



DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

Ergebnisbericht des Ausschusses Krankenversicherung

## **Kopplung von großen Kollektiven zur Beitragsverstetigung**

Köln, 29.03.2022

## **Präambel**

Die Arbeitsgruppe Kopplung von großen Kollektiven zur Beitragsverstetigung des Ausschusses Krankenversicherung der Deutschen Aktuarvereinigung e. V. (DAV) hat den vorliegenden Ergebnisbericht erstellt.<sup>1</sup>

## **Zusammenfassung**

Der Ergebnisbericht behandelt Fragestellungen zu möglichen Verfahren zur Kopplung von großen Kollektiven, um eine stabilere, an der Entwicklung der Gesundheitskosten orientierte Beitragsentwicklung zu ermöglichen und kollektivbedingte Schwankungen zu reduzieren. Untersucht werden verschiedene Kopplungsansätze. Zur Bewertung der einzelnen Verfahren wird unter Berücksichtigung von Tarifwechselbewegungen die Wirkung mittels Simulation analysiert und mit der klassischen Anpassungsmethode verglichen. Zentrale Problematik bei der Kopplung homogener Tarife ist die Trennung und sachgerechte Berücksichtigung von „subjektiven“ und „objektiven“ Einflüssen auf das gekoppelte Kollektiv.

Der Ergebnisbericht ist an die Mitglieder und Gremien der DAV zur Information über den Stand der Diskussion und die erzielten Erkenntnisse gerichtet und stellt keine berufsständisch legitimierte Position der DAV dar.<sup>2</sup>

## **Verabschiedung**

Dieser Ergebnisbericht ist durch den Ausschuss Krankenversicherung am 29.03.2022 verabschiedet worden.

---

<sup>1</sup> Der Ausschuss dankt der Arbeitsgruppe Kopplung von großen Kollektiven zur Beitragsverstetigung ausdrücklich für die geleistete Arbeit, namentlich Dr. Jan Esser (Leitung), Christoph Bertels, Wladimir Burbelko, Dr. Lothar Forwick, Antje Friedrich, Sebastian Gawel, Lena Lermer, Steffen Lotter, Dr. Ralph Maaßen, Norbert Mattar, Hanno Reich, Heinz-Werner Richter, Markus Werner.

<sup>2</sup> Die sachgemäße Anwendung des Ergebnisberichts erfordert aktuarielle Fachkenntnisse. Dieser Ergebnisbericht stellt deshalb keinen Ersatz für entsprechende professionelle aktuarielle Dienstleistungen dar. Aktuarielle Entscheidungen mit Auswirkungen auf persönliche Vorsorge und Absicherung, Kapitalanlage oder geschäftliche Aktivitäten sollten ausschließlich auf Basis der Beurteilung durch eine(n) qualifizierte(n) Aktuar DAV/Aktuarin DAV getroffen werden.

# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Ausgangslage und Herangehensweise</b> .....                      | <b>5</b>  |
| <b>2. Kopplungsansätze</b> .....                                       | <b>6</b>  |
| 2.1. Modellvoraussetzung und -anforderung .....                        | 6         |
| 2.2. Homogene Tarifgruppen .....                                       | 6         |
| 2.3. Durchschnittskopfschadenmodell .....                              | 7         |
| 2.4. Referenzkopfschadenmodell.....                                    | 9         |
| 2.5. Hybridmodell aus Durchschnitts- & Referenzkopfschadenmodell ..... | 10        |
| 2.6. Modellvergleich .....   | 12        |
| 2.7. Prozessuales Vorgehen.....  | 13        |
| <b>3. Bewertung der Modelle</b> .....                                  | <b>15</b> |
| 3.1. Simulationsmodell .....   | 15        |
| 3.1.1. Annahmen Datenbasis.....  | 15        |
| 3.1.2. Annahmen Tarifwechsel .....                                     | 17        |
| 3.1.3. Systematik Simulationsmodelle .....                             | 17        |
| 3.2. Ergebnisse.....   | 18        |
| 3.2.1. Basisszenario .....   | 18        |
| 3.2.2. Szenario mit Tarifwechsel .....                                 | 21        |
| <b>4. Trennung objektiver und subjektiver Faktoren</b> .....           | <b>25</b> |
| 4.1. Problematik .....   | 25        |
| 4.2. Ansatz .....  | 26        |
| Spezialfall: Kopplung von unterschiedlichen Selbstbehaltsstufen.....   | 27        |
| 4.3. Layer-Ansatz .....  | 30        |
| 4.4. Schadenmodellierung.....  | 31        |
| <b>5. Fazit</b> .....  | <b>35</b> |
| <b>Anlage</b> .....  | <b>36</b> |
| <b>Anhang</b> .....  | <b>38</b> |

## Motivation

Bei Tarifen können sich aufgrund von Antiselektion, zufallsbedingten Schwankungen, Tarifwechselbewegungen und unterschiedlichen Anpassungszyklen auch bei gleichmäßig steigenden Gesundheitskosten ganz unterschiedliche Prämienverläufe ergeben. Dabei können Anpassungen Antiselektions- und Tarifwechseleffekte weiter verstärken. Eine Kopplung von homogenen Tarifen könnte eventuell eine stabilere, an der Entwicklung der Gesundheitskosten orientierte Beitragsentwicklung ermöglichen und kollektivbedingte Schwankungen reduzieren. Damit geht der Ansatz über die Thematik des DAV-Hinweises zu „Kalkulation und Bestandsgröße in der PKV“ hinaus, der konkret kleine Kollektive im Fokus hat.

## **1. Ausgangslage und Herangehensweise**

Beitragsunterschiede üben bei vergleichbaren Tarifen einen Wechselanreiz aus. Beitragsanpassungen können Tarifwechselbewegungen weiter verstärken. Daraus können kollektivabhängige Anpassungshöhen, abweichend von der eigentlichen Entwicklung der Gesundheitsleistung, resultieren. Die Arbeitsgruppe untersucht im Folgenden verschiedene auskömmliche Ansätze, um homogene Kollektive in der Kalkulation derart zu koppeln, dass eine stabilere Beitragsentwicklung erreicht werden kann. Dabei sollen objektive Einflüsse (z.B. durch absolute Selbstbehalte) der Einzeltarife berücksichtigt, subjektive Einflüsse (z.B. durch Tarifwechselbewegungen) jedoch im gekoppelten Kollektiv getragen werden.

Um diese herausfordernde Aufgabe anzugehen, wurden drei Unterarbeitsgruppen (UAG) gebildet:

- UAG 1: Zuständig für die aktuarielle Modellentwicklung der verschiedenen Kopplungsansätze.
- UAG 2: Entwickelt ein Simulationsmodell um die Wirksam- und Auskömmlichkeit der theoretischen Ansätze zu zeigen.
- UAG 3: Soweit die Kopplungsansätze mit den aktuellen Rechtsgrundlagen nicht vereinbar sind, müssen notwendige rechtliche Implikationen diskutiert werden.

Im Folgenden werden verschiedene Kopplungsansätze vorgestellt und verglichen (vgl. Abschnitt 2 ff.). Anschließend wird das Simulationsmodell beschrieben und die einzelnen Modelle bewertet. Dabei wird untersucht, ob die Kopplungsansätze einen beitragsstabilisierenden Effekt im Vergleich zur klassischen Anpassungsmethodik liefern (vgl. Abschnitt 3 ff.). Anschließend wird die Problematik einer sachgerechten Trennung der Leistungsentwicklung in objektive und subjektive Effekte weiter untersucht. Dabei werden auch ein theoretischer Lösungsansatz und die dafür notwendigen Voraussetzungen beschrieben (vgl. Abschnitt 4 ff.). Da die allgemein gültige praktische Umsetzbarkeit nach Ansicht der Arbeitsgruppe nicht gegeben scheint, wurde auf die ursprünglich beabsichtigte Diskussion der rechtlichen Implikationen letztlich verzichtet.

Als Anlage ist eine Übersicht der abschnittsübergreifend verwendeten Variablenbezeichnungen beigefügt.

## **2. Kopplungsansätze**

Aktuell werden Tarife aus sich selbst oder mittels Stütztarifen kalkuliert. In diesem Abschnitt werden unter bestimmten Voraussetzungen Tarife aneinandergesetzt und so gemeinsam kalkuliert. Um diese Gruppe von Tarifen zu kalkulieren, bedarf es geeigneter Modelle. Zunächst werden in diesem Abschnitt die Voraussetzungen und Anforderungen für derartige Kopplungsverfahren erläutert. Es folgt ein theoretischer Modellvergleich. Abschließend wird beschrieben, wie diese Modelle in den Beitragsanpassungsprozess eingebunden werden können. Hierbei wird auch auf die Probleme und Schwierigkeiten in dem Prozess eingegangen.

### **2.1. Modellvoraussetzung und -anforderung**

Für die Verwendung von Modellen sind gewisse Voraussetzungen und Annahmen von Nöten, welche nachfolgend beschrieben werden.

Die Modelle werden auf Gruppen von Tarifen angewendet. Die betrachtete Gruppe von Tarifen muss in sich homogen sein, damit eines der in diesem Abschnitt vorgestellten Modelle angewendet werden kann. Was das bedeutet, wird in Abschnitt 2.2 erläutert.

Es ist zwingend notwendig, eine risikogerechte Kalkulation aus Sicht des Gesamtkollektivs zu gewährleisten. Es ist dabei durchaus möglich und auch gewollt, dass einige Tarife einen Teil der Deckung von anderen Tarifen übernehmen. Unter der aktuellen Rechtslage wäre dies so nicht immer möglich. Hierbei handelt es sich zunächst um theoretische Überlegungen ohne Berücksichtigung der aktuellen Rechtsnorm.

