



## Klausur DAV CERA Modul 3 „Klassifizierung und Modellierung von Risiken“

25.10.2013

### Hinweise:

- Die nachfolgenden Aufgaben sind alle zu bearbeiten.
- Als Hilfsmittel ist ein Taschenrechner zugelassen.
- Sie haben 120 Minuten Zeit und können 120 Punkte erreichen.
- Zum Bestehen der Klausur sind 60 Punkte hinreichend (entspricht 50%).

### Viel Erfolg!

### Aufgabe 1. (10 Punkte) Aktienrisiken.

Ein Sachversicherungsunternehmen besitzt zum 31.12.2012 die folgenden unter Solvency II in die Kategorie „Equity“ fallenden Kapitalanlagen nach Marktwerten:

- DAX-Aktien: 30 Mio. Euro,
  - EURO STOXX 50 - Aktien: 50 Mio. Euro,
  - Private-Equity-Fonds: 20 Mio. Euro,
  - Strategische Beteiligung an einem deutschen Seniorendienstleister: 20 Mio. Euro,
  - Direkte Beteiligung an einem Windpark: 30 Mio. Euro,
  - Hedgefonds: 20 Mio. Euro.
- a) (6 Punkte) Berechnen Sie die „Brutto“-Kapitalanforderung  $MKT_{eq}$  gemäß der im LTGA getesteten Solvency II Standardformel. Unterstellen Sie dabei - im Gegensatz zum LTGA - als Schockfaktoren für Type 1 Equity: 39%, für Type 2 Equity: 49% und für strategische Beteiligungen: 22%. Verwenden Sie die Korrelation in Höhe von 0,75 zwischen Type 1 und Type 2 aus LTGA.
- b) (2 Punkte) Benennen Sie **zwei** Kritikpunkte an der Solvency II Standardformel für das Aktienrisiko.
- c) (2 Punkte) Nennen Sie **zwei** Handlungsmöglichkeiten des Asset-Managements, wie die Kapitalanforderung für das Aktienrisiko reduziert werden kann.

### Lösung zu Aufgabe 1. (10 Punkte) Aktienrisiken.

- a) (6 Punkte) Das benötigte „Brutto“-Risikokapital berechnet sich im LTGA nach der folgenden Formel

$$MKT_{Eq} = \sqrt{\sum_{rxc} CorrIndex^{rxc} \cdot Mkt_r \cdot Mkt_c}$$

unter Verwendung der Korrelationsmatrix

$$\begin{pmatrix} 1 & 0,75 \\ 0,75 & 1 \end{pmatrix}.$$

Die einzelnen Kapitalanlagen aus der Aufgabenstellung müssen bei der Berechnung wie folgt den unterschiedlichen „Typen“ zugeordnet werden:

**Type 1:** DAX- und EURO STOXX 50 - Aktien mit einem Marktwert von zusammen 80 Mio. Euro.

**Type 2:** Private-Equity-Fonds, Beteiligung am Windpark sowie Hedgefonds mit einem Marktwert von zusammen 70 Mio. Euro.

**Strategische Beteiligung** am Seniorendienstleister mit einem Marktwert von 20 Mio. Euro.

Dies führt unter Verwendung der gegebenen Schockfaktoren zu den folgenden Risikokapitalien in Mio. Euro

$$MKT_1 = 80 \cdot 39\% = 31,2$$

$$MKT_2 = 70 \cdot 49\% = 34,3$$

$$MKT_{Bet.} = 20 \cdot 22\% = 4,4$$

Bei der Aggregation muss die strategische Beteiligung wie Type 1 behandelt werden. Damit ergibt sich das folgende benötigte Risikokapital in Mio. Euro:

$$MKT_{Eq} = \sqrt{(31,2 + 4,4)^2 + 2 \cdot 0,75 \cdot (31,2 + 4,4) \cdot 34,3 + 34,3^2} = 65,387.$$

b) (2 Punkte) Die folgenden Kritikpunkte können genannt werden:

- Type 2 Equity stellt eine Residualgröße dar und belegt die zugehörigen Assets daher sehr undifferenziert mit einem sehr hohen Risikofaktor.
- Strategische Beteiligungen sind oftmals Tochterunternehmen, deren Marktwerte (auch auf Grund interner Bewertungsmethoden) deutlich geringeren Schwankungen ausgesetzt sind als die anzusetzenden 22%.
- Strategische Beteiligungen sind z.T. deutlich schwächer korreliert mit den „normalen Aktien“ als dies in der Standardformel zum Ausdruck kommt.
- Type 2 als Residualkategorie (für z.B. Rohstoffe, Infrastrukturinvestments, ...) berücksichtigt keinerlei Diversifikation zwischen den unterschiedlichen Assets.
- U.v.m.

*Hinweis.* Es waren nur zwei Kritikpunkte zu benennen.

c) (2 Punkte) Die folgenden Handlungsmöglichkeiten können genannt werden:

- Absicherung von Teilen des Aktienportfolios durch Put-Optionen
- Reduktion des Aktienexposures
- Umschichtung des Exposures von Type 2 Equity in Type 1 Equity
- U.v.m.

*Hinweis.* Es waren nur zwei Handlungsmöglichkeiten zu benennen.

### **Aufgabe 2. (10 Punkte) Strategische Risiken.**

Die Crashtest AG ist ein Sachversicherer, der sich ausschließlich auf das Kraftfahrt-Geschäft konzentriert (Haftpflcht und Kasko). Der Vertrieb der Crashtest AG erfolgt nur über Vergleichsplattformen im Internet. Es existiert genau ein Rückversicherungsvertrag, der den gesamten Bestand mittels einer 50%-Quote bei einem großen Rückversicherer rücktdeckt. Die Kapitalanlagen der Crashtest AG bestehen aus festverzinslichen Wertpapieren mit Investmentgrade-Rating. Um Kosten zu sparen, hat das Unternehmen die gesamte IT an einen externen Dienstleister ausgelagert.

- a) (1 Punkt) Geben Sie eine Definition des strategischen Risikos an.
- b) (3 Punkte) Nennen Sie **drei** strategische Risiken der Crashtest AG.
- c) (3 Punkte) Beschreiben Sie für **zwei** Ihrer in Aufgabenteil b) genannten strategischen Risiken, wie diese mittels einer Szenarioanalyse quantifiziert werden können.
- d) (3 Punkte) Geben Sie **zwei** Gründe dafür an, warum strategische Risiken in Säule 1 von Solvency II keine Berücksichtigung finden. In welchem Rahmen sind strategische Risiken bei Solvency II dennoch zu berücksichtigen?

### **Lösung zu Aufgabe 2. (10 Punkte) Strategische Risiken.**

- a) (1 Punkt) Unter dem strategischen Risiko versteht man das Risiko einer nachteiligen Entwicklung des Unternehmens auf Grund strategischer Geschäftsentscheidungen bzw. deren Umsetzung.
- b) (3 Punkte) Die folgenden strategischen Risiken können genannt werden:
  - Die Konzentration auf genau einen Vertriebsweg kann zu einem deutlichen Neugeschäftseinbruch führen, wenn der Vertriebsweg wegbricht – z.B. wegen geänderter Fernabsatzbestimmungen.
  - Die Konzentration auf nur eine Sparte (Kraftfahrt) mit seit Jahren hohem Margendruck kann zu dauerhaft schlechten Schadenquoten führen.
  - Auf Grund des Charakters einer Pflichtversicherung (KfZ-Haftpflcht) besteht eine starke Abhängigkeit vom Gesetzgeber, die bei Gesetzesänderungen zum Verlust von Geschäft oder von Marge führen kann.
  - Die strategische Entscheidung für genau einen Rückversicherer birgt konzentrierte Ausfallrisiken.
  - Die strategische Entscheidung für eine Quotenrückversicherung stellt keinen wirksamen Schutz vor Spitzenrisiken dar.
  - Die strategische Entscheidung, die IT an einen externen Dienstleister auszulagern, führt zu einer starken Abhängigkeit vom Externen und mitunter zu erhöhten operationalen Risiken.
  - U.v.m.

