

**Schriftliche Prüfung im Fach**

**Krankenversicherung 2**

gemäß Prüfungsordnung 5  
der Deutschen Aktuarvereinigung e. V.

am 24. Oktober 2025

*Hinweise:*

- Als Hilfsmittel ist ein Taschenrechner zugelassen.
- Die Gesamtpunktzahl beträgt 180 Punkte. Die Klausur ist bestanden, wenn mindestens 90 Punkte erreicht werden.
- Bitte prüfen Sie die Ihnen vorliegende Prüfungsklausur auf Vollständigkeit. Die Klausur besteht aus 9 Seiten.
- Alle Antworten sind zu begründen und bei Rechenaufgaben muss der Lösungsweg ersichtlich sein.
- Bitte vermeiden Sie bei der Lösungserstellung die nicht zusammenhängende Streuung der Lösungen zu den einzelnen Aufgabenteilen.
- Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet.

*Mitglieder der Prüfungskommission:*

Jörg Frisch, Stefan Hensen,  
David Richter, Dr. Christian Wagner

**Aufgabe 1. [Rechnungslegung und Jahresabschluss] [17 Punkte]**

Im Folgenden sind die Bilanzwerte des VU für die GJ 2024 und 2025 dargestellt. Das Unternehmen bietet zwei Tarife der Krankheitskostenvollversicherung und eine Auslandsreisekrankenversicherung an. Von der Deckungsrückstellung zum 31.12.2024 entfallen 2/3 auf den Vollkostentarif T1 und 1/3 auf Tarif T2. Von der RfB der Bilanz zum 31.12.2024 sind 200 für eine Beitragsrückerstattung bei Leistungsfreiheit gebunden, die im GJ 2025 ausgezahlt werden. Die Zuführung zur RfB im GJ 2025 liegt bei 350. Dividenden werden nicht ausgeschüttet. Runden Sie die Berechnungsergebnisse auf zwei Nachkommastellen (bei Zinssätzen z.B. 3,21 %).

	31.12.2024	31.12.2025
Aktiva	10.000	12.000
Kapitalanlagen	10.000	12.000
Passiva	10.000	12.000
Eigenkapital	200	205
Beitragsüberträge	0	10
Alterungsrückstellung	6.600	8.300
Rückstellung für noch nicht abgewickelte Versicherungsfälle	2.200	2.335
RfB	1.000	1.150

- (a) [6 Punkte] Im Laufe des GJ 2025 erzielte das Unternehmen aus verzinslichen Kapitalanlagen Erträge in Höhe von 300. Zusätzlich wurden Zuschreibungen auf Aktien in Höhe von 10 vorgenommen. Dagegen stehen Aufwendungen für und Abschreibungen von Kapitalanlagen in Höhe von insgesamt 30. Erläutern Sie den Unterschied zwischen der laufenden Durchschnittsverzinsung und der Nettoverzinsung und deren Aussagekraft und ermitteln Sie für das Geschäftsjahr 2025 die Nettoverzinsung.

Lösung:

Die Nettoverzinsung berücksichtigt sämtliche Erträge und Aufwendungen aus bzw. für Kapitalanlagen. Einbezogen sind damit auch die Gewinne und Verluste aus dem Abgang von Kapitalanlagen sowie die Abschreibung auf Wertpapiere, Investmentanteile sowie Grundbesitz. Diese Kennzahl gibt an, welche Verzinsung ein Unternehmen aus den Kapitalanlagen erzielt.

Bei der laufenden Durchschnittsverzinsung werden nur die laufenden Kapitalanlageerträge und -aufwendungen berücksichtigt. Gewinne und Verluste aus dem Abgang von Kapitalanlagen sowie Abschreibungen, ausgenommen normale Abschreibungen auf Grundbesitz, bleiben außer Betracht. Diese Kennzahl zeigt auf, wie rentabel die vom Versicherer gewählten Anlageformen sind.

$$\begin{aligned}\text{Nettozins} &= (\text{KA-Ertrag} - \text{KA-Aufwand}) / \text{mittlerer KA-Bestand} \\ &= (300 + 10 - 30) / (0,5 * (10.000 + 12.000)) = 2,55 \%\end{aligned}$$

- (b) [6 Punkte] Während Tarif T1 mit einem Rechnungszins in Höhe von 2,00 % kalkuliert ist, liegt der Rechnungszins von Tarif T2 bei 3,00 %. Wie hoch ist die Direktgutschrift im Geschäftsjahr 2025 in den beiden Tarifen? Erläutern Sie die weitere Verwendung dieser Direktgutschrift.

Lösung:

Tarif	Alterungsrückstellung	Überzins	Direktgutschrift (90% der erzielten Zinsüberschüsse)
T1	4.400	0,55 %	21,78
T2	2.200	0,00 %	0,00

Die Zinsüberschüsse für die Direktgutschriften werden auf die in dem jeweiligen Tarif versicherten Personen aufgeteilt. Verteilungsmaßstab ist die Alterungsrückstellung der Versicherten zum 31.12.2024. Die individuell gutgeschriebenen Direktgutschriften werden für die jeweiligen Versicherten ab Alter 65 verwendet, um Beitragserhöhungen dauerhaft zu finanzieren oder abzumildern. Ab Alter 80 werden die Direktgutschriften zur sofortigen Beitragssenkung verwendet.

- (c) [5 Punkte] Für welchen Zweck wird grundsätzlich die Rückstellung „Beitragsüberträge“ gebildet und welchen Verpflichtungen des VU ist die Rückstellung zuzuordnen? Erläutern Sie die in den Bilanzen dargestellte Veränderung.

Lösung:

Für den Teil der in dem Geschäftsjahr gebuchten Beiträge, der als Ertrag für eine bestimmte Zeit nach dem Abschlussstichtag dem folgenden Geschäftsjahr oder den folgenden Geschäftsjahren zuzurechnen ist, ist die Rückstellung für Beitragsüberträge zu bilden. Mit dieser Rückstellung findet eine periodengerechte Abgrenzung der verdienten Beiträge statt.

In der Krankheitskostenvollversicherung werden in der Regel Monatsbeiträge verwendet, während in der Auslandsreisekrankenversicherung Jahresbeiträge eingefordert werden. Daher wird die Rückstellung Beitragsüberträge der Auslandsreisekrankenversicherung zuzuordnen sein. Da im Bilanzjahr 2024 keine Rückstellung für Beitragsüberträge gebildet wurde, wurde die Auslandsreisekrankenversicherung vermutlich erst im Geschäftsjahr 2025 eingeführt.

**Aufgabe 2. [Rechnungslegung und Jahresabschluss] [15 Punkte]**

Die folgenden Aufgaben beziehen sich auf die Modellrechnung aus Aufgabe 1.

- (a) [6 Punkte] Das Unternehmen möchte im Geschäftsjahr 2025 nur den nach § 21 Abs. 1 (1) KStG steuerlich zu berücksichtigenden Mindestgewinn für die Eigenkapitalzuführung berücksichtigen. Weisen Sie nach, dass das der Fall ist. Wie hoch ist die Steuerlast, wenn der Steuersatz des VU bei 30 % liegt und Steuerbilanz und Handelsbilanz übereinstimmen?

Lösung:

	EK für Mindestzuführung	Nettozins	Steuerlich zu berücksichtigende Mindestzuführung zum EK (70 % der Verzinsung von EK)	Steuer = Steuersatz * EK-Zuführung/(1- Steuersatz)
Handelsrechtliche EK	200			
10 % der freien RfB	80			
EK	280	2,55 %	5	2,14

Die steuerlich zu berücksichtigende Mindestzuführung liegt für das VU bei 5 und wird in dem GJ 2025 umgesetzt.

