet.} = (1/6) * 0 + (1/2) * 5 + (1/3) * 5 = 4,1666$$

$$\text{Insgesamt} = 117,5$$

Barwert Gewinne/Verluste entweder als Restgröße in der ökon. Bilanz oder neu gerechnet: $(1/6) * (-70) + (1/3) * 5 + (1/2) * 5 = -7,5$.

Neue Bilanz entsprechend:

AKTIVA	PASSIVA
110	EK = -7,5
	Üb.Bet = 4,1666
	BE gar. Leistungen = 113,3333

- v. Da letztlich die Option auf der Passivseite der Bilanz bewertet werden soll, genügt es nicht, nur die Kapitalanlagestrategie in Betracht zu ziehen.

Letztlich ist hier zu sehen, dass der $1=1$ Test nur notwendig für die Arbitragefreiheit ist, nicht aber hinreichend. Dafür wäre nötig, dass $E(X_2 | X_1=x_1) = x_1$ für beliebige auftretende x_1 ist.

Da die Bewertung drastisch von dieser Anpassung beeinflusst wird, scheint es problematisch, ein solches Verfahren für zulässig zu erklären.

Musterlösung Aufgabe „Ökonomische Steuerung“

(a) Segmentierung

- nach Risikocharakter, nicht nach Organisationsstruktur, dh. zB. nach Produktgruppen und Risikotreibern unabhängig von der Vertriebsart.
- Granularer nur, falls statistische Stabilität dennoch möglich ist, dann gegebenenfalls weitere Differenzierung nach zB. Vertriebskanal.
- Die Segmentierung soll eine möglichst eindeutige Zuordnung zu den Segmentierungen in Controlling und Risikomanagement erlauben, um Datenverfügbarkeit zu optimieren.

Wertbeitrag soll Risikocharakter abbilden und den Zeitwert darstellen.
Beispiele für geeignete Größen:

- Ökonomischer Wertbeitrag (EVA) nach Abzug von Kosten und Kapitalkosten (stabiler, da Risiko nur über Kapitalkosten berücksichtigt wird) oder
- RoRaC (eher volatil und wegen Risikokapitalzuordnung nur geeignet, wenn Segmente entsprechend groß sind).

Bem: für die Lösung sollte nur ein Vorschlag ausformuliert werden, da eine Entscheidung verlangt wird.

(b)

➔ Auf jeden Fall sollte analysiert werden, welchen Einfluss der geplante Geschäftsausbau auf folgende Größen hat:

- Solvenzquote
- Ratingkapital
- local GAAP (zB. Schüttungsfähigkeit)
- Limitauslastung
- ...

Bem: Alternative Steuerungsgrößen können genannt werden, soweit sie von dem Geschäftsausbau betroffen sind.

- ➔ Das Marktpotenzial sollte von den operativen Einheiten in diesem Rahmen noch eingeschätzt bzw. bestätigt werden und Voraussetzungen, es zu heben, eruiert.
- ➔ Anhand dieser Analysen kann zusammen mit Controlling der Geschäftsausbau am Risikoappetit ausgerichtet werden.
- ➔ Diskussion und Entscheidung im Vorstand im Rahmen der Festlegung der Geschäfts- und Risikostrategie. Im Falle einer positiven Entscheidung kann der Impuls in die Geschäftsplanung übernommen werden.

(c)

- ➔ Gewünschte Grundprinzipien:
 - Bonus soll gewünschte Steuerungsmetrik unterstützen (er muss an entsprechende Ziele gekoppelt sein). Vorschlag: Ökonomischer Wertbeitrag wie in a definiert.
 - Er soll zeitnah erfolgen um effektiv zu sein. Vorschlag: jährlich.
 - Er soll dem Risikocharakter des Geschäfts Rechnung tragen. Vorschlag: Implementierung eines Schwankungsausgleichs (insb. für sehr volatiles Geschäft)
 - Er soll weitgehend objektiv sein / nicht manipulierbar. Vorschlag: Auf Reserving-Einschätzungen als 2nd line beruhen.
 - Um längerfristige Risiken zu berücksichtigen, kann ein Teil erst zu späterer Zeit ausgezahlt werden, aber nicht zu langfristig, um kurzlaufende Portfolien nicht über Gebühr zu belasten. Angemessen beispielsweise Planungshorizont (etwa 3 Jahre). Vorschlag: Drittelung des Bonus.
- ➔ Konkretisierung: Grundgröße für die Bonusmessung ist eine normalisierte Wertermittlung. Die Schadenquote (Vorsorge für gemeldete Schäden sowie noch nicht gemeldete Schäden) wird um Großschäden normiert. Dazu wird eine Großschadengrenze festgelegt. Schäden, die diese übersteigen werden aus der Schadenquote herausgerechnet und durch eine Schadenerwartung ersetzt. [Alternativ: Konstrukte näher

