



DAV  
DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

Wolfgang Baumann  
Prof. Dr. Hubert Bornhorn  
Jörg Dittrich  
Dr. Ingo Kraus  
Fabian Hupe  
Michael Klüttgens

## **Klausur DAV CERA Modul 4 „Instrumente des Risikotransfers und der Risikosteuerung“**

### **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: (20 Punkte)

a) (12 Punkte)

In einem Schaden-/Unfallversicherungsunternehmen wird über den Einfluss von Rückversicherung auf das Gesamtrisiko nachgedacht. Die Bruttoprämie sei 1000 und der Bruttokapitalbedarf der Versicherungstechnik (ermittelt gemäß Standardformel als SCR<sub>non-life</sub>) sei 200. Dieser Kapitalbedarf entspricht auch Ihrer persönlichen Risikoeinschätzung. Gegeben sei weiter ein 50%iger Quotenrückversicherungsvertrag mit Deckung der Reserveentwicklungen und einer breit angelegten Staffelprovision die den Rückversicherungsprovisionssatz um 50% jeder Erhöhung der Schäden / Reserven reduziert:

- i. Wie hoch schätzen Sie aktuariell den Kapitalbedarf nach Rückversicherung ein und warum? (2 Punkte)
- ii. Welches netto SCR<sub>non-life</sub> ergibt sich aus der Standardformel? Begründen Sie Ihre Antwort. Wo sehen Sie den Unterschied zu Ihrer aktuariellen Einschätzung? (4 Punkte)
- iii. Entspricht das mit der Standardformel für das Nettorisiko ermittelte SCR<sub>non-life</sub> den Ansprüchen der Rahmenrichtlinie? Begründen Sie Ihre Antwort. (4 Punkte)
- iv. Welche Risiken gemäß Solvency II Standardformel außerhalb des SCR<sub>non-life</sub> werden von der genannten Quotenrückversicherung noch beeinflusst? (2 Punkte)

b) (8 Punkte)

Ein Erstversicherer gebe das Risiko  $W$  an einen Rückversicherer zu einer Prämie von 8 ab. Die Schäden entsprechen einer Diskreten Verteilung mit den Werten 1, 2, 3, 6, 8 und 12 und den in der folgenden Tabelle zugeordneten Wahrscheinlichkeiten.

Schaden	1	2	3	6	8	12
Wahrscheinlichkeit	4/12	3/12	2/12	1/12	1/12	1/12

- i. Erfüllt diese Rückversicherung den ERD-Test (zu 1%)? (5 Punkte)
- ii. Erfüllt diese Rückversicherung die 10-10-Regel? (3 Punkte)

### Aufgabe 1: Lösung

a) (12 Punkte)

- i. *Der Kapitalbedarf ist 150, da nur die Hälfte der Risiken aus der 50% Quote gedeckt werden.*
- ii. *Da die netto Prämien und Reserven als Skalierungsfaktor nur halb so hoch wie die Bruttoprämien und Reserven sind, reduziert sich das SCR\_non-life auf 100, die Risiken laut Standardformel werden somit zu 50% abgegeben.  
Die Unterschiede ergeben sich durch die Staffelprovision, die von der Standardformel nicht erkannt wird, in der aktuariellen Einschätzung jedoch berücksichtigt werden muss. In der aktuariellen Einschätzung sind wegen der Staffelprovision nicht alle Risiken zu 50% abgegeben.*
- iii. *Nein, es ist kein der Reduktion des SCR\_non-life in der Standardformel entsprechender wirksamer Risikotransfer vorhanden. Das Kriterium „Es gibt einen effektiven Risikotransfer §111 (1) f“ ist nicht erfüllt.*
- iv. *Marktrisiko durch vermindertes Anlagevolumen und Kreditrisiko durch Forderungen gegenüber RV.*

b) (8 Punkte)

- i.  $ERD = E(R-)/P = (1/12 \cdot 4)/8 = 1/(3 \cdot 8) = 1/24 > 1\%$   
*Damit ist der ERD Test erfüllt*
- ii. *Der Verlust von mehr als 10% der Prämie (0,8) tritt nur im Fall des Schadens 12 auf. Die Wahrscheinlichkeit dafür ist  $1/12 < 10\%$ . Damit ist die 10-10-Regel nicht erfüllt, denn es müsste ein Schaden von mind. 10% der Prämie mit mindestens 10% Wahrscheinlichkeit eintreten.*

## Aufgabe 2: (20 Punkte)

Angenommen das Zinsniveau liegt momentan (flach) bei etwa 3% und der Lebensversicherer hat in der Vergangenheit langfristige Garantien ausgesprochen, welche eine jährliche Mindestverzinsung der Sparbeiträge von etwa 2% vorsieht sowie eine Gewinnbeteiligung bei entstehenden Überschüssen. Die Kapitalanleger haben vom Investment Komitee den Auftrag bekommen, das Risiko fallender Zinsen zu hedgen, da momentan der Anlagehorizont viel kürzer ist als die Dauer der Verbindlichkeiten.

Die Kapitalanleger schlagen vor, Hedging-Instrumente zu kaufen welche sicherstellen, dass in Zukunft die Wiederanlage zu einer Mindestrendite von 2% erfolgen kann. Der vorgeschlagene Hedge bietet jedoch keine Absicherung mehr, wenn das Zinsniveau in einem Extremszenario sogar unter 0.5% fällt.

- a) (5 Punkte) Um welche Absicherungsinstrumente könnte es sich handeln? Warum könnten die Kapitalanleger geneigt sein, auf die Absicherung in einem Extremszenario zu verzichten?
- b) (4 Punkte) Der CRO wird um Stellungnahme gebeten. Wie könnte diese aussehen?
- c) (5 Punkte) Warum könnte nach Durchführung des Hedges die Standardformel unter Solvency II unter Umständen kein aussagekräftiges Bild der Risikosituation vermitteln? Wie sieht es bei einem Internen Modell aus?

Die Kapitalanleger schlagen dann vor, Hedging-Instrumente zu kaufen welche sicherstellen, dass in Zukunft die Wiederanlage immer zu einer Mindestrendite von 2% erfolgen kann – allerdings wird hierfür Performance nach oben abgegeben, d.h. wenn das Zinsniveau in Zukunft 6% übersteigen sollte, würde die Wiederanlagerendite für einen längeren Zeitraum bei 6% bleiben.

- d) (3 Punkte) Um welche Absicherungsinstrumente könnte es sich hier handeln?
- e) (3 Punkte) Der CRO wird um Stellungnahme gebeten. Wie könnte diese aussehen?