- (b) [9 Punkte] Welche Steuern werden bei der Ertragssteuer berücksichtigt und wie kann es zu Unterschieden zwischen dem steuerlichen und dem handelsrechtlichen Jahresabschluss kommen? Welche Aufgabe erfüllen in diesem Zusammenhang latente aktive und latente passive Steuern und was ist bei der Bilanzierung von diesen zu berücksichtigen?

Lösung:

Die Ertragsteuern setzen sich zusammen aus

- Körperschaftsteuer (Körperschaftsteuergesetz (KStG))
- Solidaritätszuschlag (Solidaritätszuschlaggesetz (SolZG))
- Gewerbesteuer (Gewerbesteuergesetz (GewStG))

Die Bemessungsgrundlage für die Steuer wird im steuerlichen Jahresabschluss ermittelt (Steuerbilanz, steuerliche GuV). Durch von der HGB-Bilanzierung abweichende Bewertungsansätze im steuerlichen Jahresabschluss und notwendige außerbilanzielle steuerliche Korrekturen kann es zu unterschiedlichen Ergebnissen in handelsrechtlichen und steuerlichen Jahresabschluss kommen. In diesem Fall passen die Steuerzahlungen nicht zum handelsrechtlichen Jahresüberschuss. Zukünftige

steuerliche Be- und Entlastungen, die dadurch entstehen, dass die Differenzen durch unterschiedliche handelsrechtliche und steuerliche Wertansätze im Laufe der Zeit abgebaut werden, können in der Handelsbilanz berücksichtigt werden. Künftige Steuerbelastungen sind als passive latente Steuern in der Handelsbilanz anzusetzen. Künftige Steuerentlastungen können als aktive latente Steuern in der Handelsbilanz angesetzt werden.

**Aufgabe 3. [Rechnungslegung und Jahresabschluss] [13 Punkte]**

Die folgenden Aufgaben beziehen sich auf die Modellrechnung aus den Aufgaben 1 und 2.

- (a) [7 Punkte] Wie lautet die Formel für die Überschussverwendungsquote? Berechnen Sie diese Kennzahl für das Unternehmen. Nennen Sie zwei typische Beispiele für die Verwendung der der RfB zugeführten Überschüsse. Welche Voraussetzungen müssen für die Verwendung erfüllt sein?

Lösung:

Überschussverwendungsquote

= Überschussbeteiligung/Überschuss nach Steuern

= (RfB-Zuführung + Direktgutschriften) / (RfB-Zuführung + Direktgutschriften + Zuführung EK)

RfB-Zuführung	350,00
Direktgutschrift	21,78
Zuführung EK	5,00
Überschuss nach Steuern	376,78
Überschussbeteiligung	371,78
Überschussverwendungsquote	98,67 %

Die Überschussverwendungsquote liegt bei 98,67 %. Typische Verwendungsformen für die Mittel aus der RfB sind die Limitierung von Beitragserhöhungen und die Beitragsrückerstattung bei Leistungsfreiheit. Aufsichtsrechtlich gefordert ist, dass bei Limitierung von Beitragserhöhungen der Zumutbarkeit der Beitragserhöhungen für ältere Versicherte Rechnung getragen wird. Die Verwendung der RfB-Mittel muss vertraglich oder gesetzlich oder in der Satzung geregelt sein und der unabhängige Treuhänder muss der Verwendung zugestimmt haben.

- (b) [6 Punkte] Mit dem Verkauf von Kapitalanlagen werden Reserven aufgelöst, damit in T2 keine Zinsverluste mehr erzielt werden. Wie hoch müssen diese zusätzlichen Erträge sein und beschreiben Sie (ohne Rechnung) die Effekte auf den Jahresabschluss und welche Bilanzpositionen wie von der Maßnahme betroffen?

Lösung:

Nettozins

$$= (\text{KA-Ertrag} + \text{zusätzliche Reserven} - \text{KA-Aufwand}) / \text{mittlerer KA-Bestand}$$

$$= (310 - 30 + 51) / 11.026 = 3,00 \%$$

Bei zusätzlichen Erträgen in Höhe von 51 liegt die Nettoverzinsung bei 3,00 %.

Durch die aufgelösten Reserven steigt der Kapitalanlagebestand in der Bilanz zum 31.12.2025. Durch den höheren Nettozins steigt die steuerliche Mindestzuführung zum Eigenkapital und damit der Steueraufwand. Mit der höheren Verzinsung ist eine höhere Direktgutschrift in Tarif T1 verbunden. Entsprechend steigt die Alterungsrückstellung. Die danach verbleibenden Mittel der aufgelösten Reserven, erhöhen die Zuführung zur RfB.

**Aufgabe 4. [Eigenmittel und Solvabilität] [15 Punkte]**

- (a) [7 Punkte] Der Wert der versicherungstechnischen Rückstellungen in der Solvabilitätsübersicht entspricht nach § 76 VAG der Summe aus dem besten Schätzwert und der Risikomarge.
- (i) [4 Punkte] Erläutern Sie, was unter dem besten Schätzwert für die Erwartungswertrückstellung zu verstehen ist und nennen Sie ein Instrument zur Bestimmung des Werts.

Lösung:

Der beste Schätzwert entspricht dem wahrscheinlichkeitsgewichteten Durchschnitt künftiger Zahlungsströme unter Berücksichtigung des Zeitwerts des Geldes (erwarteter Barwert künftiger Zahlungsströme) und unter Verwendung der maßgeblichen risikofreien Zinskurve.

Der beste Schätzwert für die Erwartungswertrückstellung kann mittels einer Bilanzprojektion/Unternehmensmodell oder dem INBV bestimmt werden.

- (ii) [3 Punkte] Wie wird die Risikomarge berechnet? Welche Herausforderungen ergeben sich bei der Berechnung?

Lösung:

Die Berechnung der Risikomarge (RM) erfolgt auf Basis der Bereitstellungskosten für das zusätzliche Risikokapital (Cost of Capital). Das sind die Kosten, die anfallen, wenn Risikokapital zur Deckung der zukünftigen Eigenmittelanforderungen aufgenommen wird.

Für die Berechnung der Risikomarge ist die Ermittlung zukünftiger Solvenzkapitalanforderungen bei Bestandsabwicklung erforderlich.

- (b) [8 Punkte] Für die Berechnung der Solvenzkapitalanforderung (SCR) unter Solvency II kann die Standardformel verwendet werden. Das SCR ergibt sich dabei aus der (Brutto-) Basissolvvenzkapitalanforderung (BSCR), dem operationellen Risiko sowie der Verlustausgleichsfähigkeit der versicherungstechnischen Rückstellungen und latenten Steuern.

Was wird mit der Verlustausgleichsfähigkeit der versicherungstechnischen Rückstellungen berücksichtigt? Erläutern Sie in dem Zusammenhang die „Asymmetrie der Gewinnverteilung“ an einem selbst gewählten Beispiel.

### Lösung:

Die Basis-Solvvenzkapitalanforderung BSCR geht von einer gegenüber dem Basiszenario unveränderten Überschussbeteiligung in den Stressszenarien aus. Mit der Verlustausgleichsfähigkeit der vt. Rückstellung wird bei einem Rückgang der zukünftigen Überschüsse der Rückgang der zukünftigen Überschussbeteiligung berücksichtigt und so die Wirkung der Stresse auf die Eigenmittel abgemildert.

Unter der Asymmetrie der Gewinnverteilung versteht man, dass die Versicherungsnehmer an Überschüssen beteiligt werden, die Verluste aber das Unternehmen allein tragen muss.