an der HGB-Schwankungsrückstellung denkbar mit virtueller Reserve]. Daraus wird für das neu gezeichnete Geschäft ein ökonomischer Wertbeitrag berechnet (mit tatsächlichen Kosten und a-priori kalkulierten Kapitalkosten). Dieser wird mit dem verzielten Wertbeitrag verglichen. Der Differenzbetrag ist der zu erhaltende Bonus (eventuell bei 0 gekappt, um keinen Malus zu erzeugen). Davon wird im ersten Jahr ein Drittel ausgezahlt. Das zweite Drittel wird im zweiten Jahr ausgezahlt, allerdings nach Adjustierung um eine eventuelle Besser- oder Schlechterabwicklung der Schadenquote. Analog dazu das dritte Drittel.

(d)

→ Proportionale Rückversicherung: Vor-/Nachteile

- (+) Marktzugang einfach, standardisiertes Produkt, kann maßgeschneidert werden, hebt den Nenner der Solvenzquote (wirkt also effektiv), kurzfristig änderbar
- (-) Informationsaufwand hoch, Kosten je nach Abschlußkanal können hoch sein, Lösung hilft nur punktuell für die abgeschlossene Sparte und dort nur prospektiv (dh. im Gegensatz zu Kapital nicht universell einsetzbar)

→ Proportionale Rückversicherung: Erfolgsfaktoren

- Anforderungen an den Rückversicherer: angemessenes Rating v.a. wg Naturgefahrenexponierung, gute Diversifikation für Kapitalkosteneffizienz.
- Erfolgsfaktoren in der Transaktion: Verständnis des Rückversicherers zu Businessplan und Erfolgsaussichten wie Risiken, damit eine ähnliche Einschätzung des Schadenbedarfs zwischen Erst- und Rückversicherer erreicht wird (größter Preisanteil). Kleinere Unterschiede können über Strukturierung (Erfolgsabhängige Vergütung etc) überbrückt werden, größere hingegen kaum.

→ Alternative: Kapitalaufnahme.

- (+) Kapital kann flexibel nach Bedarf eingesetzt werden. Keine Folgekosten wie Schadenregulierungsprozesse etc.

- (-) V.a. für kleine/mittlere Unternehmen schwerer Marktzu-
gang. Effekt nur auf Zähler der Solvenzquote.

(e)

- ➔ Herausforderung: da es sich um eine Innovation handelt, fehlt Erfah-
rung mit der neuen Technik und den Risiken des operativen Betriebs.
Fehlende Schadensdaten, Erfahrung mit technischen Schwachstellen,
Rechtsprechung ...
- ➔ Risikoanalyse und -bewertung
 - Analyse durch interdisziplinäres Experten-Team um Schätzun-
gen für Schadenshäufigkeiten und Schadenhöhen zu ermitteln.
Idealerweise mit Experten zu Elektro-Fluggeräten, Haftpflichtri-
siken, IT Experten, etc.
 - Analysen: Vorhandenes Datenmaterial zu Unfällen sichten (z.B.
aus Testphasen), Vulnerabilitäten und Absturzursachen, Gefähr-
dungspotenzial Dritter, Kumulrisiken (z.B. IT-Virus), Diversifi-
kation mit bestehenden Risiken etc.
 - Wichtig hierbei ein strukturiertes Vorgehen und transparente
Kommunikation der Informationen um GroupThink und indivi-
duelle Verzerrungen zu vermeiden.
- ➔ Risikosteuerung
 - Begrenzung des Risikos durch Limite, Selbstbehalt, Ausschlüsse
(z.B. bei Kumulpotenzial)
 - Public / Private partnerships
 - Rückversicherungslösungen



DAV

DEUTSCHE
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

Written Examination CERA Module D

Economic Capital in Enterprise Management

pursuant to Examination Regulations 2.0
of the *Deutsche Aktuarvereinigung* e. V.
for the additional qualification as a CERA

Date 29.05.2021

Please Note:

- You may use a calculator and the script.
- 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 12 pages.
- Give reasons for your answers. You must show your working out for any questions that involve calculations.

Members of the Examinations Committee:

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

Question: Case Study – Analyse the economic balance sheet of CERA SE
[60 marks]

This question is based on the economic balance sheet and the SCR results of CERA SE. All values are stated in thousand euros.

The companies belonging to CERA SE write business in the lines life (via the company CERA Life), health and property / casualty insurance. The balance sheet CERA SE is consolidated, containing the risks of the subsidiary companies.

For property / casualty insurance CERA SE's underwriting risks comprise premium, reserve and catastrophe risk. CERA SE's life insurance portfolio is dominated by products with interest rate guarantees. In addition it has biometric risks, in particular longevity and income protection (disability insurance) risks.