## **Aufgabe 2: Lösung**

- a) *Kaufe receiver swaptions mit strike 2% und verkaufe receiver swaptions mit strike 0.5%. Diese Konstruktion nennt man auch ‚receiver spread‘. Die Kapitalanleger wollen die Kosten für den Hedge damit reduzieren.*
- b) *Der CRO könnte geneigt sein, ein „Veto“ einzulegen, weil es für extreme Ereignisse (Zinsniveau fällt unter 0.5%) keine Absicherung gibt. Zumindest wird er die Entscheidungsgremien darüber umfassend informieren und in Frage stellen, ob solch ein Exposure mit dem Risikoappetit vereinbar ist.*
- c) *Die Standardformel unter S2 liefert nur das 99.5 Perzentil. Es mag sein, dass in solch einem Szenario die Zinsen immer noch über 0.5% liegen und damit der Hedge im Modell voll zur Geltung kommt. In einem Internen Modell hingegen, wird die vollständige Verteilung gezeigt und damit auch theoretisch jedes Extremszenario.*
- d) *Es könnte sich um einen Collar handeln, d.h. es werden receiver swaptions mit strike 2% gekauft und payer swaptions mit einem strike von 6% verkauft.*
- e) *Der CRO könnte die Wettbewerbssituation in einem Szenario stark steigender Zinsen thematisieren. Wenn die Zinsen stark ansteigen, profitiert das Unternehmen unter Umständen weniger stark davon als im Markt üblich. Dies könnte die Attraktivität aus Kundensicht (Altkunden und Neukunden) sowie aus Aktionärssicht schmälern.*

### Aufgabe 3: (20 Punkte)

#### a) CDS (7 Punkte)

- i. Ein Investor möchte eine Anleihe mit Nominal  $N$  und aktuellem Preis  $P \cdot N$  absichern mit einem CDS mit Nominal  $C$ , welcher auf diese Anleihe referenziert. Wie sieht seine Gewinn&Verlustrechnung aus (ohne Preis des CDS), wenn die Anleihe ausfällt mit Recovery Rate  $R$ ? (2 Punkte)
- ii. Was bedeutet es, das Recovery Risiko zu eliminieren und welches CDS-Nominal müsste dafür gekauft werden? (3 Punkte)
- iii. Angenommen es handelt sich um eine nachrangige („subordinated“) Anleihe, aber der CDS referenziert auf eine vorrangige („senior“) Anleihe des gleichen Emittenten. Soll das CDS-Nominal im Vergleich zu (ii) verändert werden? Falls ja, warum? (2 Punkte)

#### b) Risikofreie Referenzzinsen (7 Punkte)

- i. Was ist der EONIA-Index? (2 Punkte)
- ii. Was der 2jährige EONIA-Swapsatz? (2 Punkte)
- iii. Was ist der Unterschied zwischen dem EONIA-Index und der EONIA-Swapkurve? (1 Punkt)
- iv. Warum sind EONIA Swapsätze bessere Referenzen für risikofreie Zinsen als Swapsätze die auf einem EURIBOR Index basieren? (2 Punkte)

#### c) Dynamische Aktienstrategien (6 Punkte)

Annahme: risikofreier Zins = 0 für alle Perioden

- i. Definieren sie zyklische Strategien bei Aktienanlagen. In welchen Marktphasen sind zyklische Strategien vorteilhaft? (2 Punkte)
- ii. Ist eine Strategie bereits dann zyklisch, wenn die strategische Aktienquote nach einer Periode mit positiver Aktienperformance steigt? (2 Punkte)
- iii. Für welche Multiplikatoren sind CPPI Strategien zyklisch? Sind Target Volatility Strategien zyklisch? (2 Punkte)

### **Aufgabe 3: Lösung**

#### a) CDS (7 Punkte)

- i. Slide 2.2.2) The net result at default is  $(1-R) \cdot C - (P-R) \cdot N = C - P \cdot N + R \cdot (N-C)$ . (2 points)
- ii. (Slide 2.2.2) Recovery risk results from the uncertainty of the recovery rate, i.e. the amount of "loss given default". For  $C = N$ , the net result is  $(1-P) \cdot N$ , eliminating recovery risk. (3 points)
- iii. (Slides 2.2.3 and 2.2.4) The bond is expected to have a lower recovery rate and hence a lower value at default than the bond referred to by the CDS, hence the CDS nominal should be increased. (2 points)

#### b) Risk free reference rates (7 Punkte)

- i. (Slide 3.2.1) EONIA = Euro Overnight Index Average, „1-day EURIBOR“, determined by EZB based on real transactions: unsecured overnight EUR-cash lending EUR. (2 points)
- ii. (Slide 3.2.3) The 2 year EONIA swap rate is the fixed leg of the 2 year plain vanilla swap based on the EONIA-Index. (2 points)
- iii. (Slide 3.2.1) Compare curve view (swap curve) and index view (EONIA index), the index gives historic prices (fixed maturity), the curve gives (current) prices for different maturities. (1 point)
- iv. (Slide 3.2.1) No manipulation risk, almost credit "risk free" due to very short term lending (overnight), (slide 3.3.3) EONIA swap rates are lower than EURIBOR swap rates. (2 points)

#### c) Dynamic stock strategies (6 Punkte)

(assumption: risk free rate = 0)

- ii. Slide 3.3) A strategy is called cyclic, if after a period of positive stock return, further stocks are bought. In markets going in the same direction over several periods, cyclic strategies have a superior performance (better than acyclic strategies). (2 points)
- iii. After a period with positive stock return the stock weight in the portfolio has increased already. So the strategic weight could increase without buying further stock while buying further stock is essential for a cyclic strategy: such a strategy is not necessarily cyclic in the strict sense. (2 points)
- iv. (Slide 3.3) The cyclic CPPI strategies are exactly the genuine CPPI strategies, i.e. those with  $m > 1$ . Assuming that volatility and value are negatively correlated, the strategic weight of the risky asset increases (decreases) after a period of rising (falling) stock prices – which is very close to a cyclic strategy (compare ii). (2 points)

#### **Aufgabe 4: (20 Punkte)**

Das operationelle Risiko in (Investment-)Banken und Versicherungen wird häufig in Literatur oder Vorträgen nicht stark genug differenziert. Diese Aufgabe beschäftigt sich mit dieser Thematik.

a) (5 Punkte)

Zwischen der Banken- und Versicherungsindustrie gibt es einige Unterschiede, die das jeweilige operationelle Risiko der Unternehmen stark beeinflussen können. Nennen und beschreiben Sie fünf solche Unterschiede!

b) (8 Punkte)

Welche beiden einfachen Ansätze zur Messung des operationellen Risikos gibt es unter Basel III? Benennen und beschreiben Sie diese Ansätze! Vergleichen Sie diese Ansätze mit der Solvency II-Standardformel!

c) (7 Punkte)

Nennen und beschreiben Sie je ein prominentes Beispiel für ein eingetretenes operationelles Risiko aus der Banken- und Versicherungsindustrie! Welcher Verlustereigniskategorie ist das jeweilige Beispiel zuzuordnen? Begründen Sie Ihre Zuordnung!