Im Optimalfall haben Wechselbewegungen innerhalb dieses Kollektivs keine Auswirkung auf die Relationen der rechnungsmäßigen Kopfschäden zueinander.

Ziel ist es, dass die Entwicklungen der (gekoppelten) rechnungsmäßigen Kopfschäden der einzelnen Tarife ähnlich verlaufen.

### **2.2. Homogene Tarifgruppen**

Homogenität bezeichnet die Vergleichbarkeit von Elementen in einem System. Im Kontext der Zielsetzung der Kopplung großer Kollektive ergibt sich damit die Frage, welche Eigenschaften Tarife innerhalb eines Krankenversicherungsunternehmens (System) aufweisen müssen, damit sie eine homogene Gruppe bilden.

Werden die Bedingungen für das Vorliegen von Homogenität zu strikt festgelegt, kann das vorgegebene Ziel – große Kollektive zu koppeln – nicht erreicht werden. Ein möglicher Ansatz könnte sein, die Tarife analog zu den Bedingungen für das gesetzliche Tarifwechselrecht (siehe § 204 VVG bzw. § 12 KVAV) aufzuteilen.

Für die weiterführenden Überlegungen wurden folgende Spezialfälle betrachtet:

- o Tarife mit unterschiedlichen Selbstbehalten (SB) und gleichen erstattungsfähigen Leistungen.

- o Tarife mit gleichen Selbstbehalten und unterschiedlichen erstattungsfähigen Leistungen.

Zunächst wird im Folgenden der erste Fall betrachtet. Dies ist beispielsweise bei unterschiedlichen Prozentstufen in der Beihilfe anzutreffen (siehe dazu auch Anhang: „Kalkulation von Tarifen mit grundsätzlich gleichem Leistungskatalog, aber unterschiedlichen Erstattungsätzen (z.B. Beamtentarife)“). Während in diesem Fall Subjektivitätseffekte kaum eine Rolle spielen dürften, werden diese Effekte bei unterschiedlichen SB-Varianten eines Vollversicherungstarifs für Angestellte und Selbständige sehr viel ausgeprägter sein.

Für eine homogene Gruppe von Tarifen soll nun eine repräsentative Gesamtkopfschadenreihe bestimmt werden, mit der die Kopfschadenreihen der Einzeltarife mittels geeigneter Verdrahtungsfaktoren verknüpft werden können, um auf diesem Wege eine Verstetigung der Beitragsanpassungen zu erzielen. Nachfolgend werden dazu verschiedene Modellansätze vorgestellt.

### 2.3. **Durchschnittskopfschadenmodell**

Beim Durchschnittskopfschadenmodell muss zunächst eine Gesamtkopfschadenreihe für das gekoppelte Kollektiv  $\theta = \{T^1, T^2, T^3 \dots\}$ , wobei  $T^i$  mit  $i \in I$  die Einzeltarife darstellen, initialisiert werden. Dies geschieht über das bestandsgewichtete Mittel:

$$K_x^{0,ges} = \frac{\sum_i L_x^{0,i} \cdot K_x^{0,i}}{L_x^{0,ges}}$$

Für die Verdrahtungsfaktoren der einzelnen Kopfschadenreihen der Tarife  $T^i$  mit der Gesamtkopfschadenreihe gilt demnach:

$$f_x^{0,i} = \frac{K_x^{0,i}}{K_x^{0,ges}}$$

Bei der Nachkalkulation wird die neue Gesamtkopfschadenreihe  $K_x^{n,ges}$  auf Basis der wie folgt berechneten Rohwerte  $bK_x^{n,ges}$  für mehrere Beobachtungsjahre gemäß KVAV ermittelt:

$$bK_x^{n,ges} = \frac{\sum_i L_x^{n,i} \cdot bK_x^{n,i}}{L_x^{n,ges}}$$

Mit Hilfe der Verdrahtungsfaktoren werden die gekoppelten rechnungsmäßigen Kopfschadenreihen je Tarif  $T^i$  abgeleitet:

$$\bar{K}_x^{n,i} := f_x^{n,i} \cdot K_x^{n,ges}$$

Idealerweise können die Verdrahtungsfaktoren aus der Initialisierung beibehalten werden, das heißt  $f_x^{n,i} = f_x^{0,i}$ . Aufgrund von Bestandsveränderungen ist dies jedoch nur theoretisch möglich, denn z.B. bei massiven Wechselbewegungen in den Tarif  $T^k$  folgt  $L_x^{n,k} \rightarrow L_x^{n,ges}$  und  $bK_x^{n,k} \rightarrow bK_x^{n,ges}$ . Damit muss für den Verdrahtungsfaktor  $f_x^{n,k} \rightarrow 1$  gelten. Ein möglicher Ansatz zur Nachkalkulation der Verdrahtungsfaktoren ist demnach, die Bestandsveränderungen der Tarife zu berücksichtigen:

$$f_x^{n,i} = f_x^{0,i} \cdot \frac{L_x^{n,ges}}{\sum_j L_x^{n,j} f_x^{0,j}}$$

Mit diesem Ansatz ist die zentrale Modellvoraussetzung der Auskömmlichkeit erfüllt, denn es gilt:

$$L_x^{n,ges} K_x^{n,ges} = \sum_j L_x^{n,j} K_x^{n,j}$$

In einem bis auf Glättungseffekte gleichwertigen Verfahren könnten zunächst die ungekoppelten Kopfschadenreihen  $K_x^{n,i}$  auf Basis der beobachteten Rohwerte  $bK_x^{n,i}$  für die einzelnen Tarife  $T^i$  gemäß KVAV ermittelt und erst anschließend zur Gesamtkopfschadenreihe  $K_x^{n,ges}$  zusammengefasst werden.

In diesem Fall gilt:

$$\bar{K}_x^{n,i} = f_x^{0,i} \cdot \frac{L_x^{n,ges}}{\sum_j L_x^{n,j} f_x^{0,j}} \cdot \frac{\sum_j L_x^{n,j} K_x^{n,j}}{L_x^{n,ges}} = \frac{\sum_j L_x^{n,j} \cdot K_x^{n,j}}{\sum_j L_x^{n,j} \cdot p_x^{i,j}}$$

mit

$$p_x^{i,j} = \frac{f_x^{0,j}}{f_x^{0,i}} = \frac{K_x^{0,j}}{K_x^{0,i}}$$

Anmerkung:

Tatsächlich werden für die Berechnung der gekoppelten Kopfschäden also keine Gesamtkopfschadenreihen, sondern lediglich die aus den initialen Kopfschäden abzuleitenden Abstufungsfaktoren  $p_x^{i,j}$  benötigt.



## 2.4. Referenzkopfschadenmodell

Die Idee des Referenzkopfschadenmodells besteht darin, zunächst alle Beobachtungswerte auf das Niveau eines zuvor bestimmten Referenztarifs umzurechnen und erst dann zu einer fiktiven Gesamtkopfschadenreihe zu verdichten. Auf dieser Basis können die rechnungsmäßigen Kopfschäden für den Referenztarif festgelegt und anschließend auch die rechnungsmäßigen Kopfschäden für die einzelnen Zieltarife abgestuft werden. Die Umrechnung der Beobachtungswerte und die Abstufung der rechnungsmäßigen Kopfschäden erfolgt dabei anhand der gegebenen Verdrahtungsfaktoren. Die konkrete Wahl des Referenztarifs ist dabei (bis auf Rundung) unerheblich. Dieses Kalkulationsverfahren ist insbesondere aus der Beihilfeergänzungsversicherung bekannt, wo einzelne Prozentstufen häufig zunächst auf ein einheitliches Erstattungs-niveau von 100% hochgerechnet werden.<sup>3</sup>

### Konkretes Formelwerk:

Gegeben sei eine Tarifmenge  $\theta = \{T^1, T^2, T^3 \dots\}$  mit einem beliebig aber fest gewählten Referenztarif  $T^{ref} \in \theta$ .

Aus den initialen Kopfschäden  $K_x^{0,i}$  bzw.  $K_x^{0,ref}$  werden die folgenden Umrechnungsfaktoren vom Niveau des Referenztarifs  $T^{ref}$  auf das Niveau des jeweiligen Zieltarifs  $T^i$  gebildet:

$$p_x^{ref,i} = \frac{K_x^{0,i}}{K_x^{0,ref}}$$

Bei der Nachkalkulation wird die neue Referenzkopfschadenreihe  $K_x^{n,ref}$  auf Basis der wie folgt berechneten Rohwerte  $bK_x^{n,ref}$  auf Niveau des Referenztarifs  $T^{ref}$  für mehrere Beobachtungsjahre gemäß KVAV ermittelt:

$$bK_x^{n,ref} = \frac{\sum_j L_x^{n,j} \cdot bK_x^{n,j} \cdot (p_x^{ref,j})^{-1}}{L_x^{n,ges}}$$

Die gekoppelten rechnungsmäßigen Kopfschäden der übrigen Tarife  $T^i \neq T^{ref}$  werden daraus schließlich wie folgt abgestuft:

$$\bar{K}_x^{n,i} = p_x^{ref,i} \cdot K_x^{n,ref}$$

---

<sup>3</sup> Der gewählte Referenztarif muss also nicht notwendig per se in der Gruppe der Zieltarife enthalten sein, sondern kann auch eine fiktive Erweiterung ohne Bestand darstellen.