*Hinweis.* Es waren nur drei strategische Risiken anzugeben.

- c) (3 Punkte) Die folgenden Szenarioanalysen könnten durchgeführt werden:
  - Das strategische Risiko des „Wegbrechens“ des Vertriebswegs könnte anhand eines Szenarios mit deutlich reduziertem Neugeschäft analysiert werden. Denkbar ist eine mehrjährige Prognose der Kosten- und Schadenergebnisse auf Basis von reduziertem Neugeschäft.
  - Es könnte ein kompletter Ausfall (Insolvenz) des externen IT-Dienstleisters simuliert werden. Dies würde zu einem längeren Ausfall der IT, verbunden mit erhöhten Kosten und höherem

Storno führen. Zudem müsste die IT im Rahmen eines Projektes entweder wieder selbst übernommen oder auf einen neuen Dienstleister übertragen werden. Die ein- bzw. mehrjährigen Auswirkungen auf die Kosten oder die GuV insgesamt könnten analysiert werden.

- Im Rahmen einer Großschadenanalyse könnten die Unterschiede zwischen einem Quotenrückversicherungsvertrag und einem Exzedenten simuliert und die Auswirkungen auf die Schadenquote analysiert werden.
- U.v.m.

*Hinweis.* Es waren nur zwei Szenarioanalysen anzugeben.

- d) (3 Punkte) Strategische Risiken sind zwar nicht in Säule 1 von Solvency II zu berücksichtigen, wohl aber in Säule 2 im Rahmen des ORSA.

Gründe für eine Nichtberücksichtigung strategischer Risiken im Rahmen von Säule 1 von Solvency II sind zum Beispiel:

- Strategische Risiken sind meist nur sehr schwer quantifizierbar.
- Strategische Risiken realisieren sich meist über einen deutlich längeren Zeitraum als das in Säule 1 betrachtete Jahr.
- Strategische Risiken sind meist sehr unternehmensindividuell. Konkrete Vorgaben an die Risikokapitalausstattung im Rahmen einer Standardformel sind nicht möglich.
- Strategische Risiken realisieren sich oft nur im Zusammenhang mit anderen Risiken. Somit besteht immer die Gefahr, dass die Risiken bei der Kapitalanforderung doppelt berücksichtigt werden.
- U.v.m.

*Hinweis.* Es waren nur zwei Gründe anzugeben.

**Aufgabe 3. (20 Punkte)** *Ökonomisches Risikokapital, Standardformel und internes Modell.*

Der typische Lebensversicherer Leichendorfer Rentenanstalt und der typische Schaden- und Unfallversicherer Feldafinger Brandkasse wurden von einer großen ausländischen Aktiengesellschaft gekauft, die die beiden Unternehmen als Tochtergesellschaften einer deutschen Finanzholding in ihren Konzern integriert hat. Die Finanzholding hat ausschließlich diese beiden Tochtergesellschaften und betreibt kein eigenes Geschäft. Im Zuge dieser Umstrukturierung werden sowohl die stochastischen Unternehmensmodelle als auch die aktuariellen Bewertungen segmentübergreifend in einer Risikomanagementeinheit auf Holdingebene zentralisiert. Der neue Leiter des Risikomanagements lässt sich die vorhandenen Risikoanalysen und Informationen zu den stochastischen Unternehmensmodellen der Leichendorfer Rentenanstalt und der Feldafinger Brandkasse von Ihnen vorlegen.

- a) (2 Punkte) Bitte nennen Sie zwei Hauptunterschiede zwischen für die Bewertung eingesetzten stochastischen Unternehmensmodellen in der Lebensversicherung und DFA-Modellen in der Schaden- und Unfallversicherung. Bitte beziehen Sie sich dabei jeweils auf einen Erstversicherer.
- b) (7 Punkte) In einem zweiten Schritt werden Sie gebeten, einige grundlegende Definitionen aus dem Solvency II-Kontext zu erläutern.

- i. (1 Punkt) Wie ist das ökonomische Risikokapital gemäß den Anforderungen aus Solvency II definiert?
  - ii. (3 Punkte) Bitte nennen Sie die drei Hauptkriterien, durch die die Standardformel bzw. ein internes Modell unter Solvency II definiert werden.
  - iii. (3 Punkte) Bitte skizzieren Sie die ökonomische Bilanz gemäß Solvency II mit ihren wesentlichen Komponenten. Hängt die ökonomische Bilanz davon ab, ob das Unternehmen die Standardformel oder ein internes Modell zur Berechnung der Solvenzanforderungen einsetzt? Bitte begründen Sie Ihre Antwort.
- c) (8 Punkte) Im nächsten Schritt werden Sie gebeten, die Berechnung des ökonomischen Risikokapitals für die Lebensversicherung zu erläutern.
- i. (2 Punkte) Bitte skizzieren Sie, wie das ökonomische Risikokapital für die Lebensversicherung gemäß der Theorie ausgerechnet werden sollte. Welche Schwierigkeiten treten in der Praxis dabei auf?
  - ii. (3 Punkte) Bitte skizzieren Sie, wie das ökonomische Risikokapital für die Lebensversicherung in der Standardformel grundsätzlich ausgerechnet wird. Bitte nennen Sie vier Ungenauigkeiten, die man dabei in Kauf nimmt.
  - iii. (3 Punkte) Bitte nennen Sie zwei Verfahren, mit deren Hilfe das Problem „Stochastik in der Stochastik“ gelöst und damit das ökonomische Risikokapital für einen Lebensversicherer gut approximiert werden kann, und erläutern Sie eines davon.
- d) (3 Punkte) Aus den Aktuariaten der Leichendorfer Rentenanstalt und der Feldafinger Brandkasse liegen die folgenden Risikokapitalanalysen vor. Es handelt sich dabei um das Risikokapital für Kapitalanlage und Versicherungstechnik sowie für das Gesamtunternehmen. Die Risikokapitalien sind nach Diversifikation sowie nach Allokation der Diversifikationseffekte auf die Risikotreiber angegeben, die Einheit ist Mio. €. Leider sind die Tabellenüberschriften verlorengegangen.

Werte in Mio. €	VU 1	VU 2
Risikokapital Kapitalanlage	7,9	107,4
Risikokapital Versicherungstechnik	25,3	37,3
<b>Risikokapital Gesamt</b>	<b>28,6</b>	<b>144,7</b>

- i. (1 Punkt) Welche Ergebnisse stammen von der Leichendorfer Rentenanstalt, welche von der Feldafinger Brandkasse? Bitte begründen Sie Ihre Antwort.
- ii. (2 Punkte) Der Leiter des Risikomanagements bittet Sie, das Gesamtrisikokapital für die Gruppe zu ermitteln, die aus der Leichendorfer Rentenanstalt und der Feldafinger Brandkasse sowie der zugehörigen Finanzholding besteht. Ein junger Kollege von Ihnen schlägt vor, die Gesamtrisikokapitalien der Leichendorfer Rentenanstalt und der Feldafinger Brandkasse unkorreliert zum Gesamtrisikokapital zu aggregieren. Bitte nennen Sie zwei Fehler, die dabei auftreten können.

**Lösung zu Aufgabe 3. (20 Punkte):**

- a) (2 Punkte) Zum einen sind die stochastischen Unternehmensmodelle in der Lebensversicherung Barwertmodelle, innerhalb derer mittels Bestandsprojektionen die zum Stichtag vorhandenen Verträge bis zu ihrer Endfälligkeit abgewickelt werden (NB: In der Praxis begrenzt man die Projektionen auf z.B.