**Solvvenzkapitalanforderung**  
Ermittlung der Solvenzkapitalanforderung | *Adj<sub>TP</sub>*

Asymmetrie der Gewinnverteilung

- Versicherungsnehmer werden an Überschüssen beteiligt

**VU 1**  
Basisszenario (Beteiligung 80 %)

Jahresergebnis	VU	VN
100	20	80

Rückgang des Jahresergebnisses um 20 →

**Brutto**  
Stressszenario (Beteiligung 80 %)

Jahresergebnis	VU	VN
80	0	80

„SCR“ = 20

Netto  
Stressszenario (Beteiligung 80 %)

Jahresergebnis	VU	VN
80	16	64

„nSCR“ = 4

VU-Anteil an Verlusten: 20%

**Solvvenzkapitalanforderung**  
Ermittlung der Solvenzkapitalanforderung | *Adj<sub>TP</sub>*

Asymmetrie der Gewinnverteilung

- Versicherungsnehmer werden an Überschüssen beteiligt
- Verluste muss das Unternehmen alleine tragen

**VU 2**  
Basisszenario (Beteiligung 80 %)

Jahresergebnis	VU	VN
0	0	0

Rückgang des Jahresergebnisses um 20 →

**Brutto**  
Stressszenario (Beteiligung 80 %)

Jahresergebnis	VU	VN
-20	-20	0

„SCR“ = 20

Netto  
Stressszenario (Beteiligung 80 %)

Jahresergebnis	VU	VN
-20	-20	0

„nSCR“ = 20

VU-Anteil an Verlusten: 100%

### Aufgabe 5. [Eigenmittel und Solvabilität] [15 Punkte]

- (a) [4 Punkte] Im inflationsneutralen Bewertungsverfahren (INBV) werden zur Bewertung Verträge in homogenen Risikogruppen (INBV-Gruppen) zusammengefasst. Erläutern Sie, warum dies notwendig bzw. sinnvoll ist, und nennen Sie 2 Kriterien, die mindestens bei der Bildung von INBV-Gruppen zu berücksichtigend sind.

Lösung:

- Eine einzelvertragliche Betrachtung kann zu langen Rechenzeiten durch hohes Datenvolumen führen.
- Beitragsanpassungen werden nicht für einzelne Verträge, sondern für ganze Tarife durchgeführt.

Kriterien bei der Bildung von INBV-Gruppen:

- Eine Beobachtungseinheit (Kalkulationseinheit) ist die kleinste sinnvolle Aggregation für eine INBV-Gruppe
  - Zugehörigkeit zur Überschussgruppe nach § 22 KVAV (KVnAdL, PPV, GEPV) und KVnAdS
  - Zinsüberschussbeteiligung nach § 150 Abs. 1 VAG
  - Rechnungszinssatz
  - Trennung von Krankentagegeld- und Krankheitskostenversicherung
  - Stresssensitivität bezüglich Sterblichkeit und Storno
- (b) [11 Punkte] Im INBV werden die Kapitalanlageergebnisse für die INBV-Gruppen aus der risikolosen Anlage am Kapitalmarkt und den anteiligen Reserven/Lasten des Kapitalanlagebestandes ermittelt. Eingabegröße sind die saldierten Reserven/Lasten des Kapitalanlagebestandes in  $t = 0$ , aufgeteilt auf die beiden Perioden.
- (i) [2 Punkte] Warum ist es notwendig, das Kapitalanlageergebnis für die einzelnen INBV-Gruppen getrennt zu ermitteln?

Lösung:

Um für einzelne INBV-Gruppen die Zinsüberschussbeteiligung ermitteln und die Notwendigkeit einer Rechnungszinsanpassung beurteilen zu können, werden Kapitalanlageergebnisse für die INBV-Gruppen getrennt ermittelt.

- (ii) [3 Punkte] Skizzieren Sie, wie die anteiligen Reserven/Lasten innerhalb der ersten Periode auf die einzelnen Jahre und die INBV-Gruppen verteilt werden.

Lösung:

Die anteiligen Reserven/Lasten werden derart auf die einzelnen Jahre verteilt, dass das gesamte Zinsergebnis (Kapitalanlageergebnis abzüglich der Rechnungszinsverpflichtungen) aller INBV-Gruppen in den Jahren der ersten Periode konstant ist. Innerhalb der einzelnen Jahre werden die jeweiligen anteiligen Reserven/Lasten entsprechend der mittleren HGB-Alterungsrückstellung den INBV-Gruppen zugeordnet.



- (iii) [2 Punkte] Wie erfolgt die Zuordnung in der zweiten Periode?

Lösung:

In der zweiten Periode wird für jede INBV-Gruppe der Barwert der zukünftigen Kapitalanlageergebnisse betrachtet. Daher erfolgt die Verteilung der Reserven lediglich auf die INBV-Gruppen entsprechend der mittleren HGB-Alterungsrückstellung der INBV-Gruppen in  $t = N_{Zins}$  und nicht auf die einzelnen Jahre der zweiten Periode.

- (iv) [4 Punkte] Für die Ermittlung der Erwartungswerrückstellung mit dem INBV hat ein PKV-Unternehmen für eine INBV-Gruppe die folgenden Werte für das Zinsergebnis vor Berücksichtigung von Reserven hergeleitet:

t	$Z\ddot{U}_t^{Zins, vor Reserven}$
0	-125
1	-50
2	0
3	75

Weitere INBV-Gruppen gibt es nicht. Zudem hat das Unternehmen der Alterungsrückstellung zuzuordnende anteilige Bewertungsreserven  $R^a$  in Höhe von 200 und der risikofreie Zins  $i_t$  sei konstant 0% für alle  $t$ .

Wie sind gemäß der Methodik des INBVs die Reserven den einzelnen Jahren  $t$  zuzuordnen?

Hinweis: Übertragen Sie die Tabelle in ihren Klausurbogen.

t	$Z\ddot{U}_t^{Zins, vor Reserven}$	$R_t^a$	$Z\ddot{U}_t^{Zins}$
0	-125		
1	-50		
2	0		
3	75		

Lösung:

t	$Z\ddot{U}_t^{Zins, vor Reserven}$	$R_t^a$	$Z\ddot{U}_t^{Zins}$
0	-125	150	25
1	-50	75	25
2	0	25	25
3	75	-50	25

Das einheitliche Zinsergebnis nach Reserven ergibt sich aus der Formel:

$$Z\ddot{U}^{Zins} = Z\ddot{U}_t^{Zins} = \frac{R^a + \sum_{s=0}^3 Z\ddot{U}_s^{Zins, vor Reserven}}{4} = 25$$

Damit können die Reserven im Jahr  $t$  ermittelt werden:

$$R_t^a = Z\ddot{U}_t^{Zins} - Z\ddot{U}_t^{Zins, vor Reserven}$$

**Aufgabe 6. [Eigenmittel und Solvabilität] [15 Punkte]**

Im Stornoanstiegsrisiko wird nach Standardformel eine dauerhafte Zunahme des Stornos um 50% unterstellt.

- (a) [8 Punkte] Welche Effekte ergeben sich in der Krankheitskostenvollversicherung grundsätzlich durch den Stornoanstieg auf
- das Risikoergebnis bis zur nächsten Beitragsanpassung,
  - die auslösenden Faktoren und eine mögliche Beitragsanpassung,
  - die Entwicklung des Bestands und
  - die Alterungsrückstellung im Projektionsverlauf?

Lösung:

Durch den Anstieg der Stornowahrscheinlichkeiten ist die tatsächliche Vererbung von Rückstellungen höher als kalkulatorisch berücksichtigt. Somit entstehen bis zur Beitragsanpassung in der Regel Vererbungsgewinne, was zu einem höheren Risikoergebnis führt.

Die Stornowahrscheinlichkeiten sind (im Gegensatz zu den Sterbewahrscheinlichkeiten) kein auslösender Faktor und bewirken somit per se keine Beitragsanpassung. Schlägt jedoch einer der auslösenden Faktoren an, so kommt es c. p. durch die höheren rechnungsmäßigen Stornowahrscheinlichkeiten

- zur Absenkung der Beiträge, was über den Sicherheitszuschlag zu geringeren vt. Überschüssen und damit einem niedrigeren Risikoergebnis führt sowie
- zur Bildung von geringeren Rückstellungen im Versicherungsverlauf.