#### Aufgabe 4: Lösungen

a) Five out of...

- insurers are significantly smaller than banks
- insurers write considerably less CDS than banks
- insurers utilize substantially less short-term funding than banks (greater exposure to maturity transformation as a systemic risk for banks)
- insurers are much less interconnected to other financial services providers than banks
- greater time criticality in banking business (possible critical consequences of disruption of IT-systems)
- normally no short-term high volume trades (equity, currency) in the insurance industry
- no monetary transaction service in insurance industry
- fast pace in banking industry allows for critical errors in important decision situations
- fast and high volume trades may shift risk preferences towards gambling behavior

b) Basic Indicator Approach: capital requirement from OpRisk is calculated as a fixed percentage  $\alpha=15\%$  of the average annual gross income of the last three years (basic indicator)

Standardized Approach: capital requirement for OpRisk is similar to basic indicator approach, but not on the basis of the entire financial institution, but on the basis of individual business lines. For each business line different factors are defined.

Compare these approaches ...:

- both capital accords offer standard formulas for measuring OpRisk
- indicators are used as a proxy for the OpRisk exposure (in banking: gross income, in insurance: earned gross premiums and technical provisions)
- despite of superficial similarities, Basel III and Solvency standard formulas are essentially based on the basic indicator approach; size-driven
- II experienced completely different development histories; this is reflected in the standard formulas for measuring OpRisk

c) e.g.

##### **Banking industry: Barings Bank**

Nick Leeson was a trader for Barings Bank based in Singapore. Leeson made unauthorised speculative trades (arbitrage trades) that at first made large profits for Barings. When his trades started to lose money, he used an error account to hide his losses. The losses hidden in this account soon started to become bigger and bigger. In the end Leeson had to make a series of increasingly risky new trades in a desperate attempt to offset the existing losses. When everything came out Leeson fled Singapore.

The Leeson case is a typical case of rogue trader. Though Leeson never used the above account for his own gain (at least he says so) this is a typical case of internal fraud.

### **Insurance Industry: Equitable Life**

- - the society had made promises to certain policy holders over many years (guaranteed minimum rate of return on investments once policy holders got to retirement)
- - the society had never expected to honour these promises; hence not enough money put aside to do so
- - in the 1990s it became clear that policyholders might be able to invoke the guarantee
- - the society tried to wriggle out of the commitment (asking court for permission to abandon above mentioned guarantees)
- - House of Lords: Equitable has to honour original commitments; company forced to put itself up for sale
- - Equitable Life closes to new business after failing to find a buyer

This is about a flawed product or at least a flawed business practice (not enough money put aside to honour those guarantees). So this loss should be attributable to the category "clients, product & business practices".

### Aufgabe 5: (20 Punkte)

Ein Aktuar hat kürzlich an einem Seminar über Verbriefungen im Versicherungsbereich teilgenommen. Er fand das Themenfeld sehr spannend, hat sich aber leider wenige Notizen gemacht. Nun versucht er mit Ihrer Hilfe das Gelernte zu rekonstruieren und sich in Erinnerung zu rufen, welche Vor- und welche Nachteile eine Verbriefung im Vergleich zur Rückversicherung hat.

#### i) Vergleich zur Rückversicherung (9 Punkte)

- a. Nennen Sie fünf Nachteile von Cat Bonds gegenüber einer Rückversicherungslösung für den Sponsor (jeweils 1 Punkt)!
- b. Nennen Sie vier Vorteile von Cat Bonds gegenüber einer Rückversicherungslösung für den Sponsor (jeweils 1 Punkt)!

Der Aktuar ist sich nun nicht mehr ganz sicher, welcher Typ einer Verbriefung welche Vorteile hat, welche Art von Verbriefung mit welchem Zweck eingesetzt wird und wie die entsprechenden Begriffe korrekt verwendet werden.

Daher wendet er sich erneut vertrauensvoll an Sie und macht Aussagen, von denen leider einige falsch sind. Sie sind angehalten, diese Aussagen ggfs. zu korrigieren und ihm zu erklären, was er verwechselt hat. Verwenden Sie dabei die richtigen Fachbegriffe.

#### ii) Verbriefungstypen (6 Punkte)

- a. Sidecars sind mit Quoten-Rückversicherung vergleichbar.
- b. Cat Bonds werden üblicherweise nach größeren Katastrophen aufgelegt.
- c. XXX-Transaktionen haben in Europa eine größere positive Auswirkung bei der Berechnung des Solvenzkapitals als in den USA.
- d. Die Begriffe ‚Embedded Value‘ und ‚Life Settlements‘ werden häufig synonym verwendet.
- e. Value-in-force Transaktionen dienen der frühzeitigen Realisierung von zukünftig erwarteten Gewinnen.
- f. Der Transfer von Langlebigkeitsrisiken erfolgt meist in Form einer Anleihe / eines Bonds.

Zuletzt erinnert er sich an das Konzept des ‚Basisrisikos‘. Gegen Ende der Veranstaltung war der Aktuar allerdings schon recht müde und kann mit dem Begriff nicht mehr allzu viel anfangen. Er bittet Sie daher, ihm auf die Sprünge zu helfen.

#### iii) Basisrisiko (5 Punkte)

- a. Erklären Sie stichpunktartig den Begriff ‚Basisrisiko‘ (2 Punkte)!
- b. Nennen (jeweils 0,5 Punkte) und erläutern (jeweils 0,5 Punkt) Sie drei Arten von Basisrisiko!

### **Aufgabe 5: Lösung**

i) Vergleich zur Rückversicherung (9 Punkte)

1. Nachteile (jeweils 1 Punkt):

- i. Basisrisiko bei synthetischen Triggern
- ii. Aufwändiger und langer Strukturierungsprozess
- iii. Keine Wiederauffüllungen
- iv. Nicht alle Risiken können modelliert werden (selbst im Nat Cat Bereich)
- v. In der Regel höhere Kosten als Rückversicherung

2. Vorteile (jeweils 1 Punkt):

- i. Viel mehr Kapazität als im RV-Markt
- ii. Mehrjährige Verträge möglich
- iii. Aufbau von Reputation
- iv. Vollständige Besicherung des Risikos

ii) Verbriefungstypen (6 Punkte)

1. Sidecars sind mit Quoten-Rückversicherung vergleichbar.

Korrekt.