40 oder 60 Jahre). Im Gegensatz dazu wird in der Schaden- und Unfallversicherung i.a. nur das laufende Geschäftsjahr projiziert.

Ferner wird bei Erstversicherern in stochastischen Unternehmensmodellen der Lebensversicherung ausschließlich der Kapitalmarkt stochastisch modelliert, alle anderen Annahmen wie z.B. die Versicherungstechnik, d.h. insbesondere die Biometrie, werden deterministisch abgebildet. In der Schaden- und Unfallversicherung hingegen werden zusätzlich zum Kapitalmarkt auch die Schäden stochastisch modelliert.

- b) (7 Punkte) Die Definition und Berechnung des ökonomischen Risikokapitals stellen sich wie folgt dar.
- i. (1 Punkt) Das ökonomische Risikokapital gemäß den Anforderungen aus Solvency II (SCR – Solvency Capital Requirement) ist der Betrag, um welchen die ökonomischen Eigenmittel mit  $(1-x)\%$  Wahrscheinlichkeit innerhalb eines Jahres höchstens abnehmen. Im Solvency II-Prozess wurde  $x$  gleich 0,5 gesetzt, d.h. man betrachtet ein Konfidenzniveau von 99,5%. Anders ausgedrückt: Wenn ein Unternehmen exakt mit Eigenmitteln in Höhe des ökonomischen Risikokapitals startet, beträgt das ökonomische Insolvenzrisiko gerade  $(1-x)\%$ .
  - ii. (3 Punkte) Die Standardformel gemäß Solvency II bzw. ein internes Modell werden durch die folgenden drei Kriterien charakterisiert:
    - Struktur und Risikoinventar: Welche Risiken werden modelliert?
    - Methodik und Granularität: Wie werden die Risiken modelliert?
    - Aggregation und ggfs. Risikomaß: Wie wird der Gesamtrisikokapitalbedarf ermittelt?

Zusatzanmerkung zum Risikomaß (nicht für die Lösung der Aufgabe verlangt): Die Rahmenrichtlinie legt zunächst unabhängig von Standardformel und IM das SCR grundsätzlich als 1-jährigen VaR-99,5% der Basiseigenmittel fest (§ 101(3)). Bei Verwendung eines internen Modells darf allerdings auch ein davon abweichendes Risikomaß verwendet werden, "sofern dies den VN und Begünstigten ein gleichwertiges Schutzniveau gewährt". (Kalibrierungsstandards, §122). Auch die Verwendung von anderen Maßen nur für einzelne Risikomodule oder VU eines Konzerns ist möglich. Die Gleichwertigkeit muss mindestens einmal im Jahr, sowie bei jeder relevanten Änderung des Risikoprofils nachgewiesen werden. Eine materielle Unterschätzung des SCR ggü. dem VaR-Standardmaß ist nicht zulässig. Der TVaR als alternatives Maß ist möglich und wird auch als explizites Beispiel genannt, z.B. für VU, die auch den SST rechnen.

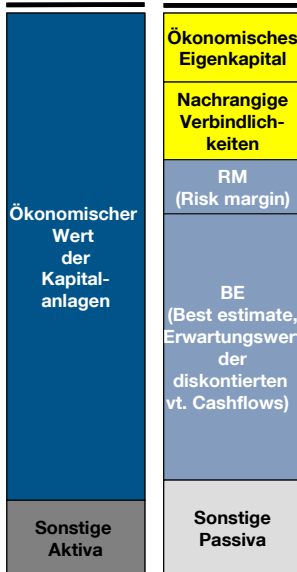
- iii. (3 Punkte) Die ökonomische Bilanz stellt sich wie folgt dar:

**Terminologie /  
Konzepte unter SII**

Vermögenswerte werden mit dem Betrag bewertet, „zu dem sie zwischen sachverständigen, vertragswilligen und voneinander unabhängigen Geschäftspartnern getauscht werden könnten.“ (Artikel 75 RL)

Sammelbecken für alle übrigen Posten (u.a. Forderungen)

**Aktivseite**      **Passivseite**



**Terminologie /  
Konzepte unter SII**

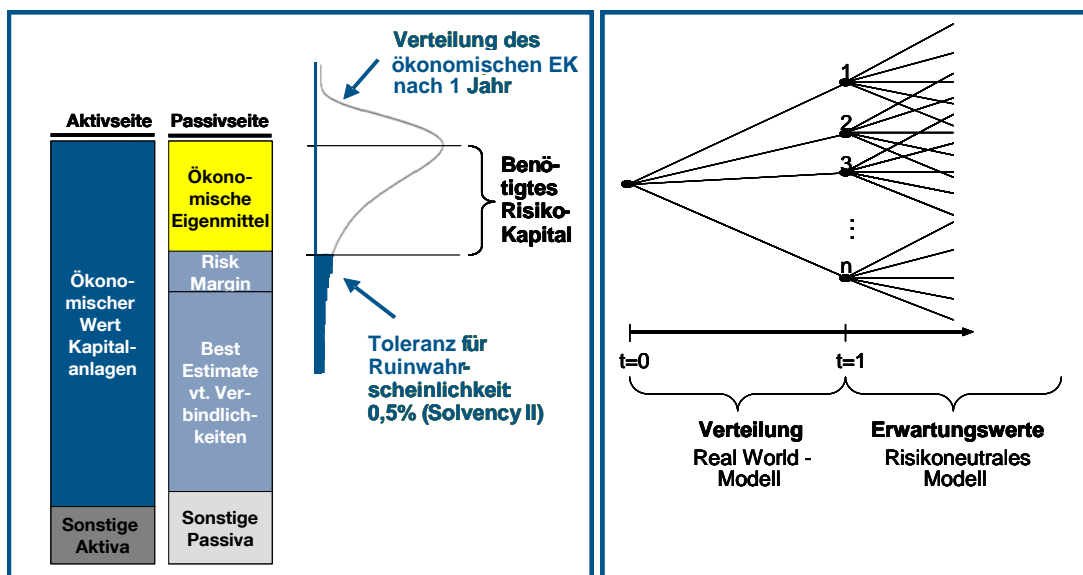
**Own Funds (OF)**  
= verfügbare Eigenmittel  
= ökonomische Eigenmittel

**Technical Provisions (TP)**  
= ökonomischer Wert der vt. Verbindlichkeiten

Sammelbecken für alle übrigen Posten (u.a. Pensionsrückstellungen)

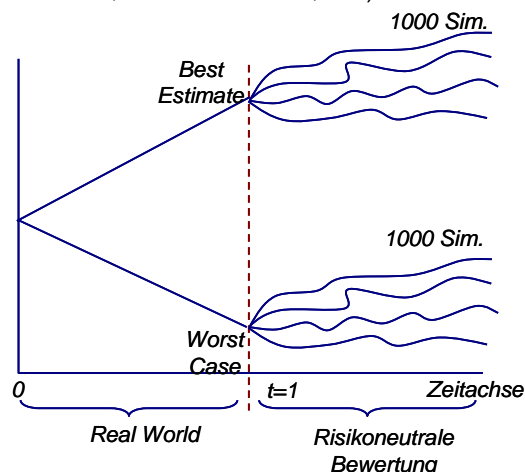
Die ökonomische Bilanz wird grundsätzlich nicht davon beeinflusst, ob zur Ermittlung der Risikokapitalanforderung die Standardformel oder ein internes Modell eingesetzt wird. Über die Position der Risikomarge hängt die ökonomische Bilanz jedoch von der zur Berechnung des Risikokapitals eingesetzten Methode ab, da die Risikomarge über einen Kapitalkostenansatz auf die nicht hedgebaren Risiken (vt. Risiken, operationale Risiken) bestimmt wird.