Durch den Anstieg der Stornowahrscheinlichkeiten verbleiben die Versicherungsnehmer kürzer als erwartet im Kollektiv.

- (b) [7 Punkte] Wie werden die im Aufgabenteil (a) beschriebenen Effekte im Stornoanstiegsrisiko bei der Bewertung der versicherungstechnischen Rückstellungen mit dem INBV umgesetzt?

Lösung:

Für die Bewertung der Verpflichtungen mit dem INBV werden die zukünftigen vt. Überschüsse und der Wert der zukünftigen Überschussbeteiligung neu bestimmt. In den ersten drei Jahren werden die Vererbungsgewinne in Folge der höheren Stornowahrscheinlichkeiten durch einen Korrekturterm berücksichtigt. Nach drei Jahren wird

im Rahmen der Beitragsanpassung auf das geänderte Stornoverhalten reagiert und das ursprüngliche Überschussniveau in Bezug zu den Prämieinnahmen wiederhergestellt.

Der Einfluss des geänderten Bestandes auf den Beitragszahlungsstrom wird mit einem Korrekturfaktor berücksichtigt.

Eine erforderliche Absenkung der Beiträge auf Grund der gestiegenen Stornowahrscheinlichkeit wird im INBV anhand eines Korrekturfaktors berücksichtigt. Zur Ermittlung der vt. Überschüsse im Stressszenario wird weiterhin der vorgegebene Überschussanteil auf den mit dem Korrekturfaktor angepassten Zahlungsstrom der Nettobeiträge angewendet.

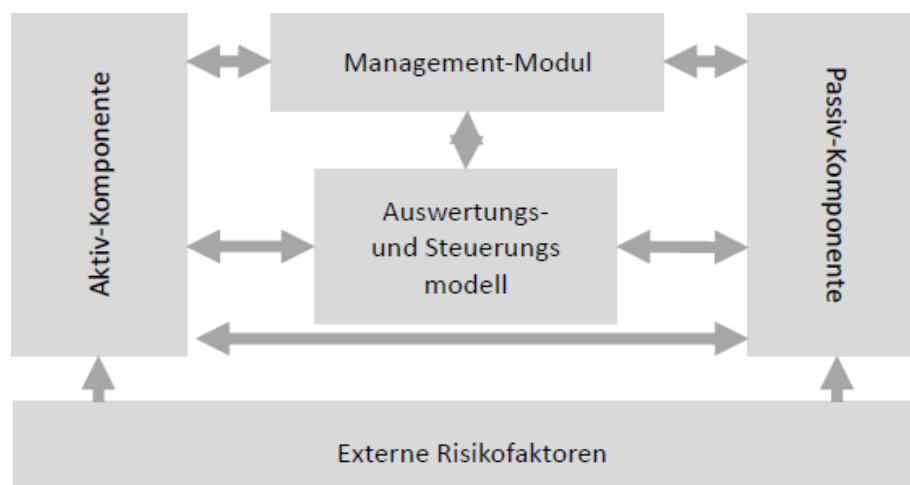
### Aufgabe 7. [Bilanzprojektionsmodelle] [37 Punkte]

- (a) [8 Punkte] Nennen Sie die für ein PKV-Unternehmen wesentlichen Bestandteile eines Bilanzprojektionsmodells gemäß der Delegierten Verordnung zu Solvency II und skizzieren Sie den Aufbau eines integrierten Projektionsmodells für die Krankenversicherung, wie es zum Beispiel im Ergebnisbericht des Ausschusses Enterprise Risk Management dargestellt wird.

#### Lösung:

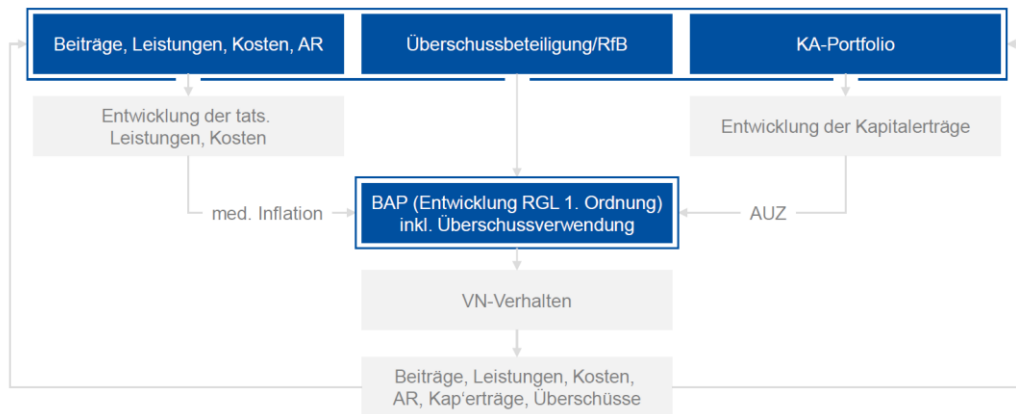
Zu den zentralen Bestandteilen eines BPMs zählen gemäß Art. 28-31 DVO (genaue Angabe des Artikels nicht erforderlich):

- Leistungszahlungen (inkl. zukünftiger Inflation)
- Beitragseinnahmen (inkl. zukünftiger Beitragsanpassungen)
- Abschluss-, Schadenregulierungs- und Verwaltungskosten sowie Kosten für die Kapitalanlageverwaltung
- Überschussbeteiligung (Entstehung und Verwendung)
- Sonstiges (z.B. Poolausgleichszahlungen, erfolgsunabhängige BRE)



bzw. (auch mögliche Antwort):

### Aufbau eines Cash Flow-Modells für die KV



- (b) [8 Punkte] Erläutern Sie zwei unterschiedliche Ansätze für die Modellierung der Beitragsanpassung in einem Bilanzprojektionsmodell. Nennen Sie die Aspekte des zu modellierenden Versicherungsnehmer-Verhaltens (VN-Verhalten). Welche Auswirkungen der Beitragsanpassung auf das VN-Verhalten kennen Sie?

#### Lösung:

##### Option A: Modellierung eines AF-Verfahrens

- BAP hängt von der Entwicklung der tatsächlichen Leistungen und dem ggf. unternehmensindividuellen Schwellenwert für eine BAP ab
- übrige Rechnungsgrundlagenänderungen hängen ebenfalls von BAP-Zeitpunkt ab
- „Sprünge“ in der Kopfschadenentwicklung, da AF i.d.R. nicht jährlich anspringt → in Jahren ohne BAP: Leistungsverluste

##### Option B: Durchführung einer jährlichen BAP

- Kopfschaden wird jährlich angepasst, so dass er der tatsächlichen Leistungsentwicklung Rechnung trägt
- Inflationsabhängiger Abschlag zur Berücksichtigung der Leistungsverluste in Jahren ohne BAP
- glattere Beitragsverläufe
- Problem: Wie werden die übrigen Rechnungsgrundlagen angepasst?

Folgende wesentlichen Aspekte sollten bei der Modellierung des VN-Verhaltens im BPM mindestens berücksichtigt werden:

- Storno
- Tarifwechsel
- Nichtzahler

Auswirkungen der BAP auf VN-Verhalten:

- BAP-abhängiges Storno
- Tarifwechsel ausgelöst durch BAP
- Wechsel in den Notlagentarif

- (c) [8 Punkte] Ihnen liegen folgende Beobachtungswerte für die Entwicklung der Neugeschäftsbeiträge und das beobachtete Storno eines Tarifs vor (vereinfachend wird das durchschnittliche jährliche Storno im gesamten Tarif betrachtet):

Jahr	Neugeschäftsbeitrag	Beobachtete Stornoquote
2015	100	1,50%
2016	110	1,65%
2017	110	1,47%
2018	130	1,74%
2019	130	1,53%
2020	130	1,51%
2021	175	2,03%
2022	175	1,49%
2023	175	1,50%
2024	175	1,53%

Beurteilen Sie auf Basis der vorliegenden Beobachtungen, ob zukünftig dynamisches Storno im Bilanzprojektionsmodell modelliert werden sollte. Falls ja, leiten Sie mit Hilfe der beobachteten Werte eine sinnvolle Annahme her und begründen Sie Ihr Vorgehen. Welche weiteren Informationen würden Sie für die Herleitung einer solchen Annahme benötigen?