In einem bis auf Glättungseffekte gleichwertigen Verfahren könnten zunächst die ungekoppelten Kopfschadenreihen  $K_x^{n,i}$  auf Basis der beobachteten Rohwerte  $bK_x^{n,i}$  für die einzelnen Tarife  $T^i$  gemäß KVAV ermittelt und anschließend zur Referenzkopfschadenreihe  $K_x^{n,ref}$  zusammengefasst werden.

In diesem Fall gilt (unabhängig von der Wahl des Referenztarifs  $T^{ref}$ ):

$$\bar{K}_x^{n,i} = \frac{\sum_j L_x^{n,j} \cdot K_x^{n,j} \cdot p_x^{j,i}}{L_x^{n,ges}}$$

mit

$$p_x^{j,i} = \frac{p_x^{ref,i}}{p_x^{ref,j}} = \frac{K_x^{0,i}}{K_x^{0,j}}$$

Anmerkung:

Tatsächlich werden für die Berechnung der gekoppelten Kopfschäden also keine Referenzkopfschadenreihen, sondern lediglich die aus den initialen Kopfschäden abzuleitenden Abstufungsfaktoren  $p_x^{j,i}$  benötigt. Letztere sind mit den Abstufungsfaktoren aus Abschnitt 2.3 identisch, tauchen hier aber im Zähler statt im Nenner und mit vertauschten Indizes (also als Kehrwert) auf.

## **2.5. Hybridmodell aus Durchschnitts- & Referenzkopfschadenmodell**

Gegebenenfalls kann es zielführend sein, bei der Ermittlung der Kopfschadenprofile und der zugehörigen Grundkopfschäden unterschiedlich zu verfahren (vgl. Modellbewertungen unter Abschnitt 2.6). Bei dem hier beschriebenen Hybridmodell werden die Kopfschadenprofile analog zum Referenzmodell und die Grundkopfschäden analog zum Durchschnittskopfschadenmodell berechnet.

Konkretes Formelwerk:

Gegeben sei eine Tarifmenge  $\theta = \{T^1, T^2, T^3 \dots\}$  mit einem beliebig aber fest gewählten Referenztarif  $T^{ref} \in \theta$ .

Im ersten Schritt werden die Umrechnungsfaktoren  $p_x^{ref,i}$  und die beobachteten Referenzkopfschadenreihen  $bK_x^{n,ref}$  wie unter Abschnitt 2.4 berechnet. Auf dieser Grundlage wird das rechnermäßige Profil  $k_x^{n,ref}$  für den Referenztarif mit einem der gängigen Ausgleichsverfahren (z. B. Whittaker-Henderson) hergeleitet. Die rechnermäßigen Profile  $k_x^{n,i}$  der übrigen Tarife  $T^i \neq T^{ref}$  werden daraus wie folgt abgestuft:

$$k_x^{n,i} = p_x^{ref,i} \cdot k_x^{n,ref}$$

Im zweiten Schritt wird der neue einheitliche Grundkopfschaden  $\bar{G}^n$  für die gekoppelten Kopfschadenreihen (analog zur Vorgehensweise in Abschnitt 2.3) auf Basis der wie folgt berechneten Rohwerte  $b\bar{G}^n$  für mehrere Beobachtungsjahre gemäß KVAV ermittelt:

$$b\bar{G}^n = \frac{\sum_j \sum_x L_x^{n,j} \cdot bK_x^{n,j}}{\sum_j \sum_x L_x^{n,j} \cdot k_x^{n,j}}$$

In einem bis auf Glättungseffekte gleichwertigen Verfahren könnten zunächst die ungekoppelten Kopfschadenreihen  $K_x^{n,i}$  auf Basis der beobachteten Rohwerte  $bK_x^{n,i}$  für die einzelnen Tarife  $T^i$  gemäß KVAV ermittelt und erst anschließend zur Referenzkopfschadenreihe  $K_x^{n,ref}$  zusammengefasst werden.

In diesem Fall gilt (unabhängig von der Wahl des Referenztarifs  $T^{ref}$ ):

$$\bar{K}_x^{n,i} = \bar{G}^n \cdot p_x^{ref,i} \cdot k_x^{n,ref}$$

mit

$$\bar{G}^n = \frac{\sum_j \sum_x L_x^{n,j} \cdot K_x^{n,j}}{\sum_j \sum_x L_x^{n,j} \cdot p_x^{ref,j} \cdot k_x^{n,ref}}$$

#### Anmerkung:

Falls die Umrechnungsfaktoren  $p_x^{ref,i}$  altersunabhängig sind (z. B. bei Prozentstufen in der Beihilfeergänzungsversicherung), können die Profile auch einheitlich angesetzt und die Abstufung in den Grundkopfschäden vorgenommen werden. Das vereinfachte Formelwerk stellt sich dann wie folgt dar:

$$\bar{K}_x^{n,i} = \bar{G}^{n,i} \cdot k_x^{n,i} \quad \text{mit} \quad k_x^{n,i} = k_x^{n,ref}$$

und

$$\bar{G}^{n,i} = p^{ref,i} \cdot \frac{\sum_j \sum_x L_x^{n,j} \cdot K_x^{n,j}}{\sum_j p^{ref,j} \cdot \sum_x L_x^{n,j} \cdot k_x^{n,ref}}$$

## 2.6. Modellvergleich

Beim Referenzkopfschadenmodell wird beim Ausgleich der beobachteten Kopfschäden jeder Einzeltarif mit seinem Bestandsanteil gewichtet. Das unterschiedliche Leistungsniveau spielt dabei keine Rolle. Beim Durchschnittskopfschadenmodell dagegen wird beim Ausgleich der beobachteten Kopfschäden jeder Einzeltarif mit seinem Leistungsanteil gewichtet.

Alle Modelle werden nach der damit erzielten Schadendeckung und ihrer Robustheit gegenüber Schwankungen verglichen. Keines der vorgestellten Modelle ist den anderen in allen Punkten überlegen.

| Vergleichskriterium  | Durchschnittskopfschadenmodell | Referenzkopfschadenmodell | Hybridmodell |
|--|--------------------------------|---------------------------|--------------|
| Schadendeckung insgesamt bei systematischen Abweichungen       | ok                             | x                         | ok           |
| Schadendeckung je Altersgruppe bei systematischen Abweichungen | ok                             | x                         | x            |
| Robustheit des Profils bei Zufallsschwankungen                 | x                              | ok                        | ok           |
| Robustheit des Kopfschadenniveaus bei Zufallsschwankungen      | x                              | ok                        | x            |

Beim Referenzkopfschadenmodell werden zufallsbedingte Abweichungen statistisch so gut wie möglich ausgeglichen. D.h. einzelne Personen werden unabhängig von ihrer Tarifzugehörigkeit gleich gewichtet. Auch beim Hybridmodell werden zufallsbedingte Abweichungen in Bezug auf die Profilermittlung so gut wie möglich ausgeglichen. Beim Durchschnittskopfschadenmodell werden sie jedoch statistisch weniger gut ausgeglichen.

Bei Betrachtung der Deckung der erwarteten Gesamtleistung bei systematischen Abweichungen werden mit dem Durchschnittskopfschadenmodell die vergleichsweise besten Ergebnisse erzielt, da es sowohl insgesamt als auch in jeder Altersgruppe zu einer adäquaten Deckung der erwarteten Gesamtleistung führt.

Mit dem Hybridmodell wird diese Deckung zwar insgesamt über alle Alter, aber nicht unbedingt in jeder Altersgruppe erzielt. Im Referenzkopfschadenmodell wird in manchen Fällen gar keine adäquate Deckung der erwarteten Gesamtleistungen erreicht (dies gilt insgesamt und auch in jeder Altersgruppe).

Sowohl im Referenzkopfschadenmodell als auch im Hybridmodell können die Referenzkopfschäden direkt durch geeignetes Stützmaterial (z.B. Bafin-Profile) auf schwach besetzte Altersbereiche ausgedehnt werden.

Jedoch ist die Verdrahtung von Tarifen mit stark abweichender Altersverteilung bei gleichzeitig auftretenden stark abweichenden Subjektivitäten bei allen Modellansätzen problematisch.

Beispiel:

Der Tarif  $T^1$  weist junge Bestände mit einem vergleichsweise hohen subjektiven Anspruchsverhalten auf, wogegen der (evtl. sogar leistungsgleiche) Tarif  $T^2$  aus älteren Beständen mit einem vergleichsweise geringen subjektiven Anspruchsverhalten besteht. Um eine adäquate Schadendeckung zu erzielen, müsste sich die Kopfschadenkalkulation in höheren Altern stärker an Tarif  $T^2$  orientieren. Gleichzeitig würden für die nachwachsenden Bestände aus Tarif  $T^1$  dann mit hoher Wahrscheinlichkeit zu geringe Alterungsrückstellungen gebildet.

Letztlich beruht diese Problematik auf Restriktionen durch das Kalkulationsmodell der PKV und kann genauso auch innerhalb eines einzigen Tarifkollektivs auftreten (z. B. nach zwischenzeitlichen Änderungen der Annahmemodalitäten oder der Vertriebsstrategie). Bei der Kopplung verschiedener Tarife könnten solche Situationen aber noch häufiger entstehen.

## **2.7. Prozessuales Vorgehen**

Grundsätzlich erfolgt die faktorielle Kopfschadenverdrahtung gemäß einem festen Schema, wobei die Prozessschritte „Initialisierung“ und „Nachkalkulation“ unterschieden werden. Bei der Initialisierung des Verfahrens werden zunächst diejenigen Tarife bestimmt, die geeignet zu einem Kollektiv zusammengefasst werden können. In Abschnitt 2.2 erfolgt dazu eine mögliche Beschreibung homogener Kollektive, da die Homogenität als wesentliche Voraussetzung für die vorgestellten Verfahren angesehen wird.