2. Cat Bonds werden üblicherweise nach größeren Katastrophen aufgelegt.

Falsch. Sidecars werden üblicherweise nach größeren Katastrophen aufgelegt.

3. XXX-Transaktionen haben in Europa eine größere positive Auswirkung bei der Berechnung des Solvenzkapitals als in den USA.

Falsch. XXX-Transaktionen haben in den USA eine größere positive Auswirkung bei der Berechnung des Solvenzkapitals als in Europa, weil in den USA konservativere Sterbetafeln verwendet werden.

4. Die Begriffe ‚Embedded Value‘ und ‚Life Settlements‘ werden häufig synonym verwendet.

Falsch. Die Begriffe ‚Embedded Value‘ und ‚Value-in-force‘ werden häufig synonym verwendet.

5. Value-in-force Transaktionen dienen der frühzeitigen Realisierung von zukünftig erwarteten Gewinnen.

Korrekt.

6. Der Transfer von Langlebigerisiken erfolgt meist in Form einer Anleihe / eines Bonds.

Falsch. Der Transfer von Langlebigerisiken erfolgt fast immer in Form eines Swaps.

iii) Basisrisiko (5 Punkte)

1. Begriff ‚Basisrisiko‘ (jeweils 1 Punkt):

- i. Synthetischer Trigger
- ii. Abweichung zwischen tatsächlichem Portfolio und der Verbriefung

2. Arten von Basisrisiko (dreimal zwei halbe Punkte):

- i. Trigger Risiko / Abweichung bei Auszahlungsbetrag
- ii. Timing Risiko / Abweichung beim Zahlungszeitpunkt
- iii. Währungsrisiko / Abweichende Währung bei Verbriefung und Portfolio

### Aufgabe 6: "Greeks" (20 Punkte)

#### a) Portfolio Greeks (3 Punkte)

Gegeben ist ein Portfolio mit den folgenden Positionen und Charakteristika von einfachen derivativen und nicht derivativen Kapitalmarktinstrumenten

Instrument	Anzahl	Delta (Gesamt)	Gamma (Gesamt)	Vega (Gesamt)
I1	-1200	-500	-800	-1350
I2	1000	-800	1100	1800
I3	-500	-500	0	0

Ordnen Sie den Instrumenten und der Position (in welcher Art sind die Instrumente im Portfolio vertreten) in der Tabelle ihre Bezeichnungen zu und begründen sie dieses kurz (*Hinweis: Ohne Begründung können keine Punkte vergeben werden. Es kann mehrere Lösungen für ein Instrument geben. Eine Zuordnung und Begründung pro Instrument genügt. Zusätzliche Bezeichnungen und Erklärungen darüber hinaus bringen **keine** zusätzlichen Punkte*).

#### b) Neutralität (10 Punkte)

Gegeben sei ein Portfolio aus den drei Positionen aus Teilaufgabe a).

Am Markt stehen zusätzlich zwei Optionen C1 und C2 zur Verfügung, mit den folgenden Eigenschaften:

	Delta	Gamma	Vega
C1	0,2	0,5	1,0
C2	0,5	0,6	1,5

Fragen:

- Welche Transaktionen sind notwendig, um das Gesamtportfolio zusätzlich zur Deltaneutralität noch Gamma- und Veganeutral zu gestalten? (Es sind long und short Transaktionen gestattet). Die Instrumente I1 und I2 dürfen nicht verkauft werden
- Wie würde sich der Hedge zusammensetzen, wenn C2 ein Vega von 1,2 hätte?

*Hinweise:*

- *Es ist nicht notwendig, das Portfolio kostenneutral zu hedgen.*
- *Underlying und Forwards stehen zu den marktüblichen Konditionen zur Verfügung.*
- *Der Zusammenhang zwischen Gamma und Vega aus dem Skript kann nur auf Einzelinstrumentenbasis angewendet werden, nicht auf Portfolioeben*

c) Zusammenhänge (7 Punkte)

Bitte beantworten sie die nachfolgenden Fragen mit WAHR oder FALSCH. Für eine richtige Beantwortung erhalten sie einen Punkt, für eine falsche Beantwortung wird ein Punkt abgezogen. Fehlende Angaben werden mit 0 Punkten bewertet. Die Gesamtpunktzahl kann nicht negativ werden.

*Hinweis:*

- *Modellierungsvereinfachungen aus dem Skript für die Berechnung von Portfoliorisiken sind für die Beantwortung der Fragen nicht gültig.*

Ein rho-neutrales Portfolio ist automatisch auch vega-neutral	
Wenn der risikofreie Zins gleich null ist, so ist rho immer null	
Wenn das Gamma eines Puts positiv ist, so ist das Gamma eines Calls mit gleichem Underlying und identischen Eingangsparametern immer negativ	
Das Vega eines Calls ist immer positiv	
Durch das Hedging in diskreter Zeit wird die angepasste Hedgingvolatilität immer niedriger	
Das Delta eines Portfolios ist gleich einer Linearkombination der Deltas der Einzeltitel	
Der Wert eines Calls mit Volatilität 0 ist immer 0	

### Aufgabe 6: Lösung

a) Portfolio Greeks (3 Punkte)

Gegeben ist ein Portfolio mit den folgenden Positionen und Charakteristika von einfachen derivativen und nicht derivativen Kapitalmarktinstrumenten

Instrument	Anzahl	Delta (Gesamt)	Gamma (Gesamt)	Vega (Gesamt)
I1	-1200	-500	-800	-1350
I2	1000	-800	1100	1800
I3	-500	-500	0	0

Ordnen Sie den Instrumenten und der Position (in welcher Art sind die Instrumente im Portfolio vertreten) in der Tabelle ihre Bezeichnungen zu und begründen sie dieses kurz (*Hinweis: Ohne Begründung können keine Punkte vergeben werden. Es kann mehrere Lösungen für ein Instrument geben. Eine Zuordnung und Begründung pro Instrument genügt. Zusätzliche Bezeichnungen und Erklärungen darüber hinaus bringen **keine** zusätzlichen Punkte*).