- c) (8 Punkte) Die Definition und Berechnung des ökonomischen Risikokapitals stellen sich wie folgt dar.
- i. (2 Punkte) Gemäß der Theorie sollte das ökonomische Risikokapital für ein Lebensversicherungsunternehmen als 99,5%-Quantil seiner ökonomischen Eigenmittel nach Ablauf eines Jahres ausgerechnet werden, wobei während dieses Jahres (also zwischen  $t=0$  und  $t=1$ ) alle Risikofaktoren variieren können:



Um die Verteilung der ökonomischen Eigenmittel zum Zeitpunkt  $t=1$  zu bestimmen, wird zunächst das erste Bilanzjahr unter Berücksichtigung aller relevanten Risikotreiber simuliert, d.h. der Übergang von  $t=0$  auf  $t=1$ . Dies geschieht in der Praxis anhand von stochastischen Simulationen, z.B. 1000 Stück. Zur Bestimmung der ökonomischen Eigenmittel in jedem dieser 1000 Simulationspfade sind wiederum stochastische Simulationen nötig, z.B. wiederum 1000 Stück („Stochastik in der Stochastik“ oder „Nested Simulations“). Insgesamt ergibt sich daraus in unserem Beispiel die Notwendigkeit von 1 Mio Simulationen. Dies ist mit den heutzutage verfügbaren Rechenkapazitäten i.a. nicht darstellbar, d.h. es ergeben sich in der Praxis nicht tragbare viel zu lange Laufzeiten.

- ii. (3 Punkte) Aufgrund der Schwierigkeit, das Problem der „Nested Simulations“ in der Praxis zu lösen, verwendet man oftmals die folgende Näherung, u.a. wird diese auch bei der Standardformel eingesetzt: Anstatt die vollständige Verteilung der ökonomischen Eigenmittel zu simulieren, ermittelt man diese im Basisfall unter Best Estimate Annahmen sowie in verschiedenen Stress-Situationen, in denen jeweils nur ein einziger Risikofaktor einem Stress unterworfen wird. Damit berechnet man einzelne Risikokapitalien als Differenz der ökonomischen Eigenmittel im Basisfall und im jeweiligen Stressfall (z.B. für das Zinsrisiko, das Aktienrisiko, das Immobilienrisiko, das Stornorisiko, .....



und aggregiert diese mittels einer Korrelationsmatrix zu einem Gesamtrisikokapital. Den ersten Zeitschritt von  $t=0$  auf  $t=1$  vernachlässigt man dabei i.a. und setzt statt dessen instantane Stresse im Zeitpunkt  $t=0$  an. Dabei nimmt man die folgenden Ungenauigkeiten bzw. Fehler in Kauf:

- Die Aggregation der einzelnen Risikokapitalien mittels einer Korrelationsmatrix ist eigentlich nur bei gemeinsamer multivariater Normalverteilung gerechtfertigt. Diese liegt i.a. nicht vor.
- Doppelnutzung von Puffern: Bei der o.g. Näherung werden stets nur einzelne Risikofaktoren gestresst und während der Simulation dieses einzelnen Stresses zur Bestimmung der ökonomischen Eigenmittel die zur Verfügung stehenden Puffer wie freie RfB oder aktivische Bewertungsreserven voll ausgenutzt. In der Realität hat man es jedoch oft mit kombinierten Stressen mehrerer Risikofaktoren zu tun, und dabei stehen die Puffer nur ein einziges Mal zur Verfügung.
- Bei der Anwendung der Standardformel erfolgt die Kalibrierung der Stressfaktoren standalone auf der Inputseite, z.B. wird die Höhe eines Aktienstresses anhand von Daten



der Vergangenheit zur Entwicklung von Aktienindizes und deren Schwankungen bestimmt. Damit ermittelt man den Stressfaktor als das 99,5%-Quantil des Risikofaktors ohne Berücksichtigung des Unternehmensexposures. SII fordert jedoch das 99,5%-Quantil der ökonomischen Eigenmittel des Versicherungsunternehmens, d.h. die Bestimmung auf der Outputseite der stochastischen Simulationen unter Berücksichtigung des Unternehmensexposures.

- Die Vernachlässigung des ersten Zeitschrittes von  $t=0$  auf  $t=1$  und der Ansatz von instantanen Stressen in  $t=0$  ist eine weitere Ungenauigkeit der Standardformel und von vielen gängigen Näherungen für die Risikokapitalberechnung.

- iii. (3 Punkte) Das ökonomische Risikokapital für einen Lebensversicherer kann durch die folgenden Verfahren gut approximiert werden :
- Replicating Portfolio Techniken,
  - Curve Fitting Verfahren,
  - Least Squares Monte Carlo (LSMC).

Diese Verfahren funktionieren grundsätzlich wie folgt (Erläuterung für die beiden im Kurs diskutierten Methoden; in der Aufgabe wurde nur die Erläuterung eines Verfahrens verlangt):

Bei beiden Verfahren wird zunächst in einem ersten Schritt eine Näherung (Proxy-Funktion) für die passivseitigen Größen der ökonomischen Bilanz in Abhängigkeit von Risikotreibern hergeleitet. Welche Größen dabei angenähert werden (ökonomische Eigenmittel, Best Estimate of Liabilities BEL, ggfs weitere) hängt von der konkreten Umsetzung des Risikomodells ab. Die resultierenden Proxy-Funktionen ersetzen die risikoneutralen Simulationen.

In einem zweiten Schritt werden die Proxy-Funktionen dann in der eigentlichen Real World Simulation der Risikotreiber eingesetzt und anstelle der risikoneutralen Simulationen ausgewertet. Auf diese Weise erhält man die Verteilung der ökonomischen Eigenmittel in Abhängigkeit aller betrachteten Risikotreiber.

Die eingesetzten Methoden unterscheiden sich in Schritt 1, d.h. bzgl. der Herleitung der Proxy-Funktion. Die Anwendung derselben in Schritt 2 bei der Simulation der Risikotreiber ist identisch.

#### **Replicating Portfolio Methode:**

Mittels Replicating Portfolio Methoden lässt sich die Passivseite der ökonomischen Bilanz (Zielgrößen: ök. Eigenmittel, BEL) als Funktion von Marktrisiken beschreiben. Nach dem Start mit einem Portfolio von gewichteten „Referenz-Assets“ (Zerobonds, Aktien, diverse Optionen darauf – hier fließt Expert Judgement ein) bestimmt man die Gewichte so, dass die aus (vollständigen) Originalberechnungen mit dem stochastischen Unternehmensmodell ermittelten Referenzgrößen (z.B. ök. Eigenmittel, BEL, oder ganze Zahlungsströme dieser Größen vor Barwertbildung) möglichst gut getroffen werden. Mathematisch setzt man dafür Solver-Algorithmen (Näherungslösungen für Gleichungen) ein. Dies führt man für bestimmte Konstellationen von Realisierungen der Marktrisikotreiber durch. Man hat damit das Replicating Portfolio an bestimmten (wenigen) Stützstellen kombinierter Marktrisikotreiber so kalibriert, dass die Zielgrößen repliziert werden. In Schritt 2 wertet man das Replicating Portfolio dann für beliebige Werte der Marktrisikotreiber aus.