Für ein Tarif-Kollektiv werden anschließend (gemäß der in den Abschnitten 2.3 bis 2.5 vorgestellten Modelle bzw. des Layer-Ansatzes in 4.3) Kopfschadenprofile und Grundkopfschadenreihen inklusive der entsprechenden initialen Verdrahtungsfaktoren ermittelt.

Die Nachkalkulation in den betrachteten Modellansätzen erfolgt in allen Fällen nach dem gleichen Ablauf. Zunächst wird, wie in der KVAV festgelegt, der Auslösende Faktor für die Gesamtkopfschadenreihe des Kollektivs  $K$  bestimmt. Sind die Voraussetzungen für eine Beitragsanpassung erfüllt, so wird die Kopfschadenreihe

entsprechend der Kalkulationsvorgaben aktualisiert. Unter Verwendung der Verdrahtungsfaktoren  $f_x^{a,i}$  kann nun je nach Modellansatz die neue Kopfschadenreihe des Einzeltarifs  $i$  ermittelt werden. Soweit die rechtlichen Voraussetzungen für eine gemeinsame AF-Berechnung nicht vorliegen, könnten die neuen Kopfschäden nur in denjenigen Beobachtungseinheiten wirksam werden, bei denen auch eine Anpassungshandhabe vorliegt.

In manchen Situationen kann auch eine über die Berücksichtigung der Bestandsveränderungen hinausgehende Aktualisierung der Verdrahtungsfaktoren, die damit zu einer Veränderung der rechnungsmäßigen Kopfschadenrelationen innerhalb der Tarifgruppe führt, sachgerecht sein. Im Regelfall sollten solche Änderungen aber nach objektiven Kriterien aus der Tarifgruppe heraus erfolgen, da ansonsten kein Vorteil des Verfahrens gegenüber der gängigen Vorgehensweise bei der Verwendung von Stütztarifen zu verzeichnen wäre. Diesbezügliche Modellerweiterungen werden in Abschnitt 4 ff. behandelt. Das definierte Ziel des Ausgleichs von Wechselbewegungen würde bei regelmäßiger Anpassung der Verdrahtungsfaktoren an die beobachteten Kopfschäden der einzelnen Tarife nicht erfüllt. Zudem kann eine lediglich sporadische Änderung der rechnungsmäßigen Kopfschadenrelationen möglicherweise als Verstoß gegen das Nachholverbot in § 155 Abs. 3 Satz 4 VAG ausgelegt werden.<sup>4</sup> Für eine abschließende Beurteilung sei auf das Fazit (vgl. Abschnitt 5) verwiesen.

---

<sup>4</sup> vgl. DAV-Hinweis „Sachgerechte Kalkulation gemäß § 155 VAG“

### 3. Bewertung der Modelle

#### 3.1. Simulationsmodell

Die Bewertung bzw. der Vergleich der Modelle wird anhand eines vereinfachten Simulationsmodells in Excel vorgenommen.

Ziel ist es, die Entwicklung der Kopfschadenreihen verschiedener Tarife im Zeitablauf bei Anwendung verschiedener Kopplungsansätze gegenüberzustellen und die Auswirkungen im Vergleich zum traditionellen Ansatz ohne Kopplung zu bewerten.

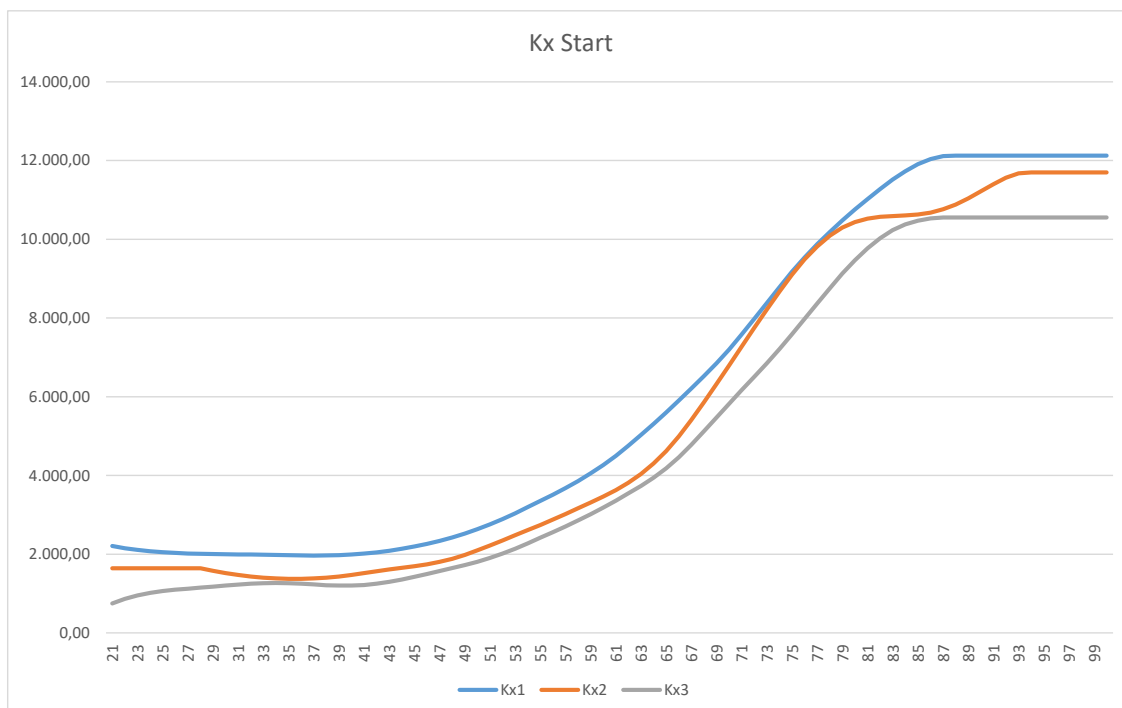
Da die einzelnen UAG parallel die Arbeiten aufgenommen haben, wurde im Simulationsmodell die sachgerechte Trennung in objektive und subjektive Einflussfaktoren außen vor gelassen (vgl. Abschnitt 4).

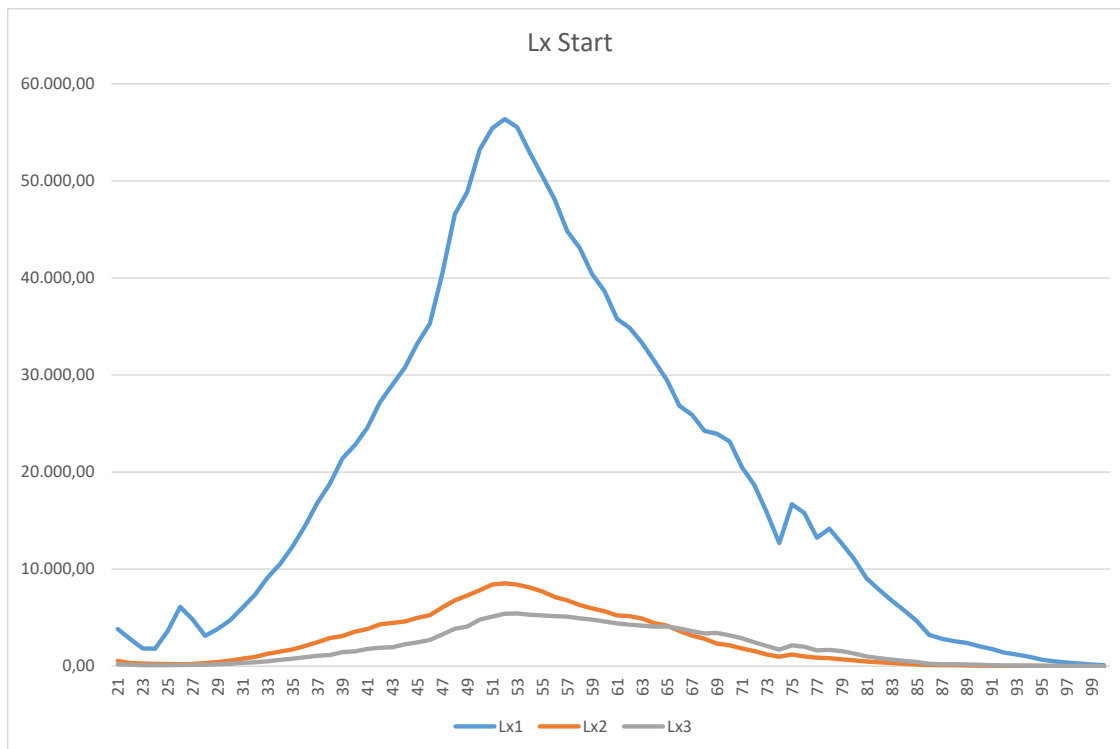
##### 3.1.1. Annahmen Datenbasis

Die Simulation basiert vereinfacht auf einem Tarif mit drei unterschiedlichen Selbstbehaltsstufen (SB) bei gleichem Leistungsumfang und unterschiedlichen Tarifbeständen. Betrachtet werden die Erwachsenenalter 21 bis 100. Die entsprechenden Kopfschadenreihen und Bestandsverteilungen wurden aus PKV-RePortal-Daten abgeleitet:

- Tarif 1: niedriger SB in Höhe von 150 EUR, hoher Bestand
- Tarif 2: mittlerer SB in Höhe von 500 EUR, mittlerer Bestand
- Tarif 3: hoher SB in Höhe von 1.200 EUR, niedriger Bestand.