Lösung:

- I1: Gamma und Vega von Null verschieden, also derivatives Instrument. Positives Delta, somit kann es sich hier um einen Call handeln. Die Anzahl ist negativ, also ist die Position Short Call
- I2: Gamma und Vega von Null verschieden, also derivatives Instrument. Negatives Delta, somit kann es sich hier um einen Put handeln. Die Anzahl ist positiv, also ist die Position Long Put
- I3: Gamma und Vega sind Null, es ist nicht zwingend ein derivatives Instrument. Positives Delta gleich 1, somit kann es sich hier um einen Forward oder das Underlying selbst handeln. Die Anzahl ist negativ, also ist die Position Future Short (bzw Underlying short)

b) Neutralität (10 Punkte)

Gegeben sei ein Portfolio aus den drei Positionen aus Teilaufgabe a):

Am Markt stehen zusätzlich zwei Optionen C1 und C2 zur Verfügung, mit den folgenden Eigenschaften:

	Delta	Gamma	Vega
C1	0,2	0,5	1,0
C2	0,5	0,6	1,5

Fragen:

- Welche Transaktionen sind notwendig, um das Gesamtportfolio zusätzlich zur Deltaneutralität noch Gamma- und Veganeutral zu gestalten? (Es sind long und short Transaktionen gestattet). Die Instrumente I1 und I2 dürfen nicht verkauft werden
- Wie würde sich der Hedge zusammensetzen, wenn C2 ein Vega von 1,2 hätte?

Hinweise:

- Es ist nicht notwendig das Portfolio kostenneutral zu hedgen.
- Underlying und Forwards stehen zu den marktüblichen Konditionen zur Verfügung.
- Der Zusammenhang zwischen Gamma und Vega aus dem Skript kann nur auf Einzelinstrumentenbasis angewendet werden, nicht auf Portfolioebene!.

### Lösung:

*Position aus a)*

*Delta = -1800*

*Gamma = 300*

*Vega = 450*

*Herstellung der Vega und Gamma Neutralität muss simultan erzeugt werden. Hierzu wird ein LGS erstellt:*

$$I) \quad 300 + 0,5 * C1 + 0,6 * C2 = 0$$

$$II) \quad 400 + 1,0 * C1 + 1,5 * C2 = 0$$

*Durch Lösen des LGS ergibt sich  $C1 = -1200$  und  $C2 = 500$ .*

*Das Delta des Portfolios ergibt sich durch die Transaktionen zu*

$$-1200 * 0,2 + 500 * 0,4 - 1800 = -240 + 200 - 1800 = -1840$$

*Durch den Kauf von 1840 Einheiten des Underlyings stellt man die Delta-Neutralität wieder her.*

*Wenn das Vega von C2 gleich 1,2 ist, dann sind die Gamma-Vega Vektoren der beiden Optionen linear abhängig. So kann mit den gegebenen Derivaten keine vollständige Neutralität hergestellt werden.*



c) Zusammenhänge (7 Punkte)

Bitte beantworten sie die nachfolgenden Fragen mit WAHR oder FALSCH. Für eine richtige Beantwortung erhalten sie einen Punkt, für eine falsche Beantwortung wird ein Punkt abgezogen. Fehlende Angaben werden mit 0 Punkten bewertet. Die Gesamtpunktzahl kann nicht negativ werden.

Hinweis:

- Modellierungsvereinfachungen aus dem Skript für die Berechnung von Portfoliorisiken sind für die Beantwortung der Fragen nicht gültig.

Ein rho-neutrales Portfolio ist automatisch auch vega-neutral	FALSCH
Wenn der risikofreie Zins gleich null ist, so ist rho immer null	FALSCH
Wenn das Gamma eines Puts positiv ist, so ist das Gamma eines Calls mit gleichem Underlying und identischen Eingangsparametern immer negativ	FALSCH
Das Vega eines Calls ist immer positiv	WAHR
Durch das Hedging in diskreter Zeit wird die angepasste Hedgingvolatilität immer niedriger	FALSCH
Das Delta eines Portfolios ist gleich einer Linearkombination der Deltas der Einzeltitel	WAHR
Der Wert eines Calls mit Volatilität 0 ist immer 0	FALSCH

Wolfgang Baumann  
Prof. Dr. Hubert Bornhorn  
Jörg Dittrich  
Dr. Ingo Kraus  
Fabian Hupe  
Michael Klüttgens

## **Exam CERA Module 4 „Risk Management Tools and Techniques“**

### **Introductory Remarks:**

- Please work on all exercises
- You may use a pocket calculator
- Available time: 2 hours
- Maximum points that can be achieved: 120
- You need to achieve at least 60 points to pass the exam

**Good luck!**

**E1: (20 points)**

a) (12 points)

Within a Property Casualty Insurance Company the influence of reinsurance on the overall risk is considered. Let the gross premium be 1000 and the gross capital requirement of insurance risks (Standard Formula SCR<sub>non-life</sub>) be 200 coinciding with your personal risk assessment. Furthermore a 50% quota share reinsurance contract including reserve risk coverage and a wide sliding scale commission reducing provisions by 50% of all losses and reserves is given:

- i. What is your actuarial estimation of net of reinsurance capital requirements and why? (2 points)
- ii. What net SCR<sub>non-life</sub> is given by the Standard Formula? (Please give reasons for your answer?)  
Where is the difference to your actuarial assessment? (4 points)
- iii. Does the SCR<sub>non-life</sub> calculated using the Standard Formula fulfill the requirements of the Framework Directive? Please give reasons for your answer? (4 points)
- iv. Which risks according to Solvency II despite of the SCR<sub>non-life</sub> are influenced by the given quota share reinsurance? (2 points)

b) (8 points)

A Primary Insurer transfers the risk  $W$  to a reinsurer at a premium of 8. The losses are given by a discrete distribution with values 1, 2, 3, 6, 8, 12 with the probabilities shown in the following table:

Loss	1	2	3	6	8	12
Probability	4/12	3/12	2/12	1/12	1/12	1/12

- i. Does this reinsurance contract fulfill the ERD-Test (at 1%)? (5 points)
- ii. Does this reinsurance contract fulfill the 10-10-rule? (3 points)

## E 1: Solution

a) (12 Punkte)

Within a Property Casualty Insurance Company it is thought on the influence of reinsurance on the overall risk. Let the gross premium be 1000 and the gross capital requirement of insurance risks (Standard Formula SCR\_non-life) be 200 coinciding with your personal risk assessment. Furthermore a 50% quota share reinsurance contract including reserve risk coverage and a wide sliding scale commission reducing provisions by 50% of all losses and reserves is given:

- i. What is your actuarial estimation of net of reinsurance capital requirements and why? (2 points)

*Answer: The capital requirement is 150. Only half of the risks from the 50% quota share are covered by reinsurance.*

- ii. What net SCR\_non-life is given by the Standard Formula? (Reasons?)  
Where is the difference to your actuarial assessment? (4 points)

*Answer: The scaled net premiums and reserves are only half of the gross premiums and reserves, therefore the SCR\_non-life reduces to 100, the risks according to the Standard Formula are transferred by 50%.*