SCR of CERA SE

Market module	1.104.312
Credit module	770.849
Life module	697.293
Health module	181.333
Non-life module	238.351
Other SCR (all risk sources)	171,606
Diversification	-1,077,075
Model adjustments	29.387
Operational risk	208.437
Tax effects	-522.663
Solvency capital requirement	1.801.828

The average duration of the underwriting liabilities for life and health insurance is 18 years, the average duration for non-life insurance is 3 years and the average duration of the investments sensitive to interest rates is 8 years.

	Economic value
Intangible assets	0
Deferred tax liabilities	94,843
Real estate and fixed assets for own use	11,733
Real estate excluding for own use	35,165
Shares in associated companies incl. holdings	6,450,865
Equities	56,321
Government bonds	37,376
Corporate bonds	928,015
Loans and mortgages	308,740
Recoverables from reinsurance contracts:	
Non-life insurance and non-life-style health insurance:	30,097
Life insurance and health insurance sold in the style of life insurance excluding unit- and index-linked insurance	89,657
Life insurance, unit- and index-linked insurance	3,266
Deposit receivables	934,283
Claims on insurers and intermediaries	24,045
Claims (commercial, non-insurance)	437,638
Currency and currency equivalents	32,822
Other assets	1,076
Total assets	9,475,938

Technical Provisions Life	1,751,109
<i>of which, Best Estimate Liability</i>	<i>1,735,275</i>
<i>of which, Risk Margin</i>	<i>15,835</i>
Technical Provisions Health	140,623
<i>of which, Best Estimate Liability</i>	<i>139,234</i>
<i>of which, Risk Margin</i>	<i>1,389</i>
Technical Provisions Non-Life (Premium and Claims provision)	887,559
<i>of which Premium and Claims reserve</i>	<i>859,856</i>
<i>of which Risk Margin</i>	<i>27,703</i>
Other provisions than Technical Provisions	178,606
Pension liabilities	2,145,555
Deposit liabilities	132,874
Deferred taxes	0
Liabilities to insurers and intermediaries	32,783
Liabilities (commercial, non-insurance)	1,483,685
Other Liabilities	930
Total Liabilities	6,726,724

Questions:

- a) *[6 marks]* Discuss the possible impact of COVID-19 on the situation of CERA SE. Focus on two of the dominant risks at CERA SE.
- b) *[6 marks]* CERA SE has defined an internal limit system. If the solvency ratio drops below the limit of 150% then risk-mitigation measures have to be evaluated. Analyse whether the limit of 150% set has already been breached. What points need to be considered when interpreting the solvency ratio (compared to the limit threshold)?
- c) *[16 marks]* One risk-mitigating measure that is being discussed by the CERA SE management is to reduce the duration gap between the assets and liabilities.
- [4 marks]* For two items on the assets side of the balance sheet explain why these partly do not have a real market value.
 - [6 marks]* Calculate the duration gap between assets and liabilities and interpret your results.
 - [6 marks]* Lengthening the duration of the assets is being discussed. Comment on this measure.
- d) *[10 marks]* Consider measures impacting the liabilities of CERA Life (primary insurer within Group CERA SE) that can influence the long-term effects of a low-interest environment. Refer to one measure that has an impact on new business and one that has an impact on the in-force portfolio. In your opinion, how realistically can these measures be implemented and realised and what risks do they involve?
- e) *[14 marks]* Analyse the seven sub-modules contained in the life module (mortality risk, longevity risk, disability risk, lapse risk, cost risk, revision risk and catastrophe risk) and classify them in the categories high, medium and low according to their relevance for CERA Life (Life insurance company within the group CERA SE). Give reasons for your classification. For each risk you may make a supplementary assumption that complements CERA SE's initial description but does not contradict it.
- f) *[8 marks]* What sensitivity calculations for the individual risks do you currently consider to be of existential importance? Given the limited resources

available to risk management, please restrict yourself to the four sensitivities that are, in your opinion, the most important ones and list these in order of importance. Give reasons for your selection.

Question: Value Based Management (VBM) Steering & Management and Capital Allocation [60 marks]

Note: Be sure to explain and give reasons for your answers. The number of marks awarded will depend to a great extent on the reasoning for your answer.

- (a) [10 marks] Name three accounting differences between IFRS/local GAAP (specify which GAAP you are referring to) and the regulatory balance sheet (please specify here, too, which one you are referring to, e.g., SII or SST) that lead to a significant difference in available capital (Own Funds) respectively regulatory capital. Explain this difference and assess the steering impulse that arises.
- (b) [20 marks] Consider these two hypothetical lines of business (LoBs) N (similar to natural catastrophes with high losses and low frequency) and M (similar to motor business). For both LoBs the simulation model produces the following idealised Monte-Carlo realisation of individual and total losses:

Sim. No.	N	M	Total
1	500	10	510
2	0	0	0
3	0	10	10
4	0	20	20
5	0	50	50
6	0	50	50
7	0	20	20
8	0	10	10
9	0	10	10
10	200	0	200

The risk capital generated from these two LoBs and the resulting diversification effect should be allocated to the two LoBs.