Damit lassen sich zum Start der Simulation folgende Kopfschadenreihen und Bestandsverteilungen darstellen:





Der gewählte Projektionszeitraum der Simulation liegt bei 10 Jahren.

Die Bestände werden über diesen Zeitraum anhand der rechnermäßigen Sterbe- und Stornowahrscheinlichkeiten (abgeleitet aus PKV-Sterbetafeln und BaFin-Stornoreihen) entwickelt. Zudem wird vereinfachend von geschlossenen Beständen ausgegangen, Neugeschäft wird nicht betrachtet.

Darüber hinaus werden im Basisszenario keine weiteren Annahmen zu Bestandsverschiebungen getroffen.

Bei der Herleitung der Schadenentwicklung wurde wie folgt vorgegangen: Die allgemeine Kostenentwicklung wurde dem PKV-Rechenschaftsbericht entnommen (Beobachtungsjahre 2008 bis 2017). Um eine Abhängigkeit der Schadenentwicklung vom versicherten Selbstbehalt darzustellen, wurden für Tarife mit niedrigem, mittlerem und hohem Selbstbehalt<sup>5</sup> aus den tatsächlichen Schadenentwicklungen von fünf Jahren jeweils ein Faktor ermittelt, so dass insgesamt eine vom Zeitverlauf und vereinbarten Selbstbehaltsniveau abhängige Schadenentwicklung modelliert werden kann. Die Anwendung des Faktors führt dazu, dass die Schadenentwicklung mit steigendem Selbstbehalt immer größer wird.

Neben einer vom Selbstbehalt und Zeitverlauf abhängigen Veränderung der Kopfschadenreihen wird außerdem auch eine Altersabhängigkeit in der Entwicklung der Kopfschadenreihen berücksichtigt. Hierfür wird vereinfacht angenommen, dass das beobachtete Profil im niedrigen Selbstbehaltstarif jährlich um 3% steiler wird, im mittleren um 4% und im hohen Selbstbehaltstarif um 5%. Dabei erfolgt die Versteilung vereinfachend dadurch, dass die Kopfschadenreihe vom Alter 21 bis 100 linear steigend mit einem Wert zwischen 0% und 3%, 4% bzw. 5% angehoben

<sup>5</sup> Dabei beschreibt im Rahmen der Simulation ein Selbstbehalt von 0-300 € einen niedrigen Selbstbehalt, 400-800 € einen mittleren Selbstbehalt und 1.000-1.500 € einen hohen Selbstbehalt.



wird. Anschließend wird die sich neu ergebende Kopfschadenreihe wieder mit einem einheitlichen Faktor so gesenkt, dass sich durch diese Versteilung keine Erhöhung des Gesamtkopfschadens ergibt. Als Musterbestand wird hierfür die bereits oben genannte Bestandsverteilung des RePortals angesetzt.

### 3.1.2. *Annahmen Tarifwechsel*

Tarifwechselbewegungen werden in einem zweiten Schritt unter [3.2.2.](#) betrachtet. Annahmen zu Tarifwechselbewegungen folgen den Überlegungen des DAV-Hinweispapiers „Aktuarielle Hinweise zur Nach- und Neukalkulation von Unisex-Tarifen in der Privaten Krankenversicherung“ (im Folgenden: Unisex-Hinweispapier). Im Simulationstool wird eine Wechselmatrix hinterlegt, welche die Eingabe des Anteils der Wechsler altersabhängig sowie in Abhängigkeit eines Beitragsvorteils vorsieht. Zusätzlich können Angaben zu Schadenquotienten der Tarifwechsler sowohl im abgebenden als auch im aufnehmenden Tarif erfolgen.

Die Simulation von Tarifwechseln basiert zudem auf den folgenden Annahmen:

- Tarifwechsel werden durch Beitragsanpassungen im Zeitablauf ausgelöst.
- Der Beitragsvorteil wird anhand der Nettobeiträge nach Anpassung gemessen.
- Innerhalb eines Simulationsjahres erfolgen Tarifwechsel von Tarif 1 (niedriger SB) in Tarif 2 (mittlerer SB) oder von Tarif 2 in Tarif 3 (hoher SB). Weitere Tarifwechsel werden nicht betrachtet.

Während die verschiedenen Ansätze zu Kopplungsmodellen grundsätzlich auf Kopfschadenreihen bzw. Profilen basieren, sind für die Abbildung von Tarifwechselbewegungen Beitragsvorteile - hier Nettobeiträge (inkl. Berücksichtigung der Unterschiede im Selbstbehalt) - relevant. Vereinfachend wird ein jährlich um 0,1-Prozentpunkte absinkender Rechnungszins unterstellt, beginnend mit einem Rechnungszins in Höhe von 3,0 % im Jahr 0.

### 3.1.3. *Systematik Simulationsmodelle*

In jedem Jahr der Simulation werden auf Basis der Berechnung von Auslösenden Faktoren Beitragsanpassungen in den betrachteten Modellen kalkuliert.

Während in der traditionellen Anpassung die Auslösenden Faktoren (AF) für die drei gewählten Tarife jeweils separat berechnet werden und somit unterschiedliche BAP-Zyklen entstehen, wird bei den Kopplungsansätzen ein gemeinsamer Auslösender Faktor gewählt - die Tarife werden in den Kopplungsmodellen immer zeitgleich angepasst. Die Nachkalkulation bzw. Beitragsanpassung wird bei einem AF > 1,05 bzw. AF < 0,95 durchgeführt.

Bei der traditionellen Anpassung werden die neuen Kopfschadenreihen pro Tarif  $T^i$  ermittelt aus

$$K_x^{n,i} = G^{n,i} \cdot k_x^{n,i},$$

mit

$G^{n,i}$  = Grundkopfschaden aus Nachkalkulation, festgelegt als der bestandsgewichtete und auf das neue Profil umgerechnete Mittelwert aus den Grundkopfschäden der letzten drei Beobachtungsjahre, erhöht um den Faktor AF,

$k_x^{n,i}$  = rechnerisches Profil mit Normierungsalter 42 aus Nachkalkulation, ermittelt über die beobachtete Kopfschadenreihe des Vorjahres.

Die Verdrahtungsfaktoren bzw. Kopplungsfaktoren im Durchschnittskopfschadenmodell werden bei einer angezeigten Nachkalkulation wie in Abschnitt 2.3 beschrieben aktualisiert. Hingegen bleiben die Verdrahtungsfaktoren im Referenzkopfschadenmodell nach der Initialisierung unverändert. Zum Start der Simulation wird Tarif 1 als Referenzkopfschaden festgelegt. Der Grundkopfschaden in den Kopplungsansätzen wird analog zur traditionellen Anpassung über drei Jahre ermittelt, der Erhöhungsfaktor ist der gemeinsame AF im Modell. Profile werden unter Berücksichtigung der Modellansätze aus dem letzten Beobachtungsjahr kalkuliert.

### 3.2. Ergebnisse

#### 3.2.1. Basisszenario

Bei einer mittleren aber jährlich schwankenden tarifabhängigen Schadensteigerung von ca. 3% p.a. lassen sich folgende AF (=Erhöhungsfaktoren Grundkopfschaden) darstellen<sup>6</sup>:

| Klassisches Verfahren |               |         |         |
|-----------------------|---------------|---------|---------|
|                       | BAP-Höhe (AF) |         |         |
|                       | Tarif 1       | Tarif 2 | Tarif 3 |
| BAP Jahr 4            | 1,088         | 1,081   | 1,092   |
| BAP Jahr 5            | 1             | 1,075   | 1       |
| BAP Jahr 6            | 1,069         | 1,057   | 1,075   |
| BAP Jahr 7            | 1             | 1,059   | 1       |
| BAP Jahr 8            | 1,093         | 1,081   | 1,098   |
| BAP Jahr 9            | 1             | 1,064   | 1       |
| BAP Jahr 10           | 1,09          | 1,093   | 1,097   |
| BAP Jahr 11           | 1,059         | 1,062   | 1,061   |

Während Tarif 1 und Tarif 3 vorwiegend im Zweijahresrhythmus angepasst werden, unterliegt Tarif 2 jährlichen (wenn auch stetigeren) Beitragserhöhungen.