#### **Least Squares Monte Carlo Methode:**

Die Least Squares Monte Carlo Methode lässt sich auf alle Risikotreiber anwenden (nicht nur auf Marktrisiken). Dabei betrachtet man mehrere Stützstellen jedes ausgewählten Risikotreibers sowie alle Kombinationen derselben. Diese große Zahl von kombinierten Stützstellen der Risikotreiber (z.B. 50000 Stück) wertet man nun mit dem stochastischen Unternehmensmodell aus, allerdings aus Gründen der Rechenzeit mit einer nur sehr geringen Anzahl risikoneutraler Bewertungsszenarien (2 Stück reichen aus!). Den dabei entstehenden Schätzfehler nimmt man zunächst in Kauf. Danach ermittelt man anhand dieser (z.B. 50000) Stützstellen mittels einer Regression die Proxy-Funktion der Zielgröße (ök. Eigenmittel, BEL) in Abhängigkeit der ausgewählten Risikotreiber, z.B. in Gestalt von Polynomen. Durch die hohe Anzahl an Stützstellen mittelt sich der durch die geringe Anzahl von Bewertungsszenarien entstandene Schätzfehler im Zuge der Regression wieder heraus.

- d) (3 Punkte) Die Risikokapitalien nach Diversifikation sowie nach Allokation der Diversifikationseffekte auf die Risikotreiber sind gemäß den vorliegenden Analysen wie folgt:

Werte in Mio. €	VU 1	VU 2
Risikokapital Kapitalanlage	7,9	107,4
Risikokapital Versicherungstechnik	25,3	37,3
<b>Risikokapital Gesamt</b>	<b>28,6</b>	<b>144,7</b>

- i. (1 Punkt) Die mit „VU1“ beschrifteten Ergebnisse stammen von der Feldafinger Brandkasse, die mit „VU2“ beschrifteten Ergebniss von der Leichendorfer Rentenanstalt. Denn bei einem typischen Schaden- und Unfallversicherer überwiegen i.a. die versicherungstechnischen Risiken, während bei einem typischen Lebensversicherer v.a. die Kapitalanlagerisiken vorherrschen.
- ii. (2 Punkte) Aggregiert man die Gesamt-Risikokapitalien der Leichendorfer Rentenanstalt und der Feldafinger Brandkasse einfach unkorreliert zu einem Gesamtrisikokapital, so läuft man Gefahr, die folgenden Fehler zu begehen:
  - Die Annahme der Unkorreliertheit ist nicht gerechtfertigt, weil i.a. eine hohe Korrelation zwischen den Kapitalanlagerisiken der beiden VU besteht.
  - Des Weiteren ist zu prüfen, ob bei den Beteiligungen der Finanzholding Konsolidierungen vorgenommen werden müssen.

#### **Aufgabe 4. (20 Punkte) Zins- und Kreditrisiken.**

Die Renten AG verkaufte ausschließlich aufgeschobene Rentenversicherungen mit einem Rechnungszins von 4%, bei denen aus Gründen der Einfachheit keine Rückkäufe möglich sind. Die Renten AG zeichnet nun kein Neugeschäft mehr. Die Kapitalanlagen der Renten AG bestehen zu 100% aus Staatsanleihen mit Restlaufzeiten von 5-10 Jahren. Der PVFP der Renten AG zum 31.12.2012 beträgt EUR -100 Mio.

- a) (3 Punkte) Identifizieren Sie die zwei wichtigsten Risiken X und Y für die Renten AG und skizzieren Sie kurz, welche Veränderungen von X und Y (von der Richtung her) jeweils ein Risiko darstellen. Geben Sie mindestens ein weiteres relevantes Risiko an.

- b) (5 Punkte) Betrachten Sie nun die paarweisen Werteveränderungen von X und Y (s.u.). Geben Sie für jede Kombination A, B, C und D an, mit welcher PVFP-Veränderung Sie jeweils rechnen würden und warum.

	Y-Anstieg	Y-Rückgang
X-Anstieg	A	B
X-Rückgang	C	D

Bitte verwenden Sie für Ihre Antworten jeweils die folgenden Varianten:

- starker Anstieg
- moderater Anstieg
- keine Veränderung
- moderater Rückgang
- starker Rückgang
- keine Entscheidung möglich

und verwenden Sie das Adjektiv „stark“ genau einmal.

- c) (7 Punkte) Der MCEV-Aktuar der Renten AG erzählte neulich in der Kantine in zerknirschem Ton, dass er am Vorabend die MCEV-Zinssensitivitäten der Renten AG fälschlicherweise nicht mit den Auslenkungen von +/-100bp, sondern lediglich +/-10bp berechnet hatte, mit den Ergebnissen  $PVFP(\text{Zins}+10\text{bp}) = -99 \text{ Mio.}$  und  $PVFP(\text{Zins}-10\text{bp}) = -102 \text{ Mio.}$  Der Tischnachbar vom Kapitalanlagebereich freute sich und meinte, für ihn seien diese Ergebnisse ausgesprochen brauchbar.
- i. (3 Punkte) Welche Kennzahl konnte der Kapitalanleger dank dieser Daten ermitteln? Bitte berechnen auch Sie diese Kennzahl.
  - ii. (2 Punkte) Warum hätte der Kapitalanleger diese Kennzahl nicht genauso gut auf Grundlage korrekt durchgeführter MCEV-Zinssensitivitäten ermitteln können?
  - iii. (2 Punkte) Bitte interpretieren Sie kurz das Ergebnis Ihrer Berechnung aus i. Welche Risikomanagement-Maßnahme könnte der Kapitalanleger vorschlagen?
- d) (3 Punkte) Der Vorstand der Renten AG schlug in Anbetracht der angespannten Risikosituation der Gesellschaft vor, 15% der Kapitalanlagen umzuschichten und dabei in (in Schweizer Franken notierten) Unternehmensanleihen der in Zürich ansässigen Maschinenbau AG zu investieren, die eine attraktive Rendite von 5% p.a. bieten würde. Bitte geben Sie 3 Marktrisiken gemäß dem „QIS-Risikobaum“ an, die die Renten AG im Falle der Umsetzung dieser Maßnahme betrachten müsste.
- e) (2 Punkte) Welchen Einfluss auf den PVFP der Renten AG hätte die Umsetzung des Vorschlags aus d)?

#### **Lösung zu Aufgabe 4. (20 Punkte) Zins- und Kreditrisiken**

- a) (3 Punkte) Die wichtigsten Risiken sind das Zinsrisiko (X) und das Langlebighkeitsrisiko (Y). Aufgrund des Produktportfolios der Renten AG (Renten mit 4% Garantie) stellen die folgenden Veränderungsrichtungen von X und Y Risiken dar: Rückgang der Zinsen und Rückgang der Sterblichkeit. Ein weiteres Risiko wäre z.B. das Kostenrisiko oder das operationelle Risiko.

**Bemerkung:** Natürlich spielt die Reihenfolge X, Y keine Rolle.

- b) (5 Punkte) Anstieg der Zinsen und Rückgang der Sterblichkeit führen zu gegenläufigen Einflüssen auf den PVFP. Da die Auslenkungshöhen nicht vorgegeben waren, ist die Antwort auf B sowie C jeweils „keine Entscheidung möglich“. Rückgang der Zinsen und Rückgang der Sterblichkeit führen jeweils zu einem Rückgang des PVFP. Anstieg der Zinsen und Anstieg der Sterblichkeit führen jeweils zu einem Anstieg des PVFP. Aufgrund der Asymmetrie des deutschen Geschäftsmodells Lebensversicherung ist in D ein stärkerer Rückgang des PVFP zu erwarten als der in A zu erwartende PVFP-Anstieg. Dies führt in Kombination mit den vorgegebenen Antwortmöglichkeiten zu den folgenden Antworten: moderater Anstieg in A bzw. starker Rückgang in D.
- c) (7 Punkte)
- i. (3 Punkte) Es geht um die Sensitivitätsduration. Diese lässt sich wie folgt bestimmen:
 
$$DUR_{SENS} = - \frac{(-99 - (-102))}{2 * (-100) * 0,001} = 15$$
  - ii. (2 Punkte) Die Sensitivitätsduration stellt ein Maß dafür dar, wie sich der Unternehmenswert bei einer kleinen Zinsänderung verändern würde. Dafür sollten die Berechnungen anhand einer kleinen Zinsauslenkung durchgeführt werden, 100bp Auslenkung nach oben und unten wären zu grob.
  - iii. (2 Punkte) Die ermittelte Duration von 15 ist länger als die Duration der Aktiva. Der Kapitalanleger könnte eine Verlängerung der Duration der Aktiva vorschlagen.
- d) (3 Punkte) Die drei Marktrisiken sind: Spreadrisiko, Konzentrationsrisiko, Währungsrisiko.
- e) (2 Punkte) Negativer Einfluss: Die Unternehmensanleihe kann ausfallen – aufgrund der Asymmetrie des Geschäftsmodells deutscher Lebensversicherung würden die Ausfälle in schlechten Szenarien die Ergebnisse zusätzlich verschlechtern.