*The difference is given by the sliding scale commission, not covered by the Standard Formula, which has to be included in the actuarial assessment. Due to the actuarial assessment of the sliding scale commission the risks are not transferred by 50%.*

- iii. Does the SCR\_non-life calculated using the Standard Formula fulfill the requirements of the Framework Directive? If applicable: Which criteria are not fulfilled? (4 points)

*Answer: No, there is no effective risk transfer according to the SCR\_non-life reduction of the Standard Formula. The criteria: "There is effective risk transfer §111 (1) f" is not fulfilled.*

- iv. Which risks according to Solvency II despite of the SCR\_non-life are influenced by the given quota share reinsurance? (2 points)  
*Answer: Asset risk due to reduced asset volumen and credit risk due to reinsurance receivables.*

b) (8 points)

A Primary Insurer transfers the risk W to a reinsurer at a premium of 8. The losses are given by a discrete distribution with values 1, 2, 3, 6, 8, 12 with the probabilities shown in the following table:

Loss	1	2	3	6	8	12
Probability	4/12	3/12	2/12	1/12	1/12	1/12

- i. Does this reinsurance contract fulfill the ERD-Test (at 1%)? (5 points)

*Answer:  $ERD = E(R-)/P = (1/12 * 4)/8 = 1/(3*8) = 1/24 > 1\%$*

*Therefore the ERD test is fulfilled*

- ii. Does this reinsurance contract fulfill the 10-10-rule? (3 points)

*Answer: The loss of more than 10% of the ceded premium (0,8) is given by the loss of 12 only. The probability for this loss is  $1/12 < 10\%$ . Therefore the 10-10-Rule is not fulfilled. To fulfill the 10-10-Rule a loss of 10% of ceded premium has to be a probability of at least 10%.*

## E 2: (20 points)

Let's assume the interest rate level is currently flat at about 3%. The insurer has issued with profit products in the past subject to an annual guarantee of 2% applicable to the saving premium. The investment managers got the request from the investment committee to hedge the risk of falling interest rates since the duration of the assets is currently much shorter than the duration of the liabilities.

The investment managers propose to buy hedging instruments to make sure that reinvestments in future can always be made at a minimum yield of 2%. However, the proposed hedge does not offer any protection if the interest rate level drops below 0.5% in an extreme scenario.

- a) (5 points) What kind of hedging instruments do the investment managers have in mind? Why could the investment managers be inclined to forgo the protection in extreme scenarios?
- b) (4 points) The CRO has been asked to comment on the proposal. What could be the reaction?
- c) (5 points) Why could the Solvency II standard formula not necessarily provide a realistic picture of the proposal? How does it look like in an Internal Model?

The investment managers then propose to buy hedging instruments to make sure that reinvestments in future can always be made at a minimum yield of 2%, however, the hedge is subject to selling some of the upside, i.e. if interest rates exceed 6% the reinvestment rate would nonetheless remain at max 6% for a long period of time.

- d) (3 points) What kind of hedging instruments do the investment managers have in mind?
- e) (3 points) The CRO has been asked to comment on the proposal. What could be the reaction?

## **E 2: Solution**

- a) *Buy receiver swaptions at 2% strike and sell receiver swaptions at 0.5% strike. This combination is called receiver spread. The investment managers want to lower the hedging costs.*
- b) *The CRO could be inclined to veto, since there is not protection in extreme scenarios. At least the CRO will have to inform the board and challenge whether or not such an exposure is in line with risk appetite.*
- c) *The S2 standard formula only provides the 99.5 percentile. It could well be that in such a scenario interest rates are above 0.5% and the hedge would emerge as fully effective. In an Internal Model, however, the full distribution should be shown and therefore make the lacking protection transparent.*
- d) *It could be a collar, i.e. buy receiver swaptions at strike 2% and sell payer swaptions at strike 6%.*
- e) *The CRO could discuss the competitive situation in an increasing interest rate scenario. If yields materially increase the undertaking may benefit to a much lesser extent than other market participants. This could limit the attractiveness from a policyholder perspective (old business and new business) and shareholder perspective.*

**E 3: (20 points)**

f) CDS (7 points)

- i. An investor wants to protect a bond with nominal  $N$  and current price  $P \cdot N$  with a CDS with nominal  $C$  referring to this bond. What is the net result (P&L without hedging costs) when the bond defaults with recovery rate  $R$ ? (2 points)
- ii. What does it mean to eliminate recovery risk and which CDS-Nominal shall be bought for that purpose? (3 points)
- iii. Suppose the bond in (ii) is a subordinated but the CDS refers to a senior bond of the same issuer. Should the CDS-nominal, compared with (ii), be changed? If so, why? (2 points)

g) Risk free reference rates (7 points)

- i. What is the EONIA-Index? (2 points)
- ii. What is the 2 year EONIA swap rate? (2 points)
- iii. What is the difference between the EONIA-Index and the EONIA swap curve? (1 point)
- iv. Why are EONIA swap rates better references for risk free rates than swap rates on some EURIBOR index? (2 points)

h) Dynamic stock strategies (6 points)

(assumption: risk free rate = 0)

- i. Define cyclic strategies for stock investments. In what market periods do cyclic strategies have superior performance? (2 points)
- ii. Take a strategy where the strategic weight of the risky asset increases after a period of positive performance. Is this strategy cyclic? (2 points)
- iii. For which multipliers are CPPI strategies cyclic? Are target volatility strategies cyclic? (2 points)

### **E 3: Solution**

#### a) CDS (7 points)

- i. (Slide 2.2.2) The net result at default is  $(1-R) \cdot C - (P-R) \cdot N = C - P \cdot N + R \cdot (N-C)$ . (2 points)
- ii. (Slide 2.2.2) Recovery risk results from the uncertainty of the recovery rate, i.e. the amount of "loss given default". For  $C = N$ , the net result is  $(1-P) \cdot N$ , eliminating recovery risk. (3 points)
- iii. (Slides 2.2.3 and 2.2.4) The bond is expected to have a lower recovery rate and hence a lower value at default than the bond referred to by the CDS, hence the CDS nominal should be increased. (2 points)

#### b) Risk free reference rates (7 points)

- i. (Slide 3.2.1) EONIA = Euro Overnight Index Average, „1-day EURIBOR“, determined by EZB based on real transactions: unsecured overnight EUR-cash lending EUR. (2 points)
- ii. (Slide 3.2.3) The 2 year EONIA swap rate is the fixed leg of the 2 year plain vanilla swap based on the EONIA-Index. (2 points)
- iii. (Slide 3.2.1) Compare curve view (swap curve) and index view (EONIA index), the index gives historic prices (fixed maturity), the curve gives (current) prices for different maturities. (1 point)
- iv. (Slide 3.2.1) No manipulation risk, almost credit "risk free" due to very short term lending (overnight), (slide 3.3.3) EONIA swap rates are lower than EURIBOR swap rates. (2 points)