Hingegen liefern die betrachteten Kopplungsmodelle die folgenden Ergebnisse:

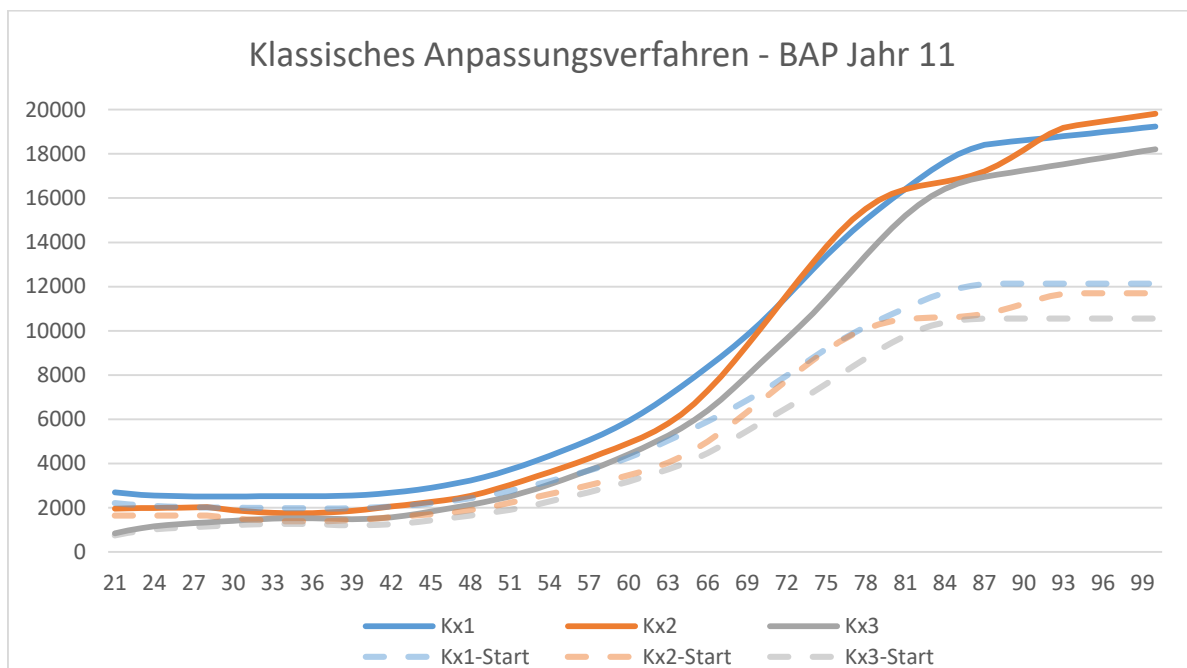
<sup>6</sup> Die erste Beitragsanpassung (BAP) wird wirksam im Jahr 4, kalkuliert im Jahr 3 basierend auf Daten aus den Jahren 0 bis 2.

| Durchschnittskopfschaden |        | Referenzkopfschaden |        | Hybrid        |        |
|--------------------------|--------|---------------------|--------|---------------|--------|
| BAP-Höhe (AF)            |        | BAP-Höhe (AF)       |        | BAP-Höhe (AF) |        |
|                          | Gesamt |                     | Gesamt |               | Gesamt |
| BAP Jahr 4               | 1,087  | BAP Jahr 4          | 1,087  | BAP Jahr 4    | 1,087  |
| BAP Jahr 5               | 1      | BAP Jahr 5          | 1      | BAP Jahr 5    | 1      |
| BAP Jahr 6               | 1,071  | BAP Jahr 6          | 1,072  | BAP Jahr 6    | 1,073  |
| BAP Jahr 7               | 1      | BAP Jahr 7          | 1      | BAP Jahr 7    | 1      |
| BAP Jahr 8               | 1,092  | BAP Jahr 8          | 1,092  | BAP Jahr 8    | 1,092  |
| BAP Jahr 9               | 1      | BAP Jahr 9          | 1      | BAP Jahr 9    | 1      |
| BAP Jahr 10              | 1,092  | BAP Jahr 10         | 1,093  | BAP Jahr 10   | 1,094  |
| BAP Jahr 11              | 1,058  | BAP Jahr 11         | 1,057  | BAP Jahr 11   | 1,057  |

Eine Separierung der einzelnen Tarife ist nun nicht mehr notwendig, da das gekoppelte Kollektiv jeweils mit demselben Erhöhungsfaktor angepasst wird.

Alle Kopplungsansätze zeigen in diesem Beispiel dieselben Anpassungszyklen und ähnliche Erhöhungsfaktoren. Im Unterschied zum traditionellen Verfahren wird Tarif 2 nicht mehr jährlich angepasst.

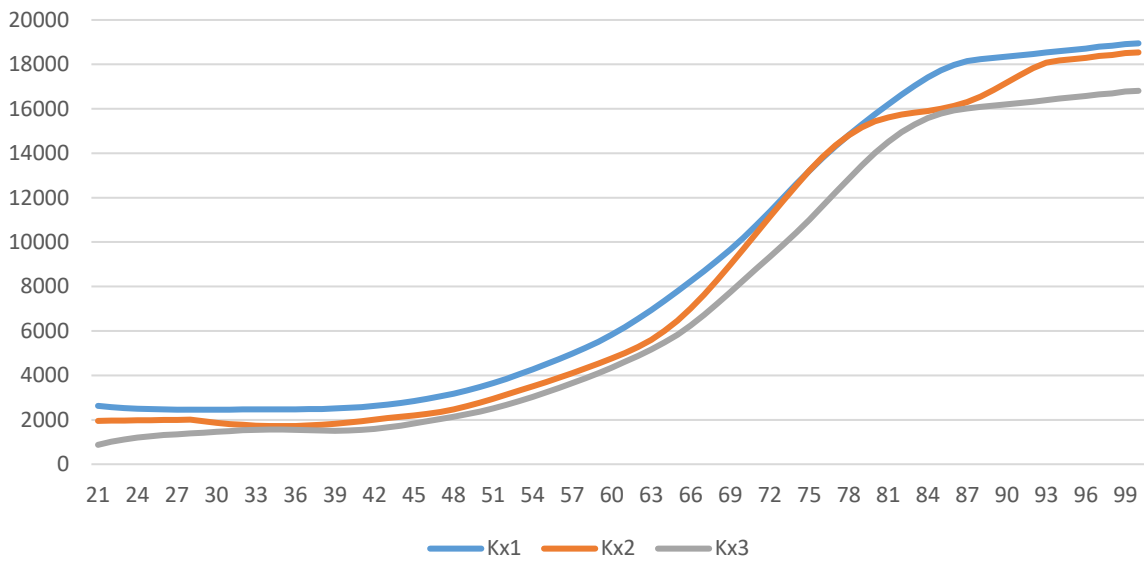
Die Unterschiede der Modelle werden bei Betrachtung der Entwicklung der Kopfschadenreihen deutlich. Nach dem BAP-Jahr 11 zeigt sich folgendes Bild:



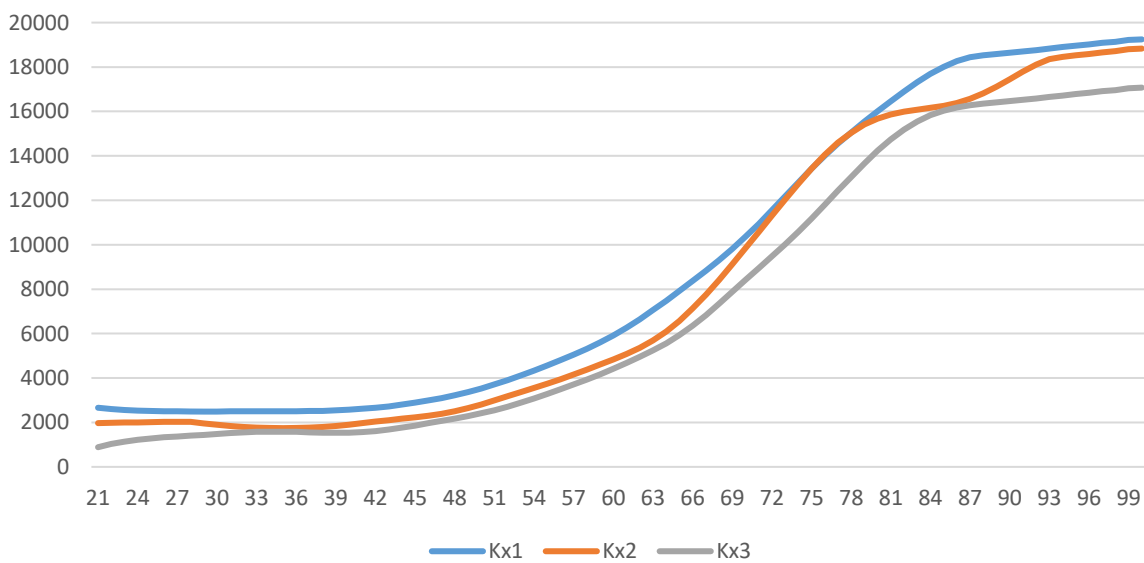
Im klassischen Anpassungsmechanismus sind am Ende des Simulationszeitraums Überschneidungen der Kopfschadenreihen von Tarif 1 und Tarif 2 zu beobachten. Trotz des höheren Selbstbehalts in Tarif 2 liegen die Kopfschäden in manchen Altern über den Kopfschäden in Tarif 1. Massive Wechselbewegungen - im Basisszenario noch außen vor - sind die Folge.