Lösung:

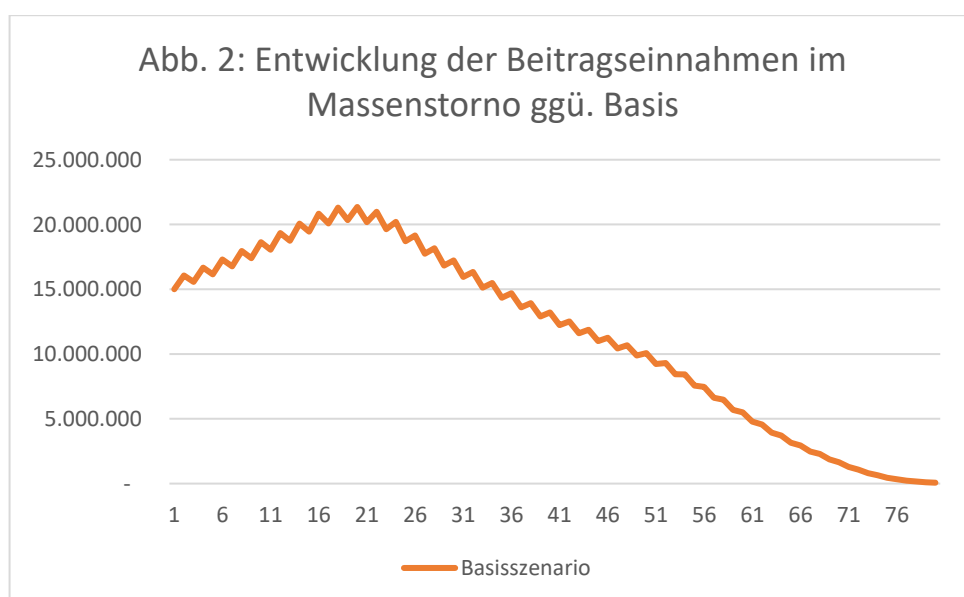
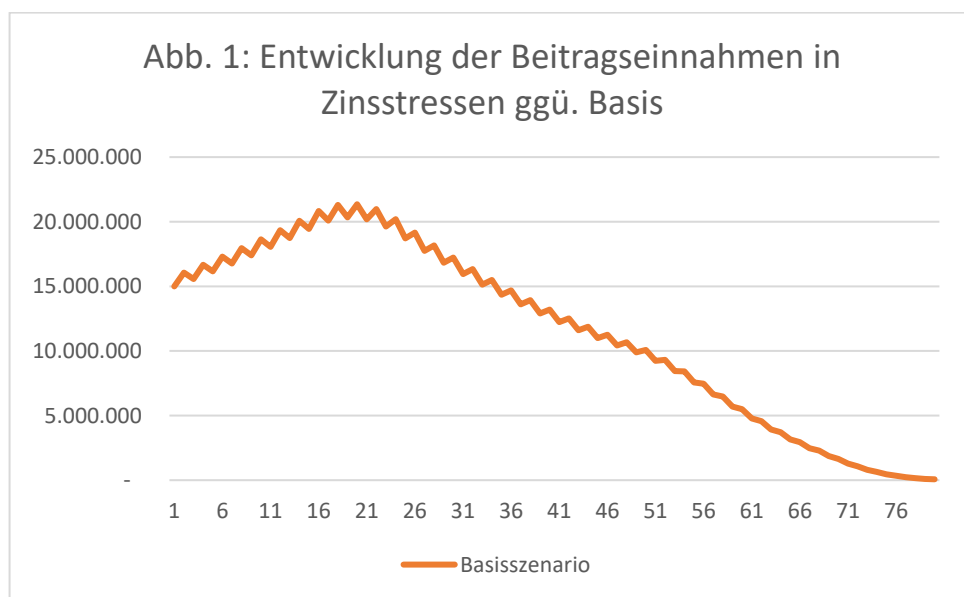
Anhand der Entwicklung der Neugeschäftsbeiträge ist erkennbar, dass in den Jahren 2016, 2018 und 2021 jeweils eine BAP durchgeführt wurde. Die Stornoquote liegt in den Jahren ohne BAP bei ca. 1,5%, in den Jahren mit BAP jeweils höher. Es ist erkennbar, dass sich die Stornoquote linear mit dem Beitragsanstieg entwickelt. Es ist daher für diesen Tarif ein Zusammenhang zwischen Beitragsanpassungshöhe und Stornoverhalten zu erkennen. Dieser ist typisch in der PKV und sollte (da wesentlich) entsprechend im BPM modelliert werden.

Die Annahme könnte anhand der vorliegenden Daten hergeleitet werden. Es könnte ein Stornostieg in Abhängigkeit von der Höhe der im Modell für diesen Tarif durchgeführten BAP modelliert werden. Die Beobachtungsdaten legen einen linearen Zusammenhang nahe.

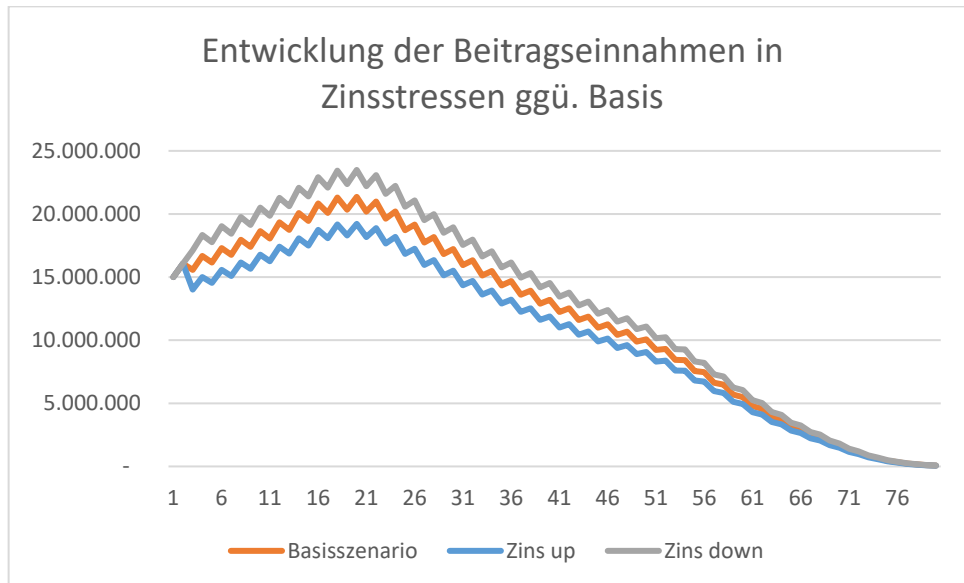
Die Datenlage ist freilich etwas dünn, und ein linearer Effekt bei einer BAP über 30% nicht gerade typisch. Eine typische Modellierung sieht sowohl eine Untergrenze als

auch eine Obergrenze für zusätzliches BAP-Storno aufgrund von Beitragsanpassungen vor. Entsprechend würden zusätzliche Daten (mehr Historie, mehr Vergangenheit, Marktbeobachtungen plus ggf. Expertenschätzung) hier zu größerer Sicherheit bei der Festlegung verhelfen.