- (i) Calculate the VaR and TVaR at a confidence level of 80% for the individual and the total risk.
Note: Use the simulation value in the distribution on the right for the VaR, i.e., the 75%-VaR determined for realisations 0, 1, 2, 3 is 3.
- (ii) Allocate the total risk capital using the proportional method, the Merton-Perold marginal principle approach and the TVaR principle to the LoBs N and M. Perform your calculations for the two risk measures

VaR and TVaR (also for the allocation method "TVaR principle"!). Discuss the appropriateness of the allocation methods in this particular case and assess the appropriateness of the results from a steering perspective.

- (c) [15 marks] Consider a hypothetical insurance portfolio consisting of two Lines of Business (LoBs). The aggregated capital is (re-)allocated to the two LoBs for steering purposes. Select two allocation methods (do not select the stand-alone method because no capital is re-allocated in this case) and discuss their suitability for value-based management in the two following situations:

i) the dominant LoB is expanded further

ii) following a planned resegmentation, the dominant LoB is split into two LoBs. The other LoB is not affected by the resegmentation.

Give reasons for your conclusions! (You may assume that the risks are normally distributed if this is helpful when arriving at your conclusions)

- (d) [15 marks] XY Life Insurance company has issued an equity-based policy with a guarantee. For reasons of simplicity this is valued as a two-period equity option on the underlying.

The single premium for this policy is EUR 110, XY Life Insurance company invests the premium risk free as cash. The initial value of the underlying asset is EUR 100. The minimum payout is EUR 100, if the value of the underlying asset increases then 80% of its value is paid out. Policyholders earn a 50% share in any profits, any losses are borne by the company. In this question costs and mortality are considered to be negligible, i.e. assumed to be 0.

For valuation purposes a Monte-Carlo simulation with the following paths is used. A risk-free interest rate of 0 is assumed for all maturities and all stochastic paths.

Path No.	Value at t=0	Value at t=1	Value at t=2
1	100	150	225
2	100	150	75
3	100	50	75
4	100	50	25

- (i) Calculate the payout profile of the policy in the certainty-equivalent (CE) path and in the Monte-Carlo simulation; when doing so, also consider the value of the with-profits participation / surplus sharing. Calculate the intrinsic value of the policy, the risk-free value and the present value of the options and guarantees for the policyholder.
- (ii) Calculate the expected profit for the company in the secure scenario (CE path) and in the Monte-Carlo simulation. Produce a stand-alone economic balance sheet for this policy with the following liabilities
- Best Estimate of the guaranteed benefits
 - Value of the with-profits participation / surplus sharing
 - Economic value of the equity capital (local GAAP – EQ is 0)

The assets on the balance sheet consist of the 110-euro premium that is held as cash.

- (iii) A drop in the price to 25 is considered to be too extreme. Thus path 4 is deleted. The remaining paths are re-weighted so that the 1=1 test works. Calculate the weights w_1 , w_2 , w_3 for the remaining paths.
- (iv) How do the risk-free value of the policy change and the economic balance sheet change?
- (v) A colleague proposes that the reweighted paths are an adequate basis for calculation for preparing the economic balance sheet provided that

one assumes that the investment strategy for the covering assets does not contain any options. Give a critical appraisal of this proposal and the $1=1$ test for "no-arbitrage".

Question: Economic Steering and Management [60 marks]

Note: Please remember that the number of marks awarded will depend to a great extent on your working out and on the reasoning for your answer as there will often be more than one answer possible. Please use the information provided. You should only make and define any further assumptions that you may require for your answer in case of doubt.

Your company uses a partial internal model for non-life business which has been accepted by the regulatory authority for reporting purposes.

You underwrite business in the following lines: fire (with exposure to natural catastrophes), motor (comprehensive and third-party) as well as professional liability (in particular for architects and medical liability for doctors). The company's main distribution channels are brokers and direct sales (via internet).

The results of the last five years have only been 'mediocre', mainly because of unexpected large losses in professional liability and because of natural catastrophes.

For the company's planned VBM steering and management you want to analyse the value-drivers to examine the profitability of the single products in your portfolio. For this purpose you can use typical Controlling data from the last 5 years such as written and earned premiums, losses etc. The claims department will provide a list of large losses showing the most significant losses. Risk management has also agreed to support this analysis.