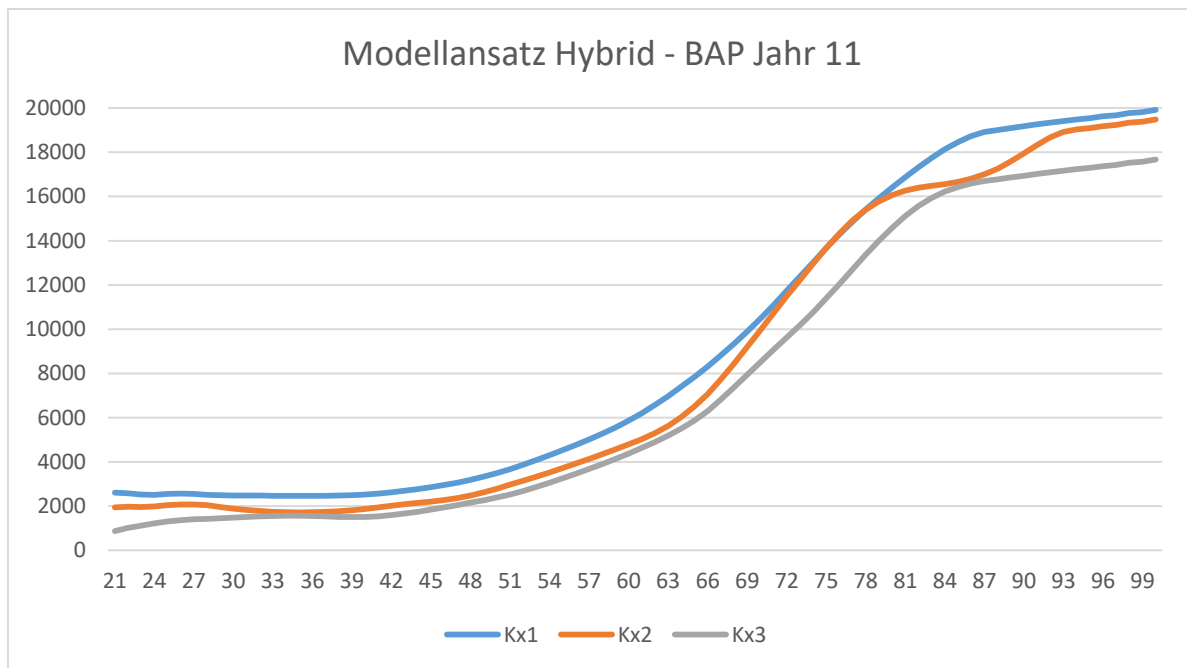
Hingegen zeigen alle diskutierten Ansätze zu Kopplungsmodellen den gewünschten Glättungseffekt: Die Kopfschadenreihen der betrachteten Tarife bleiben über den gesamten Simulationszeitraum überschneidungsfrei. Im Vergleich zum traditionellen Anpassungsmechanismus wird in den Modellen die Beitragsentwicklung durch Quersubventionierung und gemeinsame Anpassungszyklen verstetigt.

Modellansatz Durchschnittskopfschaden - BAP Jahr 11



Modellansatz Referenzkopfschaden - BAP Jahr 11





Große Unterschiede zwischen den Modellen sind bei Vergleich der Kopfschadenreihen auch am Ende des Simulationszeitraums nicht ersichtlich.

### 3.2.2. Szenario mit Tarifwechsel

Zusätzlich zum Basisszenario werden im nächsten Schritt Tarifwechselbewegungen berücksichtigt. Die Parameter lauten:

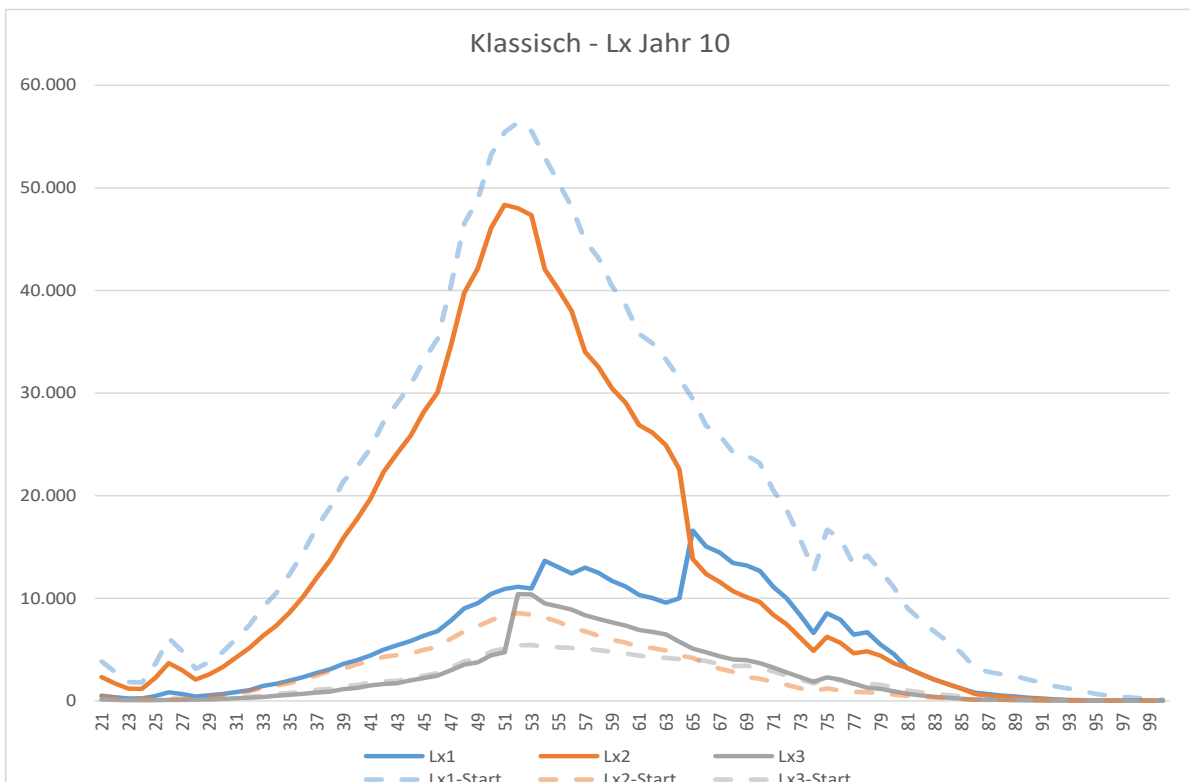
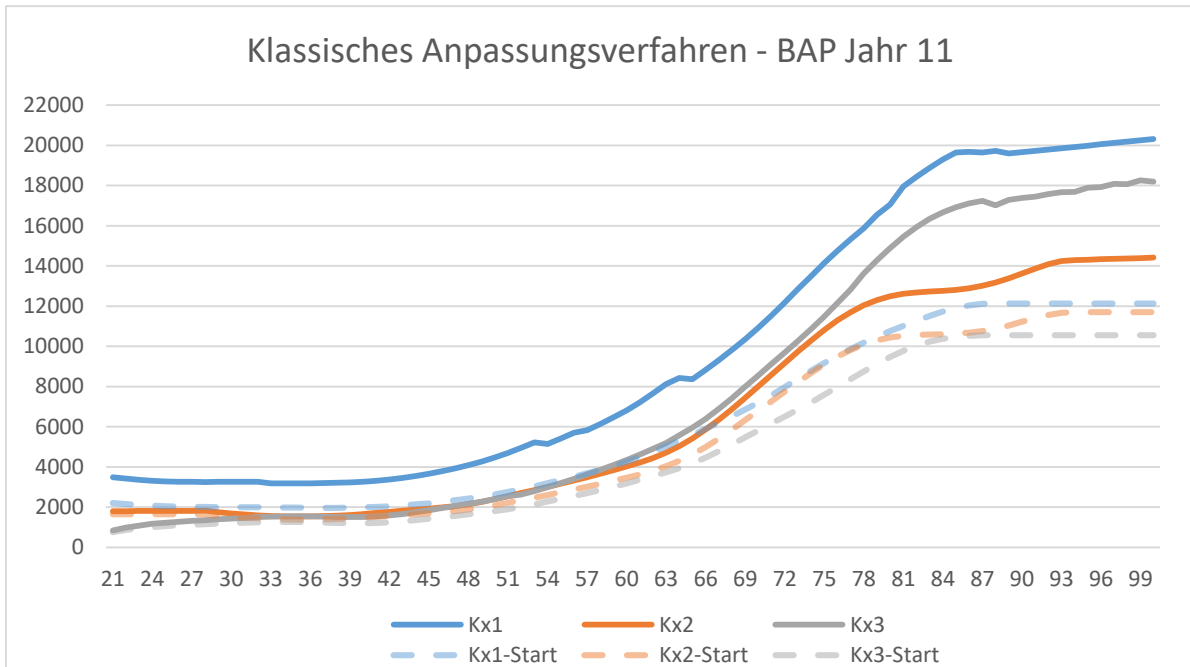
| Beitragsvorteil >= | Anteil Wechsler bis Alter 65 | Anteil Wechsler > 65 | SQ Wechsler im abgebenden Tarif | SQ Wechsler im aufnehmenden Tarif |
|--------------------|------------------------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 30%                | 40%                          | 20%                  | 0,80                            | 0,80                              |
| 20%                | 30%                          | 15%                  | 0,80                            | 0,80                              |
| 10%                | 20%                          | 10%                  | 0,80                            | 0,80                              |
| 5%                 | 10%                          | 5%                   | 0,80                            | 0,80                              |

Annahme: Es wechseln überwiegend „gute“ Risiken, welche im aufnehmenden Tarif ebenfalls bessere Schadenquotienten als die Risiken im Zieltarif aufzeigen.