#### **Aufgabe 5. (20 Punkte) Versicherungstechnik Leben und Kranken**

Der Vertriebsvorstand eines Lebensversicherers fordert bei der Berufsunfähigkeitsversicherung für die neue Zielgruppe „Akademiker“ im Vergleich zu den marktüblichen Prämien einen deutlichen Abschlag. Die Prämien aller anderen Berufsgruppen sollen so erhöht werden, dass im aktuellen Business-Mix die Gesamtprämie unverändert bleibt. D.h. insbesondere, dass bereits zur Einführung des Tarifs für die Berufsgruppe „Akademiker“ erwartungsgemäß eine zu niedrige Prämie verlangt wird, die durch höhere Margen der anderen Berufsgruppen kompensiert werden soll.

Zuerst wird der Einfachheit halber angenommen, dass die Prämien über die gesamte Vertragslaufzeit in voller Höhe garantiert sind.

- a) (2 Punkte) Zählen Sie die vier Komponenten eines Risikotreibers eines typischen internen Modells für die Gesamtschadenschwankung dieses Risikotreibers in der Lebensversicherung auf.
- b) (8 Punkte) Diskutieren und bewerten Sie qualitativ aus Risikosicht die Auswirkung dieser Vertriebsmaßnahme auf die vier Komponenten des Risikotreibers „Inzidenzen der Invalidität“ dieses internen Modells.
- c) (6 Punkte) Wie würde sich Ihre Einschätzung ändern, wenn unbeschränkte Prämienanpassungen möglich sind? Bewerten Sie die risikomitigierende Wirkung der Möglichkeit einer Prämienanpassung.
- d) (4 Punkte) Diskutieren Sie die wesentlichen Unterschiede zwischen diesem internen Modell und der Solvency II Standardformel. Bewerten Sie die Auswirkung im Vergleich zu den Teilaufgaben b) und c).

### Lösung zu Aufgabe 5. (20 Punkte) *Versicherungstechnik Leben und Kranken*

- a) (2 Punkte) Zufallsschwankung, Katastrophe, Schätz / Irrtum, Trend / Änderung
- b) (8 Punkte)

Zufallsschwankung:

Ist vor allem abhängig von der Gesamtzahl der Versicherten und der Homogenität / Heterogenität der versicherten Leistungen. Steigt die Anzahl der Versicherten im Portfolio durch die Maßnahme oder ist der Bestand eher homogen, nimmt das Schwankungsrisiko eher ab, andernfalls nimmt das Schwankungsrisiko zu. Durch die Maßnahme ist eher keine Erhöhung des Risikos zu erwarten, es sei denn die Zielgruppe hat deutlich höhere Leistungen als das bisherige Portfolio.

Katastrophenrisiko:

Grundsätzlich sollte sich dieses Risiko nicht ändern. Nur wenn durch den Fokus auf die Zielgruppe auch das Exposure auf spezielle Gruppen zunimmt (z.B. in der Gruppenversicherung) und damit z.B. Terror- oder Gesundheitsrisiken zunehmen, sollte das im Katastrophenmodell berücksichtigt werden.

Schätz-/Irrtumsrisiko:

Durch die granularere Aufteilung kann es schwieriger werden korrekte Tafeln für die kleineren Berufsgruppen abzuleiten und das Schätzrisiko nimmt tendenziell zu. Zusätzlich wird durch den Ansatz explizit für eine Berufsgruppe ein zu niedriger Preis verlangt. Somit ist nun nicht mehr nur die Biometrie selbst sondern auch die Portfoliozusammensetzung ein wesentlicher Risikotreiber und damit für das Irrtumsrisiko zu modellieren.

Trend-/Änderungsrisiko:

Gesundheitstrends werden unverändert von der tatsächlichen Gruppierung im Portfolio beobachtbar sein. Auch hier ist allerdings nicht mehr nur die Biometrie selbst sondern auch die Portfoliozusammensetzung ein wesentlicher Risikotreiber und damit für das Änderungsrisiko zu modellieren. Durch Selektion bedingt durch die hohen Prämienunterschiede kann der gesamte Business-Mix zu einer insgesamt schlechteren Marge führen. Das Risiko nimmt also merkbar zu.

- c) (6 Punkte)

Zufallsschwankung:

Rein auf Basis von Zufallsschwankungen sollten gemäß Modell keine Prämien angepasst werden. Höhere Zufallsschwankungen haben nur indirekt über daraus folgende höhere Kapitalkosten eine geringe Prämiensteigerung zur Folge.

Katastrophenrisiko:

Grundsätzlich könnten Katastrophen zu leicht erhöhten Erwartungswerten / Best Estimate Tafeln in der Zukunft führen, die durch eine Prämienanpassung berücksichtigt werden könnten. Der Effekt wird aber wenig ausgeprägt sein.

Schätz-/Irrtumsrisiko:

Nach einer gewissen Zeit (je nach Größe der neuen Zielgruppe) kann für die Biometrie signifikant erkannt werden, dass die Tafeln von den getroffenen Annahmen abweichen und die Basistafel sollte angepasst werden. Die möglichen unter Risiko stehenden Verluste könnten daher auf diese Zeitspanne beschränkt sein. Da aber bereits jetzt bewusst ein zu niedriger Preis verlangt wird, stellt sich die Frage, ob sich Prämienanpassungen in Zukunft auch tatsächlich durchsetzen lassen. Es ist daher fraglich, ob die Prämienanpassung in dieser Situation überhaupt risikomindernd wirken kann.

Trend-/Änderungsrisiko:

Trends sind schwerer zu erkennen als Verschätzung und Irrtum. Signifikante Abweichungen

würden aber auch jeweils zeitnah durch eine Anpassung der Basistafeln berücksichtigt werden können. Auch die Änderung in der Portfoliozusammensetzung lässt sich sehr schnell erkennen, und man könnte mit Prämienanpassungen kurzfristig darauf reagieren. Die Verluste sind damit auch grundsätzlich deutlich reduziert, werden aber im Fall einer kontinuierlichen Trendverschlechterung immer wieder auftreten. Auch hier stellt sich allerdings die Frage, ob die Prämienanpassung in dieser Situation überhaupt geschäftspolitisch durchsetzbar ist und damit risikomindernd wirken kann.

- d) (4 Punkte) In der Standardformel unter Solvency II werden die Risiken zu Inzidenzen und Reaktivierungen nur sehr pauschal mit fixen Zu- / Abschlägen berücksichtigt. Damit werden insbesondere die folgenden Aspekte im Vergleich zu typischen BU-Produkten zu wenig berücksichtigt: Risiko durch Antiselektion und zu niedriger Prämie für Berufsgruppe „Akademiker“, höhere Granularität und damit größeres Irrtumsrisiko in der Basistafel, wenn im speziellen Fall möglich Beitragsanpassungen. Im Lebensmodell würde zusätzlich noch das Katastrophenrisiko ignoriert.