- (a) [8 marks] Outline how you plan to segment the portfolio in order to perform this analysis and which figure you will use to measure the value contribution from the individual segments. Give reasons for your decisions from the perspective of VBM steering and management.
- (b) [10 marks] Your analysis reveals that the fire business (with exposure to natural catastrophes) is profitable. You also feel that this segment has the potential to expand your market share. Briefly describe which risk or business analyses you would perform and how you would include your findings in the business steering process.
- (c) [16 marks] Management is considering introducing a value-based bonus for executives and asks you how the findings from your value-driver analysis could be used for this purpose. You must consider that the executives in your company are responsible for very different portfolios. Draft a proposal for a value-based bonus system that takes into account the

different risk characters of the respective lines of business (LoBs). As a first step, formulate some basic principles that your bonus system has to satisfy.

- (d) *[14 marks]* The envisaged growth in the fire portfolio would quickly trigger a yellow warning for your solvency ratio. Therefore, you prepare analyses of some risk-mitigation measures. One of these is a proportional reinsurance solution. Explain the advantages and disadvantages of this solution in this case as well as the main success factors that, in your view, will be necessary so that this solution can be implemented. Additionally, propose an alternative risk-mitigation measure and explain its advantages and disadvantages.
- (e) *[12 marks]* A start-up has asked your company for an insurance solution for commercial electric air taxis (comprehensive and third party). Describe which challenges you envisage from a risk point of view. What steps would you take to respond to these challenges from the perspective of risk analysis (including risk measurement) and risk steering/management?



DAV

DEUTSCHE
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

Written Examination CERA Module D

Economic Capital in Enterprise Management

pursuant to Examination Regulations 2.0
of the *Deutsche Aktuarvereinigung* e. V.
for the additional qualification as a CERA

Date 29.05.2021

Please Note:

- You may use a calculator.
- The examination has a total of 180 marks. The pass mark is 90 marks.
- Please check that your examination paper is complete. It consists of 13 pages.
- Give reasons for your answers. You must show your working out for any questions that involve calculations.

Members of the Examinations Committee:

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

Model Answers

Model Answer "Case Study – Analyse the economic balance sheet of CERA SE"

- a) CERA SE's risk profile is dominated by market and credit risks. Equities and interest rate markets can be affected by significant changes to prices / rates and increases in volatility.

Real estate can be affected by rent defaults / rent reductions. Fiscal policy measures can lead to a prolongation of the currently very low interest rate levels and reduce the return on investment further. The following are also conceivable: market losses from investment positions, rising credit spreads and company failures.

- b) Analysis of the limit: excess assets via liabilities = eligible own funds = 2,749,213. This produces a solvency ratio of $2,749,213 / 1,801,828 = 153\%$

Points to note:

- Solvency ratios have to be considered over time, this means that individual solvency ratios provide less information as snapshots
- Effects that cannot be steered by companies have to be considered. For example, changes to yield curves in the case of life insurers
- One-off effects should be considered, e.g., above-average risk results

- c) Sub-questions:

- a. The rationale is given by way of example for the following two positions:

Real estate: there is no deep, liquid market. The sale of real estate usually takes place over a long period of time, during which the value of the property may even change.

Registered bonds: there is no active market for this, but there may be similar investments on which a valuation can be based.

- b. Calculation of the average duration of the liabilities:

$$\frac{PV_{Liab_LH} \cdot Dur_{Liab_LH} + PV_{Liab_NL} \cdot Dur_{Liab_NL}}{PV_{Liab_LH} + PV_{Liab_NL}} = \frac{1.891.732 \cdot 18 + 887.559 \cdot 3}{1.891.732 + 887.559} = 13,21$$

Calculation of the duration gap:

$$\frac{PV_{Assets}}{PV_{Liab}} \times Dur_{Assets} - Dur_{Liab} = \frac{37.376+928.015+308.740}{1.891.732+887.559} \times 8 - 15,93 = -9,54$$

Interpretation: the underwriting reserves react more strongly to interest rate changes than the investments. CERA SE is exposed to the risk of a further decline in interest rates. Please note: the market value weightings of the positions are also contained in the formula.

- c. The weighting also increases the duration gap. Lengthening the duration of the assets leads to the interest rate being fixed at a low level for a longer period. If interest rates rise, CERA SE and their customers and will participate in this rise with a certain delay.
- d) One new business-related measure would be selling term life policies with a shorter term. For this measure to succeed, priority should be placed on incentivising the sales force. This measure requires a long lead-in time. Effects are not seen immediately. Moreover, any visible effect will need a significant number of policies to be sold. An associated risk would be the increased underwriting risk with regard to mortality. In addition, this measure produces costs (in the form of the incentivisation) which will not necessarily guarantee success.

Portfolio-related measures could be targeted customer contacts giving them an incentive to cancel and exercise their right to commutation (opting for a lump sum payment). This only has a limited impact on the in-force portfolio. Potential risks: required liquidity is not available (hidden reserves may have to be dissolved). Reputational risk may be affected by a wave of cancellations.