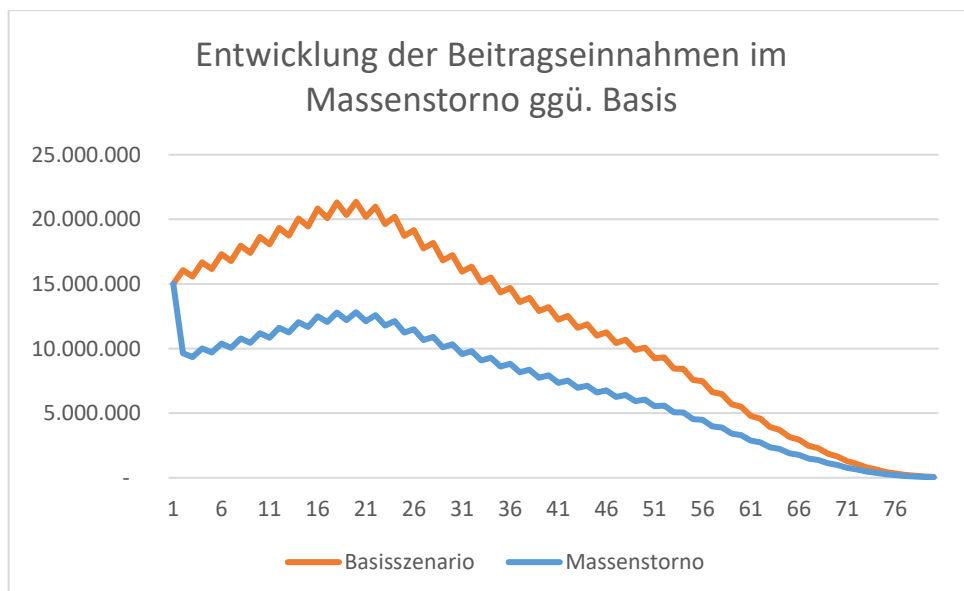
- (d) **[5 Punkte]** Übertragen Sie die beiden nachfolgenden Diagramme auf Ihr Lösungsblatt. Zeichnen Sie dann in beiden Diagrammen illustrativ außerdem die jeweiligen Beitragsverläufe für die Szenarien Zins\_up, Zins\_down (in Abbildung 1, kennzeichnen Sie bitte die Kurven eindeutig!) bzw. Massenstorno (in Abbildung 2) ein und begründen Sie die dargestellten Verläufe. Hinweis: Auf die gezackte Darstellung dürfen Sie verzichten und nur vereinfacht die geglätteten Verläufe zeichnen.



Lösung:



Durch einen Anstieg (Rückgang) der Zinsen wird im Rahmen von Beitragsanpassungen der Rechnungszins angehoben (abgesenkt). Dadurch sinken (steigen) die Beiträge. Es ist ungefähr eine Parallelverschiebung nach unten (oben) im Vgl. zum Basisszenario zu beobachten, deren Effekt am langen Ende proportional ausläuft.



Im Massenstorno-Szenario wird zu Beginn der Projektion ein wesentlicher Teil der Verträge storniert, dementsprechend gehen die Beitragseinnahmen zurück. Danach entspricht der Verlauf ungefähr dem Basisszenario auf niedrigerem Niveau.

- (e) [4 Punkte] Nennen Sie 4 Unterschiede zwischen einem Bilanzprojektionsmodell und dem INBV.

Lösung:

Folgende Unterschiede könnten genannt werden (INBV vs. BPM):

- INBV als Branchenmodell einheitlich entwickelt und bereitgestellt, BPM VU-individuell aufgesetzt und weiterentwickelt, typischerweise komplexer
- INBV mit vereinfachter Eingabe (insb. fertige Zahlungsströme, HGB-Informationen und eine Bewertung der Kapitalanlagen zum aktuellen Zinsniveau inkl. der relevanten Stress-Szenarien), BPM üblicherweise komplexer (z.B. verdichtete Bestände für Versicherungstechnik und Kapitalanlagen sowie Annahmen über die zukünftigen Entwicklungen)
- Explizite Modellierung der BAP im BPM, Ermittlung von Cash-Flows statt Barwerten (im INBV)
- Bester Schätzwert im Bilanzprojektionsmodell ist i.d.R. geringer aufgrund der höheren v.t. Überschüsse in der Projektion
- Im BPM ist die Betrachtung stochastischer Szenarien möglich
- Fokus des INBV sind die regulatorische Risikomessung und Solvency II-Berichterstattung. Das BPM kann für verschiedene Anwendungszwecke implementiert und kalibriert werden (z.B. Planung und Steuerung, ALM, Neugeschäfts- bzw. Tarifanalysen, IFRS-Bilanzierung etc.)

- (f) [4 Punkte] Was ist das „Interne Modell“ nach §111 ff. VAG? Beschreiben Sie es kurz.

Lösung:

- Wichtig: begriffliche Unterscheidung zwischen Bewertungsmodell und Risikomodell
- Zur Bestimmung der Risikokapitalanforderung nach Solvency II können Unternehmen entweder einen von den Aufsichtsbehörden festgelegten standardisierten Ansatz oder ihr eigenes internes Modell verwenden.
- Beim Standardansatz wenden Unternehmen standardisierte Stressberechnungen an. Interne Modelle hingegen ermöglichen es Unternehmen, das Risiko selbst einzuschätzen. Je höher das Risiko eines Versicherungsunternehmens ist, desto mehr Kapital benötigt es.
- Interne Modelle sind statistische Instrumente, die verfügbare historische Daten, wie beispielsweise die Geschäftserfahrung des Unternehmens oder Marktinformationen, nutzen, um zukünftige finanzielle Ergebnisse zu simulieren. Die Modelle sind auf das individuelle Risikoprofil des Unternehmens zugeschnitten und ermöglichen daher eine präzisere Risikomessung.
- Bewertungsmodell dient zur Ermittlung der versicherungstechnischen Rückstellung unter Solvency II, sowohl im Best Estimate als auch in den Stress-Szenarien
- In der PKV werden als Bewertungsmodelle das INBV oder unternehmenseigene Bilanzprojektionsmodelle eingesetzt.



- Risikomodelle sind in das Risikomanagementsystem des VU eingebettet und werden für eine quantitative Einschätzung der gesamten Risikosituation unter Berücksichtigung des Risikoprofils des VU benötigt.
- Ermittlung der Solvabilitätskapitalanforderung kann gemäß §96 VAG mit der Standardformel oder einem internen Modell erfolgen.
- im Unterschied zur Standardformel bildet ein Internes Modell das Risikoprofil unternehmensindividuell ab, insb. im Hinblick auf die zu betrachtenden Risiken als auch ihre Stress-Ausprägungen.
- Bewertungsmodelle werden also im Rahmen von Risikomodelle verwendet, jedoch darf man ein unternehmenseigenes Bewertungsmodell nicht mit einem internen Modell gleichsetzen.

**Aufgabe 8. [IFRS 17] [8 Punkte]**

Beschreiben Sie kurz die vier Building Blocks aus der IFRS-17-Bewertung und erläutern Sie die Relevanz eines Bilanzprojektionsmodells in diesem Kontext.

Lösung:**Building Block 1: Expected Future Cashflows**

- Cash-Flow in: Beiträge, zuk. Überschussbeteiligung
- Cash-Flow out: Leistungen, Kosten (direkt zuordenbar), BAR-BRE, sonstige Zahlungen

**Building Block 2: Time Value**

- Diskontierung mit laufzeitabhängiger Zinsstrukturkurve
- Spiegelt die Eigenschaften der Verbindlichkeiten in Bezug auf Zeitpunkt, Währung und Liquidität wider
- Zinssätze müssen alle finanziellen Risiken im Zusammenhang mit den Cashflows enthalten, die nicht in den Schätzungen der künftigen Cashflows berücksichtigt wurden

BB1 und BB2 bilden zusammen den PVFCF, d.h. den wahrscheinlichkeitsgewichteten Durchschnitt des gesamten Spektrums möglicher Ergebnisse zukünftiger Zahlungsströme für die Zeit der Erfüllung des Versicherungsvertrags (d. h. innerhalb der Vertragsgrenzen), unter Berücksichtigung des Zeitwerts des Geldes.