**Aufgabe 6. (20 Punkte) Versicherungstechnik Komposit.**

*Wichtiger Hinweis: Geben Sie die Ergebnisse gerundet in Mio. Euro mit einer Nachkommastelle bzw. in Prozent mit einer Nachkommastelle an!*

Sie werden als Modellierungsaktuar der Feldafinger Brandkasse (FFBK), welche aus den Sparten Kraftfahrt-Haftpflicht (KH) und Wohngebäude (VGV) besteht und Versicherungen ausschließlich im süddeutschen Raum verkauft, gebeten, dem Vorstand einen Überblick über die Bestimmung des Risikokapitals nach Standardformelansatz (QIS6) zu geben, um das Resultat mit dem internen Model vergleichen zu können. Hierzu müssen Sie folgende Punkte aufbereiten:

- a) (8 Punkte) Bestimmen Sie das  $SCR_{nl \text{ premium and reserve}}$  im Standardformelansatz der Feldafinger Brandkasse gemäß Skript, indem Sie schrittweise zunächst die Standardabweichung für die Kategorie „Prämien- und Reserverisiko“ pro Sparte, dann diese Standardabweichung spartenübergreifend und zum Schluss das Risikokapital für „Prämien- und Reserverisiko“ bestimmen. Hierzu liegen Ihnen die folgenden Größen vor:

	Sigma		Volumen (in Mio. Euro)	
	Prämie	Reserve	Nettoprämie	Nettoreserve
<b>Kraftfahrthaftpflicht (KH)</b>	10,0%	9,0%	83,6	73,1
<b>Wohngebäude (VGV)</b>	8,0%	10,0%	43,7	12,4

Als\_Korrelation zwischen Prämien- und Reserverisiko stellen Sie bitte jeweils 50% und zwischen VGV und KH 25% ein.

- b) (5 Punkte) Nennen und beschreiben Sie kurz zwei der vier Komponenten, die in der Standardformel für die Ermittlung des Katastrophenrisikos  $SCR_{nicat}$  herangezogen werden.  
 Welche Granularität sollten ihre Versicherungssummen in der Sparte VGV, welche zur Feuerversicherung (Property) zählt, haben, damit Sie das SCR für Wintersturm mit der Standardformel berechnen können?
- c) (2 Punkte) Für das  $SCR_{nicat}$  erhalten Sie den Wert 14,1 Mio. Euro. Das Storno Risiko  $SCR_{lapse}$  kann mit einem Wert deutlich unterhalb von einer Mio. Euro vernachlässigt werden. Berechnen Sie abschließend das  $SCR_{non-life}$  über die folgende Korrelationsmatrix:

Korrelation	Prämien_Reserve	Storno	Katastrophen
Prämien_Reserve	100%	0%	25%
Storno	0%	100%	0%
Katastrophen	25%	0%	100%

*Hinweis:* Sollten Sie a) nicht berechnet haben, rechnen Sie mit der groben Approximation für das  $SCR_{nl}^{premium\ and\ reserve}$  i.H.v. 45 Mio. Euro.

- d) (5 Punkte) Neben der Standardformel rechnen Sie auch ein internes Unternehmensmodell, welches Ihnen die folgende Risikoauswertung liefert.

Risikokapital (Netto - in Mio. Euro)	KH	VGW	Gesamt
Prämienrisiko (inkl. Cat)	14,7	19,6	22,8
Reserverisiko	4,6	8,3	10,0
Versicherungstechnisches Risiko	16,0	20,1	25,3

Beschreiben Sie kurz, mit welchen Schadenkategorien in einem internen Modell das Prämienrisiko für KH bzw. VGW berechnet werden kann und geben Sie gegenüber Ihrem Vorstand zwei Gründe an, warum das versicherungstechnische Risikokapital der FFBK nach Standardformel deutlich höher ist als im internen Modell berechnet.

#### Lösung zu Aufgabe 6. (20 Punkte) Versicherungstechnische Risiken Komposit.

- a) (8 Punkte) Die Standardabweichung für das „Prämien- und Reserverisiko“ pro Sparte errechnet sich über

$$\sigma_s = \frac{\sqrt{\sigma_{prem,s}^2 \cdot V_{prem,s}^2 + \sigma_{res,s}^2 \cdot V_{res,s}^2 + 2 \cdot \sigma_{prem,s} \cdot V_{prem,s} \cdot \sigma_{res,s} \cdot V_{res,s} \cdot \text{Corr}_{prem,res,s}}}{V_{prem,s} + V_{res,s}},$$

wobei  $V_{prem,s}$  die Nettoprämie und  $V_{res,s}$  die Nettoreserve der Sparte  $s$  bezeichnet. Die spartenübergreifende Standardabweichung wird dann über die folgende Formel ermittelt:

$$\sigma_{nl} = \frac{1}{\sum_s V_s} \sqrt{\sum_{s,t} \text{Corr}_{s,t} \cdot \sigma_s \cdot V_s \cdot \sigma_t \cdot V_t}$$

Hierbei ist  $V_s$  die Summe aus Nettoprämie und Nettoreserve der Sparte  $s$ , da die FFBK nur inländisches Geschäft betreibt, und  $\text{Corr}_{s,t}$  die Korrelation zwischen den Sparten  $s$  und  $t$ , in diesem Fall 25%.

Man erhält also folgende Standardabweichungen:

Sigma_prem_res	
Kraftfahrthaftpflicht (KH)	8,3%
Wohngebäude (VGW)	7,6%
Gesamt	6,9%

Die dreifache Standardabweichung der FFBK für das „Prämien- und Reserverisiko“, multipliziert mit der Summe aus Netto Prämien und Netto Reserven aller Sparten ergibt das „Prämien- und Reserverisiko“ der FFBK i.H.v. 44,0 Mio. Euro.

- b) (5 Punkte) Das Non-Life Katastrophenrisiko in der QIS6 enthält die folgenden Komponenten. Für die Lösung der Aufgabe reichen zwei von vier Komponenten.
- Naturkatastrophenrisiko

Das Naturkatastrophenrisiko berechnet sich pro Land für Länder des Europäischen Wirtschaftsraumes mit Aufteilung nach Cresta-Zonen (erste zwei Stellen der PLZ) und folgenden Gefahren (Basis Versicherungssumme):

- Sturm
- Hagel
- Erdbeben
- Überschwemmung
- Erdsenkung (nur Frankreich)

Berechnung in Summe für Länder außerhalb des Europäischen Wirtschaftsraumes über obige Naturgefahren (außer Erdsenkung) (Basis: geschätzte verdiente Bruttoprämie).

- Katastrophenrisiko der nicht-proportionalen Rückversicherung

Basis ist hier die geschätzte verdiente Bruttoprämie, welche das Versicherungsunternehmen durch Zeichnung von nicht-proportionalen Verträgen in der Sachversicherung erhält.

- Von Menschen verursachtes Katastrophenrisiko

Für Kraftfahrthaftpflicht-, Transport-, Sach-, Haftpflicht- sowie Kredit- und Kautionsversicherung werden von Menschen verursachte Risiken anhand von Versicherungssummen, Prämien oder Verträgen u.a. über Szenarien berechnet.

- Sonstiges Katastrophenrisiko in der Schaden-Unfallversicherung

In Modul 1-3 noch nicht behandelte Risiken. Basis ist hier die geschätzte verdiente Bruttoprämie.

Um das SCR für Wintersturm in der Sparte VGV über die Standardformel zu berechnen, sollte die Versicherungssumme auf Länder und Cresta-Zonen aufgeteilt sein.