- e) Analysis of the risks:
 - a. Mortality risk: Assumption: mainly pensions / annuities (no death benefit) in the portfolio, since interest rate risk is the dominant risk => low as there is no death benefit
 - b. Longevity risk: See previous assumption => high
 - c. Invalidity risk: The description of CERA SE also mentions income protection so there is some risk in it. But since the bulk of the portfolio consists of pensions / annuities (see assumption a)), there is a medium risk.

-
- d. Lapse risk: Assumption: the policies in the portfolio are expected to have consistently high surpluses => high lapse risk compared to increased lapse rates since lucrative business will get lost
 - e. Cost risk: Assumption: low costs have been calculated in the policies in order to make the product attractive to the market => no low risk. But because there may be an offset due to the high expected future surpluses (Assumption d)), the risk is assessed as being medium.
 - f. Catastrophe risk: Based on the assumption under a) there is no catastrophe exposure => low
 - g. Revision risk: Given the high number of income protection and pensions / annuities in the in-force portfolio, medium exposure should be assumed
- f) CERA SE's main risk is interest rate change risk, referring to the risk of changes to the market values of interest-rate sensitive asset and liability positions, see duration gap from Question 1c, especially, too; fluctuations in market prices of interest rate options and interest rate guarantees and the cancellation rights of policyholders.

Thus, sensitivity calculations for interest rates are crucial. If the government debt crisis or even a general crisis deteriorates, then credit spreads may increase significantly, as may the number of corporate defaults, which must be considered alongside existing credit risks. Thus one (calculation) ought to consider the corporate bond credit spread.

Moreover, it would be useful to perform sensitivity calculations on the underwriting risk in life insurance; especially concerning lapse / cancellations. It would also be useful to calculate sensitivities concerning reducing mortality in the longevity portfolio and concerning increasing biometric risks such as mortality and probability of invalidity;

Also possible: Higher combined ratio in property/casualty (non-life) insurance and the occurrence of natural catastrophes.

COVID-19 could also result in significant share price movements and greater volatilities. Thus equity-related sensitivity would also be meaningful.

Model Answer "Value Based Management (VBM) Steering & Management and Capital Allocation"

(a) Model answer for: HGB (German GAAP) / SII

All other local GAAP and regulatory balance sheet answers are equally valid!

- ➔ Principle of prudent valuation in HGB: Underwriting reserves higher than BE, so equity capital lower than Own Funds. New business initially rather unattractive. Actual value-added only evident after some delay so this can result in steering impulses only becoming obvious / being implemented later.
- ➔ Equalisation reserve HGB: smoothing of results over time compared to SII. Result is less volatile. Leads to more stable steering impulse but involves the risk that the allocation mechanism is not adequate and actual profitability is "blurred".
- ➔ Discounting: in non-life, reserves are not discounted which, depending on the market environment, can lead to significant differences in the valuation of short-tail and long-tail lines of business. The actual profitability of long-tailed non-life business is thus harder to estimate in comparison to SII since the business appears to be less profitable.

(b) Model answer:

80%-VaR	200	50	200
80%-TVaR	$(500+200)/2 = 350$	$(50+50)/2 = 50$	$(510+200)/2 = 355$

→ Allocation

Proportional		
VaR	$200/(200+50) * 200 = 160$	40
TVaR	$350/(350+50)*355 = 310,625$	$50/400*355 = 44,375$
MP: Es gilt $E(X_1) = E(X_2)$ und $E(X_2) = E(X_1)$		
VaR	$(200-50)/((200-50)+(200-200))*200 = 200$	0
TVaR	$(355-50)/((355-50)+(355-350))*355 = 349,27$	5,73
TVaR: $VaR(X) = 200$, $TVaR(X) = 355$, Simulationen 1 und 10 sind relevant		
VaR	$(200+500)/2*200/355 = 197,18$	$(10+0)/2*200/355 = 2,82$
TVaR	350	5

NB: If, using the TVaR principle in combination with the VaR as a risk measure, the allocation key were also consistently adjusted to the VaR, this would result in a different mathematical solution which would also be correct.

→ Discussion:

If the proportional method is used then LoB M receives the greatest allocated capital under this method. This is because, among other reasons, dependencies are not important in this allocation method. If the simulations can be considered to be representative then -- because of the negative dependencies -- LoB M only makes a minimal contribution

to the peak scenarios and should thus receive lower risk capital than would result -- mathematically -- from the proportional method.

In the two other methods dependency structures are considered in the allocation, which results in significantly less capital for LoB M. In the case of the risk measure VaR in combination with Merton-Perold, LoB M has no risk capital allocation due to the small contribution and the mathematically negative correlation. In steering terms, this creates a huge incentive for growth in this LoB, based on very few observations and / or too strong assumptions. Here, a more cautious steering impulse ought to be selected so as not to over-value the assumptions in the tail.