**Building Block 3: Risk Adjustment**

Das Risk Adjustment für nicht-finanzielle Risiken ist eine Anpassung des PV CF, um die Entschädigung widerzuspiegeln, die ein Unternehmen für das Tragen der Unsicherheit über die Höhe und den Zeitpunkt der Cashflows aus nicht-finanziellen Risiken, die sich aus den Versicherungsverträgen ergeben, benötigt.

**Building Block 4: CSM**

Die CSM stellt (beim erstmaligen Ansatz/initial recognition) die erwarteten unverdienten Gewinne über den Deckungszeitraum dar, die das Unternehmen bei der Erbringung von Dienstleistungen zu erzielen erwartet

- Sie wird separat erfasst und bei der Folgebewertung fortgeschrieben und in der GuV aufgelöst
- Die CSM ist konzeptionell risikofrei (alle Versicherungs- und Finanzrisiken werden im PVFCF berücksichtigt)
- Die Auflösung erfolgt systematisch über den (erwarteten) Deckungszeitraum, d. h. so lange (zukünftige) Service erbracht wird, unter Verwendung sog. Coverage Units (CU)

Das BPM stellt im IFRS 17 Kontext die Basis für die Bewertung bereit. Die darin modellierten Cashflows fließen insbesondere in den BB1 ein. Insbesondere spielt das BPM aber auch für die CSM-Berechnung/-Fortschreibung eine wichtige Rolle.

**Aufgabe 9. [Angemessenheit der Standardformel] [26 Punkte]**

- (a) [10 Punkte] Versicherungsunternehmen sind nach § 27 Abs. 1 VAG verpflichtet, eine unternehmenseigene Risiko- und Solvabilitätsbeurteilung durchzuführen. Benutzer der Standardformel sind dabei insbesondere verpflichtet, die Angemessenheit der Standardformel speziell für das eigene Unternehmen zu prüfen.
- (i) [4 Punkte] Skizzieren Sie kurz das *allgemeine* Prinzip, wie unter Solvency II die Eigenmittel und die regulatorische Kapitalanforderung (SCR) bestimmt werden. (Gehen Sie noch nicht auf Besonderheiten der Standardformel ein.)

Lösung:

Die Eigenmittel ergeben sich im Wesentlichen aus der Differenz von Vermögensgegenständen und Verbindlichkeiten in der Solvabilitätsübersicht.

Das SCR wird auf Basis eines Total-Balance-Sheet Ansatzes berechnet, dabei wird für jedes betrachtete Teilrisiko die Veränderung der Eigenmittel der Solvabilitätsübersicht „vor und nach Stress“ ermittelt. Das SCR entspricht dem 99,5% VaR der Eigenmittel über einen Zeitraum von einem Jahr. Die gestresste Bilanz berücksichtigt die Kombination aller relevanten Risiken.

- (ii) [6 Punkte] Die Berechnung des SCR nach Standardformel folgt einem festgelegten Schema. Gehen Sie auf drei Festlegungen in der Standardformel ein, die nicht für jedes Krankenversicherungsunternehmen gleichermaßen angemessen sind. Erläutern Sie jeweils kurz, welche unternehmensspezifischen Abweichungen vorliegen können.

Lösung:

Die Menge der zu betrachteten Risiken ist vorgegeben. Es könnte zusätzliche quantifizierbare Risiken geben, die nicht durch die Standardformel abgedeckt sind, die für einzelne Unternehmen aber möglicherweise doch materiell sind.

Die Stressparameter sind fest vorgegeben mit dem Ziel, das 99,5% Quantil der Verteilung der jeweiligen Risikokategorie zu treffen. Diese Annahmen sind pauschal und hängen im Allgemeinen von Unternehmensspezifika wie z.B. Produktportfolio oder Bestandsstruktur ab.

Die Aggregation der Risiken erfolgt nach einem vorgegebenen Muster linear über Korrelationsmatrizen mit fest vorgegebenen Parametern. Sowohl die unterstellte Linearität als auch die Abhängigkeitsparameter stellen pauschale Vereinfachungen dar, die das anwendende Unternehmen grundsätzlich untersuchen soll.

- (b) *[16 Punkte]* Grundsätzlich unterliegt jede Rechnungsgrundlage und jede Annahme im Bewertungsmodell dem versicherungstechnischen Risiko einer Fehleinschätzung. Eine spartenspezifische Rechnungsgrundlage in der Krankenversicherung ist das Kopfschadenprofil in den jeweiligen Tarifen; hierfür ist in der Standardformel keine explizite Risikokategorie vorgesehen.
- (i) *[10 Punkte]* Diskutieren Sie, ob und unter welchen Umständen eine Krankenversicherung einem Kopfschadenprofilrisiko ausgesetzt sein könnte. Beschreiben Sie zunächst das Risiko und ordnen Sie es ein. Gehen Sie anschließend systematisch vor, indem Sie das Risiko in mögliche versicherungstechnische Risikoausprägungen zerlegen und diese untersuchen. Beurteilen Sie begründet, ob es sich aus Ihrer Sicht um ein materielles Risiko handelt.

Lösung:

Das Risiko der Änderung des Kopfschadenprofils ist grundsätzlich ein versicherungstechnisches Risiko. Isoliert betrachtet bedeutet es nicht, dass es zu einer Abweichung der gesamten Schadenhöhe kommt, sondern „lediglich“ dass sich die (erwarteten) Auszahlungszeitpunkte ändern. Die Änderung des Profils wirkt vor allem in Verbindung mit der Änderung der Bestandsverteilung und ist daher in der Regel kurzfristig nicht so problematisch, wenn die Änderungen zeitnah kalkulatorisch berücksichtigt werden.

Versicherungstechnische Risiken können sich beispielsweise in den folgenden vier Ausprägungen manifestieren (andere Darstellungen sind möglich):

- **Volatilitätsrisiko:** Dies ist vermutlich eher gering einzuschätzen. Profile können zwar vorübergehend schwanken und tun das sicher auch, das Gesamtniveau der Schadenzahlung bleibt aber im Mittel gleich.

- **Levelrisiko:** Eine dauerhaft falsche Einschätzung des Profils ist vor allem dann möglich, wenn Erfahrungswerte fehlen. Ein Risiko könnte darin bestehen, wenn die Schadenhöhen im Alter deutlich unterschätzt werden, da dann eine zu geringe Alterungsrückstellung gebildet wird. Die Möglichkeit, die Rechnungsgrundlage im Rahmen einer Beitragsanpassung anzupassen, mitigiert dieses Risiko. Soweit die Anpassung des Profils „zu spät“ erfolgt, wird das Risiko aus Verlusten einer „Unterkalkulation“ auf die Versicherten verschoben.
- **Trendrisiko:** Sich in der Zukunft (langsam) verändernde Rechnungsgrundlagen können üblicherweise im Zuge von Beitragsanpassungen aktualisiert werden, wenn der auslösende Faktor in einer (anderen) Rechnungsgrundlage anspringt.
- **Katastrophenrisiko:** Eine einmalige starke Abweichung des Profils erscheint nur in Kombination mit erhöhter Schadenzahlung denkbar und würde sich dann im Krankheitskostenrisiko bemerkbar machen.

Insgesamt ist das Risiko einer Fehleinschätzung des Kopfschadenprofils durchaus gegeben, allerdings dürfte es isoliert betrachtet nicht sonderlich materiell sein. Kurzfristige Abweichungen gehen oft mit Veränderungen des Schadenniveaus einher und bei langfristigen Änderungen sollte die Rechnungsgrundlage im Rahmen von Beitragsanpassungen rechtzeitig angepasst werden können. Findet allerdings keine Beitragsanpassung statt, könnte es mit der Änderung der Bestandsverteilung zu höheren Verlusten führen.