#### c) Dynamic stock strategies (6 points)

(assumption: risk free rate = 0)

- i. (Slide 3.3) A strategy is called cyclic, if after a period of positive stock return, further stocks are bought. In markets going in the same direction over several periods, cyclic strategies have a superior performance (better than acyclic strategies). (2 points)
- ii. After a period with positive stock return the stock weight in the portfolio has increased already. So the strategic weight could increase without buying further stock while buying further stock is essential for a cyclic strategy: such a strategy is not necessarily cyclic in the strict sense. (2 points)
- iii. (Slide 3.3) The cyclic CPPI strategies are exactly the genuine CPPI strategies, i.e. those with  $m > 1$ . Assuming that volatility and value are negatively correlated, the strategic weight of the risky asset increases (decreases) after a period of rising (falling) stock prices – which is very close to a cyclic strategy (compare ii). (2 points)



#### **E 4: (20 points)**

The operational risk of investment banks and insurance companies is often not differentiated strongly enough in literature, talks, general perception etc. The following task plays on this theme.

a) (5 points)

There are some differences between banking and insurance industry that can greatly affect operational risk. List and describe five such differences!

b) (8 points)

Which two simple approaches for measuring operational risk under Basel III do you know? Name and describe these approaches! Compare these approaches with the Solvency II standard formula!

c) (7 points)

Name and describe two prominent examples for operational risk in the banking and insurance industry (one for each industry)! Which loss event category would you assign to each instance? Explain your assignment!

#### **E 4: Solution**

a) Five out of...

- insurers are significantly smaller than banks
- insurers write considerably less CDS than banks
- insurers utilize substantially less short-term funding than banks (greater exposure to maturity transformation as a systemic risk for banks)
- insurers are much less interconnected to other financial services providers than banks
- greater time criticality in banking business (possible critical consequences of disruption of IT-systems)
- normally no short-term high volume trades (equity, currency) in the insurance industry
- no monetary transaction service in insurance industry
- fast pace in banking industry allows for critical errors in important decision situations
- fast and high volume trades may shift risk preferences towards gambling behavior

b) Basic Indicator Approach: capital requirement from OpRisk is calculated as a fixed percentage  $\alpha=15\%$  of the average annual gross income of the last three years (basic indicator)

Standardized Approach: capital requirement for OpRisk is similar to basic indicator approach, but not on the basis of the entire financial institution, but on the basis of individual business lines. For each business line different factors are defined.

Compare these approaches ...:

- both capital accords offer standard formulas for measuring OpRisk
- indicators are used as a proxy for the OpRisk exposure (in banking: gross income, in insurance: earned gross premiums and technical provisions)
- despite of superficial similarities, Basel III and Solvency standard formulas are essentially based on the basic indicator approach; size-driven
- II experienced completely different development histories; this is reflected in the standard formulas for measuring OpRisk

c) e.g.

##### **Banking industry: Barings Bank**

Nick Leeson was a trader for Barings Bank based in Singapore. Leeson made unauthorised speculative trades (arbitrage trades) that at first made large profits for Barings. When his trades started to lose money, he used an error account to hide his losses. The losses hidden in this account soon started to become bigger and bigger. In the end Leeson had to make a series of increasingly risky new trades in a desperate attempt to offset the existing losses. When everything came out Leeson fled Singapore.

The Leeson case is a typical case of rogue trader. Though Leeson never used the above account for his own gain (at least he says so) this is a typical case of internal fraud.

### **Insurance Industry: Equitable Life**

- the society had made promises to certain policy holders over many years (guaranteed minimum rate of return on investments once policy holders got to retirement)
- the society had never expected to honour these promises; hence not enough money put aside to do so
- in the 1990s it became clear that policyholders might be able to invoke the guarantee
- the society tried to wriggle out of the commitment (asking court for permission to abandon above mentioned guarantees)
- House of Lords: Equitable has to honour original commitments; company forced to put itself up for sale
- Equitable Life closes to new business after failing to find a buyer

This is about a flawed product or at least a flawed business practice (not enough money put aside to honour those guarantees). So this loss should be attributable to the category “clients, product & business practices”.

### E 5: (20 points)

An actuary recently participated in a seminar on securitizations in insurance. He found this topic very interesting, but unfortunately hardly took any notes. Now he is trying to recollect what he heard with your support and wants to figure out the advantages and disadvantages of a securitization in comparison to reinsurance.

#### i) Comparison to reinsurance (9 points)

- a. Name five disadvantages of cat bonds when compared to reinsurance from a sponsor's perspective (each 1 point)!
- b. Name four advantages of cat bonds when compared to reinsurance from a sponsor's perspective (each 1 point)!

Now the actuary is no longer sure which type of securitization brings what advantage, which type of securitization is used for what purpose and how to correctly use the terms he heard about.

Again he asks for your assistance and during the conversation makes six statements, some of which are wrong. You have to correct him where necessary and explain what he got wrong by using the correct technical terms.

#### ii) Types of securitization (6 points)

- a. Sidecars are comparable to quota share reinsurance treaties.
- b. Cat Bonds are typically set up after large catastrophes.
- c. XXX transactions have a larger impact on solvency capital relief in Europe than in the US.
- d. The terms 'embedded value' and 'life settlements' are used interchangeably.
- e. Value-in-force transactions monetize the expected future profits early.
- f. Longevity risk is usually transferred by means of a bond.

Lastly, the actuary remembers the concept of 'basis risk'. Towards the end of the seminar, he was however quite tired already and cannot recall too much about it now. He is thus asking you to explain 'basis risk' to him.

#### iii) Basis risk (5 points)

- a. Explain in very short form the term 'basis risk' (2 points)!
- b. Name (each 0,5 points) and describe (each 0,5 points) three types of basis risk!

### **E 5: Solution**

i) Comparison to reinsurance (9 points)

1. Disadvantages (each 1 point):

- i. Basis risk when using synthetic triggers
- ii. Time-consuming and complicated structuring process
- iii. No reinstatements
- iv. Not all risks can be modeled (even valid for Nat Cat)
- v. Usually higher costs than reinsurance placements

2. Advantages (each 1 point):

- i. Significant capacity available
- ii. Multi-year terms possible
- iii. Building reputation
- iv. Collateralization

ii) Types of securitizations (6 points)

1. Sidecars are comparable to quota share reinsurance treaties.

Correct.

2. Cat Bonds are typically set up after large catastrophes.

False. Sidecars are typically set up after large catastrophes.