- c) (2 Punkte) Die Berechnung des  $SCR_{\text{non-life}}$  kann ebenfalls über die Wurzelformel erfolgen. Man erhält 49,4 Mio. Euro (mit der gerundeten Variante 50,4 Mio. Euro).
- d) (5 Punkte) Zur Berechnung des Prämienrisikos kann man die Berechnung des Gesamtschadens in folgende Kategorien aufteilen:
  - Basis- / Masseschäden
  - Großschäden
  - Naturkatastrophenschäden

Die Basisschäden lassen sich beispielsweise über eine Zeitreihenanalyse parametrisieren und über eine Lognormalverteilung simulieren.

Großschäden können über eine Schadenanzahl- und eine Schadenhöhenverteilung simuliert werden.

Für Naturkatastrophenschäden kann ein mathematisch-statistisches oder ein geophysikalisch-meteorologisches Modell herangezogen werden.

Begründungen für den großen Unterschied können sein:

- Hohe, konservative Marktfaktoren in der Standardformel gegenüber unternehmensspezifischer Modellierung im Modell
- Bessere Abbildung der Rückversicherungsstruktur
- Deutlich niedrigere Abhängigkeiten



**Aufgabe 7. (20 Punkte) Konzentration und Konzernmodelle**

Gegeben sei eine Versicherungsgruppe mit einer Holding *Hol AG*, die die zwei folgenden 100%igen Töchter hat:

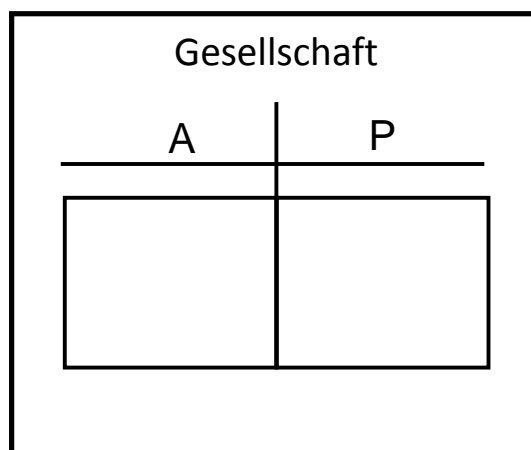
- die in einem geographisch sehr begrenzten Raum aktive Kraftfahrt-Versicherung *Kraft* mit einem großen Anteil an Flottengeschäft mit einem einzigen Industriekunden, dem vertraglich im Vergleich zum restlichen Bestand Sonderkonditionen sowohl bei der Prämie als auch bei der Schadenabwicklung gewährt werden.
- Die Rückversicherung *LocalRe* zeichnet externes wie auch internes Rückversicherungsgeschäft.

Bitte bearbeiten Sie die folgenden Fragestellungen.

- (2 Punkte) *Kraft* will die Konzentrationsrisiken ihres Portfolios (auf Soloebene) modellieren. Nennen Sie zwei Methoden zur Abbildung von Konzentrationsrisiken und beschreiben sie diese kurz.
- (8 Punkte) Stellen Sie am Beispiel von *Kraft* dar, welche zwei Konzentrationen im Portfolio auftreten und wie diese möglichst einfach und effektiv modelliert werden können. Begründen Sie Ihre Entscheidung für die von Ihnen gewählte Modellierung.
- (10 Punkte) *Kraft* kauft Rückversicherung bei *LocalRe* und hat zum Bilanzstichtag Brutto-Rückstellungen in Höhe von 6 Mio. EUR sowie eine Forderung gegenüber *LocalRe* in Höhe von 1,2 Mio. EUR (jeweils Best Estimate). *LocalRe* retrozediert hiervon 20% an externe Rückversicherer. Weiterhin begibt *Kraft* eine Anleihe in Höhe von 4 Mio. EUR (Marktwert) und *LocalRe* investiert 1 Mio. EUR in bar darin, den Rest zeichnen Gruppenexterne.

Zeichnen Sie jeweils ein Aktiv-Passiv-Diagramm für *Kraft* und *LocalRe* wie in der folgenden Grafik und tragen Sie dort jeweils die obigen Transaktionen ein. Tragen Sie anschließend die Werte in ein entsprechendes Diagramm für *Hol AG* ein und stellen Sie die Konsolidierungseffekte dar.

*Hinweis:* Die Diagramme stellen keine Bilanzen dar und müssen nicht notwendigerweise die gleiche Summe auf der Aktiv- und der Passivseite aufweisen.



### **Lösung zu Aufgabe 7. (20 Punkte) Konzentration und Konzernmodelle**

a) (2 Punkte) Zu nennen sind zwei der folgenden drei Methoden:

1) direkte Modellierung über Abbildung im Modell

Kalibrierung von Abhängigkeiten und Konzentrationen direkt im Modell, Konzentrationen werden übergreifend in gemeinsamen Modell abgebildet

2) direkte Modellierung über Stress-Szenarien

Definition und Kalibrierung von Abhängigkeiten über verschiedene Szenarien, Addition der Szenario-Effekte zu Kapitalanforderung

3) indirekte Modellierung über Aggregation mittels Copulas

Kalibrierung von Korrelation bzw. geeigneter Copulas, Modellierung von Konzentrationen erst bei Aggregation mit hohen Korrelationen oder tail-dependent Copulas

b) (8 Punkte)

- Große lokale versicherungstechnische Konzentration, z.B. bei Unwetter:
  - Modellierung über geeignetes Stressszenario; Naturgefahren lassen sich über ein direkt modelliertes Stressszenario recht exakt und effektiv abbilden. Es stehen dafür bereits gute Modelle von Drittanbietern und Rückversicherern zur Verfügung.
  - Eine direkte Abbildung im Modell ist schwieriger, da typischerweise keine ausreichenden Daten für die Konzentration bei Unwetter vorliegen
  - Eine Aggregation über Copulas ist unzureichend, da die Eigenschaften der Konzentration so kaum erfasst werden.
- Gruppenversicherung einer großen Flotte und damit hohe Abhängigkeiten bei Preis und Schadenmanagement von einem Kunden.
  - Eine direkte Abbildung im Modell wäre am geeignetsten, da so sehr explizit auf die tatsächliche Schadenerfahrung des Großkunden und auf die zukünftige Einschätzung für Zeichnungs- und Reserverisiko eingegangen werden kann.
  - Die Modellierung über ein Stressszenario wäre in diesem Fall unverhältnismäßig kompliziert und würde eher zu einer inkonsistenten Modellierung der Risiken führen und nicht zu einem besseren Verständnis der Risikosituation.
  - Eine Aggregation über Copulas ist unzureichend, da die Eigenschaften der Konzentration in Abgrenzung zum restlichen Bestand so kaum erfasst werden.
- Konzentrationen auf der Aktivseite beziehungsweise Aktiv-Passiv-Konzentrationen sind nicht zu erwarten.

c) (10 Punkte) Diagramme mit den geforderten Transaktionen:

Kraft	
A	P
1,2 Mio. Forderung gegenüber LocalRe 1 Mio. Cash von LocalRe 3 Mio. Cash von Externen	6 Mio. Brutto Rückstellungen 1 Mio. Anleihe von Kraft ggü. LocalRe 3 Mio. Anleihe von Kraft ggü. Externen

LocalRe	
A	P
1,2 Mio * 20% = 240 Tsd. Forderung gegenüber externen RV 1 Mio. Anteile an Anleihe von Kraft	1,2 Mio. Verpflichtung gegenüber Kraft

Gruppe	
A	P
<del>1,2 Mio. Forderung gegenüber LocalRe</del> 240 Tsd. Forderung gegenüber externen RV 1 Mio. Cash von LocalRe <del>1 Mio. Anteile an Anleihe von Kraft</del> 3 Mio. Cash von Externen	6 Mio. Brutto Rückstellungen <del>1,2 Mio. Verpflichtung gegenüber Kraft</del> <del>1 Mio. Anleihe von Kraft ggü. LocalRe</del> 3 Mio. Anleihe von Kraft ggü. Externen