In terms of steering, the remaining methods are relatively similar and allocate little risk capital to the LoB M, which is well diversified. This is a meaningful impulse from a risk steering / management perspective.

Note: More robust arguments such as, for example, examining the stability and informative value of the values under observation would also be appropriate answers in this context.

(c) *VaR-proportional allocation (using VaR risk measure under SII):*

The rise in (i) increases the stand-alone VaR of the dominant LoB while the other stand-alone VaR remains unchanged. At the same time the relative diversification effect deteriorates. In the case of normally distributed risks in particular, the relative diversification effect of the smaller constant LoB reduces to the same degree as that of the growing dominant LoB. From a risk-steering perspective it would be desirable to prefer the smaller LoB, however.

The allocation in (ii) would, in general, significantly increase the sum of the stand-alone-VaRs, especially if normal distribution is assumed. This would mean both new LoBs receiving more allocated risk capital in total than the original LoB. Since this increase, purely mathematically, arises because the dependency structure is neglected, it is not desirable from a risk-steering perspective.

→ Covariance principle (*using VaR risk measure SII*):

As the covariance principle favours portfolios that improve diversification, (i) creates a steering impulse towards the smaller LoB, i.e. against the growth. This is desirable from a risk-steering perspective.

In situation (ii): covariance principle as per the construction is stable (that means allocation to the unchanged LoB remains unchanged) as long as the total risk capital remains unchanged.

→ TVaR principle (with TVaR as risk measure under SST): thanks to the causal allocation, in (i) the growth is represented in line with the risk. In particular a worse diversification would be at the expense of the dominant LoB in the tail.

By its very construction the allocation principle is invariant compared to segmentation changes in (ii).

(d) Model answer (marking: 3 marks per section)

- i. CE path: reference interest rates = 0, therefore index = 1, so the value of the underlying = 100. Payment = 100 as guarantee + $0.5 \cdot (110 - 100)$ as surplus participation = 105.
Stochastics: payout from the guarantee: $80\% \cdot 225$, $\text{Max}(75, 100)$, $\text{Max}(75, 100)$, $\text{Max}(25, 100) = 180, 100, 100, 100$ in the 4 paths. From the profit participation: 0 in the first path (as there is a loss), 5 from paths 2-4. In total the payout = $\frac{1}{4} \cdot (180 + 100 + 100 + 100) + \frac{1}{4} \cdot (0 + 5 + 5 + 5) = 120 + 3,75 = 123,75$.
Intrinsic value = 105, risk free value = 123.75, meaning TVOG = $123.75 - 105 = 18.75$.
- ii. Company profit in CE = $0.5 \cdot (110 - 100) = 5$.
In the simulation: in the first path $(110 - 180) = -70$, meaning a loss, in the other paths each $0.5 \cdot (110 - 100) = 5$ profit. On average $\frac{1}{4} \cdot (-70 + 5 + 5 + 5) = -13.75$ a loss.
Stand-alone balance sheet:

ASSETS	LIABILITIES
110	Equity capital = -13.75

	surplus participation = 3.75
	BE guaranteed payment = 120

→ iii. System of linear equations:

$$w_1 + w_2 + w_3 = 1, E(X_1) = (w_1 + w_2) * 150 + w_3 * 50 = 100$$

$$E(X_2) = 225 * w_1 + 75 * (w_2 + w_3) = 100,$$

$$\text{Solution: } w_1 = 1/6; w_2 = 1/3; w_3 = 1/2$$

→ iv. Value of the policy:

$$\text{Payout of the guarantee} = (1/6) * 180 + (1/2) * 100 + (1/3) * 100 = 113.3333$$

$$\text{Payout from the surplus participation} = (1/6) * 0 + (1/2) * 5 + (1/3) * 5 = 4.1666$$

$$\text{Total} = 117.5$$

Present value profits / losses either as remaining value in the economic balance sheet or recalculated: $(1/6) * (-70) + (1/3) * 5 + (1/2) * 5 = -7.5$.

New balance sheet:

ASSETS	LIABILITIES
110	Equity capital = -7.5
	surplus participation = 4.1666
	BE guaranteed payment = 113.3333

-
- v. Since, ultimately, the option on the liability side should be valued, it is not sufficient to only consider the investment strategy.

Ultimately, the practical $1=1$ test is necessary for the no arbitrage property of the scenario, but this test is not sufficient to prove the property. For this to be the case it would require $E(X_2 | X_1=x_1) = x_1$ for any occurring state x_1 .

Since the valuation is significantly impacted by this adjustment it would seem problematical to declare a method of this type as permissible.

NB: Any answer discussing the valuation of the liabilities and the occurring options and guarantees is admissible.