3. XXX transactions have a larger impact on solvency capital relief in Europe than in the US.

False. XXX transactions have a larger impact on solvency capital relief in the US than Europe because of very conservative mortality tables.

4. The terms 'embedded value' and 'life settlements' are used interchangeably.

False. The terms 'embedded value' and 'value-in-force' are used interchangeably.

5. Value-in-force transactions monetize the expected future profits early.

Correct.

6. Longevity risk is usually transferred by means of a bond.

False. Longevity risk is almost always transferred by means of a swap.

iii) Basis risk (5 points)

1. Term 'basis risk' (each 1 point):

- i. Synthetic trigger
- ii. Deviation between actual portfolio risk and securitization risk

2. Types of basis risk (three times two half points):

- i. Trigger risk / deviation of monetary loss
- ii. Timing risk / deviation in obligation when to pay
- iii. Currency risk / deviating currency between portfolio and securitization

## E 6: "Greeks" (20 points)

### a) Portfolio Greeks (3 points)

Given a portfolio with the following positions and characteristics of simple derivative and non-derivative capital market instruments

Instrument	Nominal	Delta (Total)	Gamma (Total)	Vega (Total)
I1	-1200	-500	-800	-1350
I2	1000	-800	1100	1800
I3	-500	-500	0	0

Assign the instrument type and the type of position in the table above and justify this shortly (Note: without justification no points can be awarded, there may be multiple solutions for one instrument. One assignment and justification per instrument is sufficient. Additional descriptions and explanations won't result in additional points).

### b) Neutral Portfolios (10 points)

Consider a portfolio consisting of the three positions from part a):

In the market two options C1 and C2 in addition are available, with the following properties:

	Delta	Gamma	Vega
C1	0,2	0,5	1,0
C2	0,5	0,6	1,5

Questions:

- What transactions are necessary to make the overall portfolio in neutral with respect to delta, gamma and vega? (There are long and short transactions permitted). The instruments I1 and I2 cannot be sold
- How would this hedge be composed, if C2 had a Vega of 1.2?

Notes:

- It is not necessary to hedge the portfolio cost-neutral.
- • Underlying and forwards are at normal commercial terms.
- • The relationship between Gamma and Vega from the script can only be applied to individual instrument basis, not at the portfolio level!

c) Relationships (7 points)

Please answer the following questions with TRUE or FALSE. For a correct answer you get one point. For a wrong answer one point is deducted. Missing values are evaluated with 0 points. The total score cannot be negative.

Note:

- modeling simplifications of the script for the calculation of portfolio risks are not valid for answering the questions.

A rho-neutral portfolio is automatically vega-neutral	
If the risk-free interest rate is zero, so rho is always zero	
If the gamma of a put is positive, the gamma of a call option with the same underlying and identical input parameters always be negative	
The vega of a call is always positive	
By hedging in discrete time the adjusted hedge volatility is always lower	
The delta of a portfolio is equal to a linear combination of the deltas of the individual securities	
The value of a call option with volatility zero is always zero	

### **E 6: Solution**

a) Portfolio Greeks (3 points)

Given a portfolio with the following positions and characteristics of simple derivative and non-derivative capital market instruments

<b>Instrument</b>	<b>Nominal</b>	<b>Delta (Total)</b>	<b>Gamma (Total)</b>	<b>Vega (Total)</b>
I1	-1200	-500	-800	-1350
I2	1000	-800	1100	1800
I3	-500	-500	0	0

Assign the instrument type and the type of position in the table above and justify this shortly (Note: without justification no points can be awarded, there may be multiple solutions for one instrument. One assignment and justification per instrument is sufficient. Additional descriptions and explanations won't result in additional points).

**Answer:**

- *I1: Gamma and Vega are both non zero, ie derivative instrument. Positive delta, thus it may be here a call. The number is negative, that is, the position of short call*
- *I2: Gamma and Vega are both non zero, ie derivative instrument. Negative Delta, so it may be here for a put. . The number is positive, so the position is Long Put*
- *I3: Gamma and Vega are zero, it is not necessarily a derivative instrument. Positive delta equal to 1, thus it may be here a Forward or the underlying asset itself. The number is negative, the position is Future Short (short underlying)*

b) Neutral Portfolios (10 points)

Consider a portfolio consisting of the three positions from part a):

In the market two options C1 and C2 in addition are available, with the following properties:

	<b>Delta</b>	<b>Gamma</b>	<b>Vega</b>
C1	0,2	0,5	1,0
C2	0,5	0,6	1,5



Questions:

- What transactions are necessary to make the overall portfolio in neutral with respect to delta, gamma and vega? (There are long and short transactions permitted). The instruments I1 and I2 cannot be sold
- How would this hedge be composed, if C2 had a Vega of 1.2?

Notes:

- It is not necessary to hedge the portfolio cost-neutral.
- • Underlying and forwards are at normal commercial terms.
- • The relationship between Gamma and Vega from the script can only be applied to individual instrument basis, not at the portfolio level!

**Answer:**

*Position of a)*

*Delta = -1800*

*Gamma = 300*

*Vega = 450*

*Production of the Vega and Gamma neutrality must be generated simultaneously. For this purpose, a linear equation system is created:*

$$I) 300 + 0.5 * 0.6 * C1 + C2 = 0$$

$$II) 400 + 1.0 * 1.5 * C1 + C2 = 0$$

*By solving the LES results in  $C1 = C2 = -1200$  and 500th*

*The delta of the portfolio is given by the transactions*

$$-1200 * 500 * 0.2 + 0.4 - 1800 = -240 + 200 - 1800 = -1840$$

*With the purchase of 1840 units of the underlying to set the delta neutrality.*

*If the Vega of C2 is equal to 1.2, then the gamma-Vega vectors of the two options are linearly dependent. No complete derivatives neutrality can be produced.*

c) Relationships (7 points)

Please answer the following questions with TRUE or FALSE. For a correct answer you get one point. For a wrong answer one point is deducted. Missing values are evaluated with 0 points. The total score cannot be negative.

Note:

- modeling simplifications of the script for the calculation of portfolio risks are not valid for answering the questions.

A rho-neutral portfolio is automatically vega-neutral	FALSE
If the risk-free interest rate is zero, so rho is always zero	FALSE
If the gamma of a put is positive, the gamma of a call option with the same underlying and identical input parameters always be negative	FALSE
The vega of a call is always positive	TRUE
By hedging in discrete time the adjusted hedge volatility is always lower	FALSE
The delta of a portfolio is equal to a linear combination of the deltas of the individual securities	TRUE
The value of a call option with volatility zero is always zero	FALSE