Andere Lösungen und Einschätzungen sind möglich, wenn sie sinnvoll begründet sind.

- (ii) *[6 Punkte]* In Kombination mit dem Langlebkeitsrisiko könnten die Annahmen zum Kopfschadenprofil von größerer Bedeutung sein. Nennen Sie zwei Thesen zur Gesundheit im Alter und skizzieren Sie diese. Nennen Sie weitere mögliche Einflüsse des Emerging Risks „Ageing and Health Concerns“ auf die Entwicklung von Kopfschadenprofilen.

Lösung:

Im Zusammenhang mit dem anhaltenden medizinischen Fortschritt und sich daraus ergebender höherer Lebenserwartung ist die Entwicklung des Profils in der späten Lebensphase von Bedeutung. In der Diskussion sind z.B. die folgenden Theorien:

- **Kompressionsthese:** Menschen altern weitgehend gesund, schwere Krankheiten stellen sich erst kurz vor dem Tod ein und diese Phase wird

dank der modernen Medizin immer weiter verkürzt. Der erhöhte Ausgabenblock gegen Lebensende verschiebt sich in diesem Szenario lediglich nach hinten.

- **Medikalisierungsthese (Morbiditätsexpansionsthese):** Rentner verbringen die zusätzlichen Lebensjahre in immer größerem Maße in Krankheit und Behinderung. Damit gehen deutlich höhere Gesundheitsausgaben einher, die durch neuartige Heilmethoden noch forciert werden.

Zahlreiche gegenläufige Faktoren (z.B. Anstieg chronischer Krankheiten in jüngeren Bevölkerungsgruppen, Anstieg psychischer Krankheiten, klimabedingte Faktoren) machen eine Vorhersage der Entwicklung von Kopfschadenprofilen allerdings sehr schwierig.

#### **Aufgabe 10. [GKV Wahltarife] [19 Punkte]**

Eine Krankenkasse bietet ihren Mitgliedern einen Wahltarif nach § 53 Abs. 1 SGB V an. Dabei trägt das Mitglied pro Kalenderjahr bis zu 1.000 EUR der anfallenden Behandlungskosten selbst. Im Gegenzug erhält das Mitglied eine Prämie in Höhe von 600 EUR von der Kasse.

- (a) *[11 Punkte]* Sie werden gebeten, ein Wirtschaftlichkeitsgutachten für diesen Wahltarif zu erstellen. Ihr Vorgehen basiert dabei auf einer Tarifikosten- und Tarifnutzen-Analyse gemäß dem einschlägigen BVA-Rundschreiben aus 2011.
- (i) *[8 Punkte]* Erläutern Sie, wie die Krankenkasse von dem Angebot des Wahltarifs profitieren könnte, indem Sie die Tarifnutzenkategorien benennen und diese jeweils mit mindestens einem Beispiel konkretisieren. An welcher Stelle treten bzgl. der Messung des Tarifnutzens besondere Herausforderungen auf?

#### Lösung:

Das BVA-Rundschreiben sieht folgende Kategorien zum Tarifnutzen vor:

- **Einnahmen**, z.B. der vom Versicherten zu tragende Selbstbehalt.
- **Einsparungen**: Differenz der Leistungsinanspruchnahme des Kunden verglichen mit derjenigen, die (voraussichtlich) ohne Vereinbarung des Wahltarifs eingetreten wäre.
- **Effizienzsteigerungen**: Diese ergeben sich durch eine effizientere Leistungserbringung für die Teilnehmer am Wahltarif. Beim Selbstbehaltstarif trägt möglicherweise eine Reduktion der Arztbesuche zu einem verminderten Verwaltungs- und Regulierungsaufwand bei.

- Die Einsparungen lassen sich nicht direkt beobachten. Die Messung der Einsparungen kann dennoch anhand der Beobachtungen eines zurückliegenden Zeitraumes erfolgen. Für einen kausalen Zusammenhang müssen die Einsparungen jedoch um Selbstselektionseffekte der Teilnehmer bereinigt werden. Hierzu kommen Vergleichsgruppenverfahren zur Anwendung, wie z.B. Matching-Verfahren. Auch langfristige Auswirkungen durch Verhaltensänderungen durch die Teilnahme am Wahltarif lassen sich schwer messen, z.B. wenn ein Teilnehmer am Wahltarif aufgrund des Selbstbehalts auf sinnvolle Vorsorgeuntersuchungen verzichtet, kann dies dazu führen, dass schwerwiegende Erkrankungen später erkannt werden und es daher mittel-/langfristig zu höheren Leistungsausgaben kommt.

- (ii) [3 Punkte] Nennen Sie drei Kategorien auf der Kostenseite, die die Einführung dieses Wahltarifs mit sich bringt.

Lösung:

- Tarifleistungen, hier die Prämienzahlungen an die Teilnehmer des Wahltarifs
- Zusätzliche Verwaltungskosten im Zusammenhang mit dem Wahltarif
- Kosten für das versicherungsmathematische Gutachten

- (b) [8 Punkte] Die Krankenkasse bestehe aus 100 Mitgliedern, der Bestand sei in zwei Regionen (Nord, Süd), zwei Einkommensklassen (A, B) und zwei Altersklassen (-50, 50+) aufgeteilt. Aus Erfahrungswerten konnten jeder Gruppe Propensity Scores zugeordnet werden, die in der folgenden Tabelle dargestellt sind. Ferner sind der Tabelle pro Gruppe die Anzahl der Mitglieder sowie die Anzahl der Teilnehmer am Wahltarif zu entnehmen.

Region	Einkommen	Alter	Propensity Score	Bestand	Wahltarif
Nord	A	-50	8%	15	2
Nord	A	50+	2%	10	0
Nord	B	-50	8%	12	1
Nord	B	50+	2%	17	1
Süd	A	-50	32%	14	5
Süd	A	50+	8%	8	0
Süd	B	-50	32%	12	2
Süd	B	50+	8%	12	0
Summe:				100	11

- (i) [3 Punkte] Identifizieren Sie die sich aus der Tabelle ergebenden Störvariablen und beschreiben Sie in einem Satz, was hierunter zu verstehen ist.

Lösung:

- Störvariablen sind Größen, die die Entscheidung für oder gegen eine Wahl-tarif-Teilnahme signifikant beeinflussen.
  - In diesem Fall sind nur Altersklasse und Region Störvariablen; die Zugehörigkeit zur Einkommensklasse wirkt sich nicht auf diese Entscheidung aus.
- (ii) *[5 Punkte]* Definieren Sie die Größe „Propensity Score“ und erläutern Sie anhand der obigen Tabelle die Vorteile des Propensity Score Matching gegenüber dem Direkten Matching.

Lösung:

- Der Propensity Score  $P(X)$  ist eine Funktion der Störvariablen  $X$  und ist definiert als die Wahrscheinlichkeit für die Teilnahme am Wahl-tarif.
- Beim Direkten Matching würde man versuchen, für mögliche Kombination an Ausprägungen der Störvariablen den Teilnehmern (mindestens) einen Nicht-Teilnehmer zuzuordnen. Allerdings gibt es im Bestand der Krankenkasse für die Kombination (Süd; 50+) keinen Teilnehmer am Wahl-tarif, so dass hierfür kein Vergleich möglich ist.
- Beim Propensity Score Matching wird das 2-dimensionale Problem auf ein eindimensionales zurückgeführt. Da die Gruppen (Süd; 50+) und (Nord; -50) den gleichen  $P(X)$  besitzen, ist eine gemeinsame Betrachtung dieser beiden Gruppen zulässig. In diesem Beispiel kann der gesamte Bestand in die Vergleichsanalyse einbezogen werden.