Model Answer "Economic Steering and Management"

(a) Segmentation

- According to risk character, not according to organisational structure, i.e., for example according to product groups and risk drivers irrespective of the distribution channel.
- Only more granular if statistical stability is still possible, then if appropriate further differentiation according to distribution channel.
- Segmentation should allow allocation, as clearly and unambiguously as possible, to the segmentation in Controlling and Risk Management so as to optimise availability of data.

Value contribution should represent the risk character and the present value. Examples of suitable figures:

- Economic value added (EVA) after costs and costs of capital (hurdle rate) (more stable since the risk is only taken into account via costs of capital) or
- RoRaC (more volatile and, because of the risk capital allocation only appropriate if the segments are correspondingly large enough).

Note: Answers should only include one proposal as the question asked for a decision.

(b)

→ The impact of the planned business expansion on the following metrics should definitely be analysed:

- Solvency ratio
- Rating capital
- local GAAP (e.g., ability to pay dividends)
- Limit utilisation
- ...

Note: Alternative steering figures are also possible provided they are affected by the business expansion.

- ➔ The market potential should be estimated and/or confirmed by the operational units in this context and the necessary conditions to increase it should be determined.
- ➔ Using this analysis the business expansion can, together with Controlling, be geared to the risk appetite den.
- ➔ Discussion and decision in the Management Board / ExCo as part of the process to set the business and risk strategy. If the decision is positive then the proposal can be included in the business planning.

(c)

- ➔ Basic principles that should be considered:
 - Bonus should support the desired steering metrics (it must be tied to appropriate targets). Proposal: economic value added as defined in section 3a.
 - It should be timely in order to be effective. Proposal: annually.
 - It should reflect the risk character of the business. Proposal: Implementation of an equalisation reserve (esp. for very volatile business)
 - It should be as objective as possible / impossible to manipulate. Proposal: Based on reserving estimates as a 2nd line.
 - In order to take longer-term risks into account, part of the bonus can be paid at a later date though not too much later so as not to burden short-term portfolios excessively. Appropriate planning horizon, for example (3 years). Proposal: divide bonus in three parts.
- ➔ Concretisation: Underlying figure for bonus measurement is a normalised determination of value. The loss / claims ratio (provision for reported losses / claims as well as those that have not yet been reported) is normed around large losses / claims. Moreover, a large losses / claims threshold is fixed. Losses / Claims that exceed this threshold are removed from the loss ratio and replaced by expected losses / claims. [Alternative: models resembling the HGB equalisation

reserve are possible with a virtual reserve]. This is used to calculate an economic value added for the new business (with actual costs and a-priori calculated costs of capital). This is then compared to the value added achieved. The difference constitutes the bonus to be paid (possibly capped at 0 so as to avoid a *malus* or penalty). In the first year, one third of this is paid out. The second third is paid in the second year, but is adjusted to reflect an improved or impaired loss / claims ratio. The final third is paid out in the same way..

(d)

→ Proportionate Reinsurance: Pros & Cons

- (+) Market access is easy, standardised product, can be customised, leverages the denominator of the solvency ratio (so has an effective impact), can be changed at short notice
- (-) Much information required, depending on the distribution channel selected costs may be high, solution only helps in places for the L in question and any benefits only prospective (i.e., unlike capital cannot be deployed universally)

→ Proportionate Reinsurance: Success Factors

- Requirements of the reinsurer: appropriate rating, mainly due to natural catastrophe exposure, good diversification for cost of capital efficiency.
- Success factors in the transaction: reinsurer understands the business plan and success factors such as risks, thus there will be a similar assessment of the claims / loss expenditure between primary and reinsurer (greatest share of the price I). Minor differences can be overcome via structuring (performance-related remuneration etc) but larger ones less so.

→ Alternative: Raising capital.

- (+) Capital can be deployed flexibly according to need. No consequential costs such as claims handling processes etc.
- (-) Difficult market access, especially for small and medium - sized enterprises. Only has an effect on the numerator of the solvency ratio.

(e)

- ➔ Challenge: because this is new and innovative technology, there is little of no experience of the new technology nor of its operational risks. No loss / claims data, experience of technical deficiencies, legal case law and jurisdiction ...
- ➔ Risk analysis and assessment
 - Analysis by an interdisciplinary team of experts in order to determine levels and frequency of losses. Ideally with experts on electric aircraft, liability risks, IT experts, etc.
 - Analyses: examine available accident data (e.g., from test phases), vulnerabilities and causes of crashes, potential risk to third parties, cumulative risks (e.g., IT viruses), diversification with existing risks etc.
 - Important to have a structured approach and transparent communication of information to avoid groupthink and individual distortions.
- ➔ Risk management and steering
 - Limit risk by means of limits, excesses, exclusions (e.g., accumulation potential)
 - Public / Private partnerships
 - Reinsurance solutions