In der traditionellen Anpassung ergeben sich somit folgende Anpassungszyklen und -höhen:

| Klassisches Verfahren |               |         |         |
|-----------------------|---------------|---------|---------|
|                       | BAP-Höhe (AF) |         |         |
|                       | Tarif 1       | Tarif 2 | Tarif 3 |
| BAP Jahr 4            | 1,088         | 1,081   | 1,092   |
| BAP Jahr 5            | 1             | 1,075   | 1       |
| BAP Jahr 6            | 1,093         | 1       | 1,075   |
| BAP Jahr 7            | 1             | 1       | 1       |
| BAP Jahr 8            | 1,129         | 1       | 1,062   |
| BAP Jahr 9            | 1,063         | 1       | 1,08    |
| BAP Jahr 10           | 1,185         | 1       | 1,079   |
| BAP Jahr 11           | 1,127         | 1       | 1,078   |

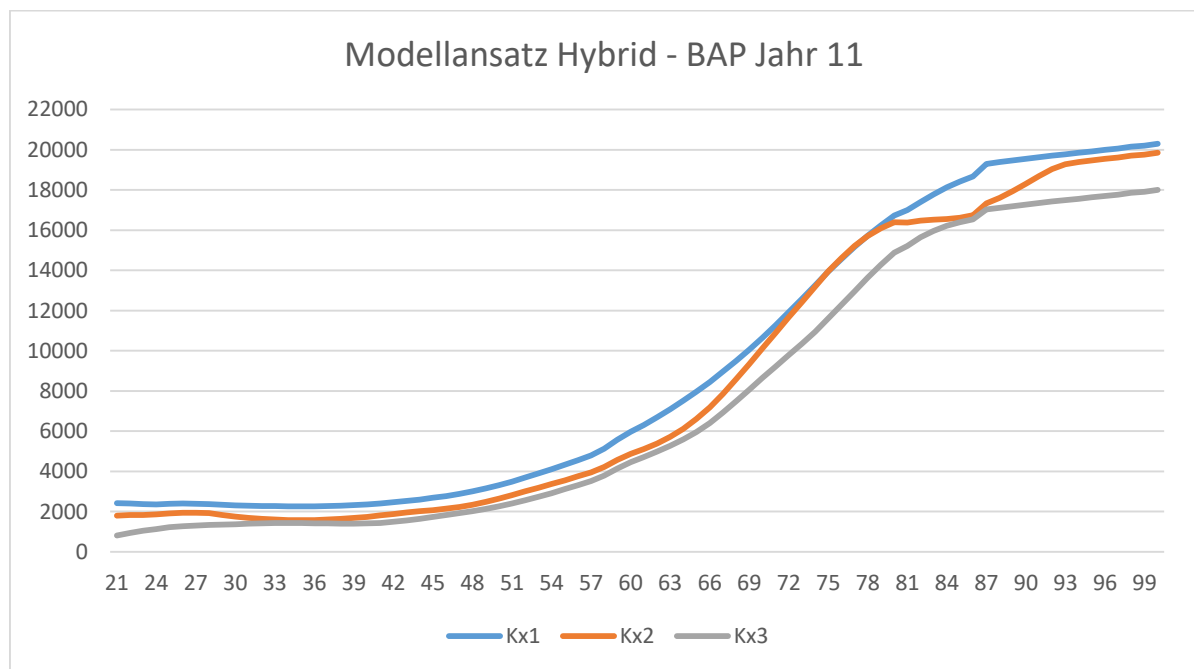
Tarif 2 profitiert hier stark von den Tarifwechseln aus Tarif 1 mit niedrigen Schadenquotienten. Beitragsanpassungen erfolgen ab dem BAP-Jahr 6 nicht mehr. Dies führt zu unveränderten Kopfschadenreihen im Tarif 2, während Tarif 3 weiterhin regelmäßig angepasst wird. Am Ende des Simulationszeitraums liegt damit die Kopfschadenreihe von Tarif 3 weit über der Kopfschadenreihe von Tarif 2. Dies führt zu einem höheren Beitrag im Tarif mit höchstem Selbstbehalt als im Tarif mit mittlerem Selbstbehalt. Da im Modell keine Tarifwechsel von Tarif 3 in Tarif 2 berücksichtigt werden, bleibt der Bestand in Tarif 3 in der Simulation dennoch erhalten:

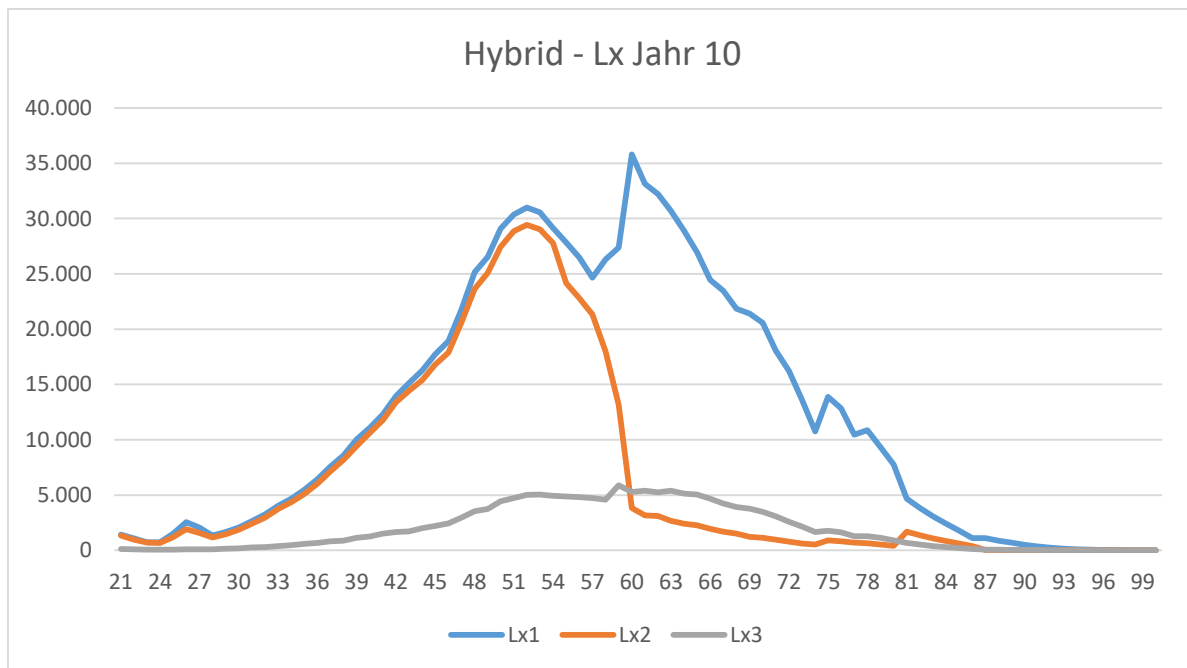


Die Kopplungsansätze hingegen zeigen eine deutlich stetigere Entwicklung.

| Durchschnittskopfschaden |        | Referenzkopfschaden |        | Hybrid        |        |
|--------------------------|--------|---------------------|--------|---------------|--------|
| BAP-Höhe (AF)            |        | BAP-Höhe (AF)       |        | BAP-Höhe (AF) |        |
|                          | Gesamt |                     | Gesamt |               | Gesamt |
| BAP Jahr 4               | 1,087  | BAP Jahr 4          | 1,087  | BAP Jahr 4    | 1,087  |
| BAP Jahr 5               | 1      | BAP Jahr 5          | 1      | BAP Jahr 5    | 1      |
| BAP Jahr 6               | 1,061  | BAP Jahr 6          | 1,078  | BAP Jahr 6    | 1,078  |
| BAP Jahr 7               | 1      | BAP Jahr 7          | 1      | BAP Jahr 7    | 1      |
| BAP Jahr 8               | 1,084  | BAP Jahr 8          | 1,09   | BAP Jahr 8    | 1,078  |
| BAP Jahr 9               | 1      | BAP Jahr 9          | 1,052  | BAP Jahr 9    | 1,053  |
| BAP Jahr 10              | 1,078  | BAP Jahr 10         | 1,1    | BAP Jahr 10   | 1,098  |
| BAP Jahr 11              | 1,056  | BAP Jahr 11         | 1      | BAP Jahr 11   | 1,051  |

Beispiel: Hybridmodell





Auch hier unterliegt der Bestand deutlichen Tarifwechseln von Tarif 1 in Tarif 2, jedoch im Vergleich zum klassischen Anpassungsmechanismus in erheblich geringerem Umfang. Durch den Kopplungsansatz bleiben die Kopfschadenreihen überschneidungsfrei, Wechselanreize werden hier reduziert.

Fazit: Durch gemeinsame Anpassungszeitpunkte und Quersubventionierung zwischen den Tarifen werden unterschiedliche Prämienverläufe, verursacht vor allem durch zufallsbedingte Schwankungen und unterschiedlichen Anpassungszyklen, geglättet. Insbesondere die Kopplungsansätze zum Referenzkopfschaden- und Hybridmodell zeigen eine deutliche Verstetigung der Beitragsentwicklung.



## **4. Trennung objektiver und subjektiver Faktoren**

### **4.1. Problematik**

In Abschnitt 2 und 3 berücksichtigt die Festschreibung der rechnermäßigen Kopfschadenrelationen sowohl objektive wie auch subjektive Einflüsse. Diese Einflüsse werden in diesem Abschnitt einzeln betrachtet. Eine Aufteilung ist sinnvoll, da diese Einflüsse unterschiedliche Auswirkungen auf die Kalkulation haben. Beispielsweise können unterschiedliche Selbstbehalte ab einer bestimmten Differenz stark unterschiedliche Auswirkungen auf die Kopfschadenentwicklung haben.

Objektive Faktoren sollten die Wertigkeit der Leistungszusage widerspiegeln. Da sich diese im Laufe der Zeit ändern können, sind diese auch regelmäßig zu prüfen. Unterschiedliche Selbstbehalte von Tarifen, die dauerhaft gleichbleibend sind, sind ein Beispiel von sich verändernden Wertigkeiten, da es eine inflationäre Entwertung geben könnte.

Subjektive Faktoren spiegeln die unterschiedlichen Verhaltensweisen der Versicherten wider, die sich aufgrund von unterschiedlichen Leistungsversprechen und/oder unterschiedlichen Selbsthalten ergeben. Das Verhalten der Versicherten in den verschiedenen Tarifen kann sich im Laufe der Zeit verändern. Eine einheitliche Bewertung von Risiken mit unterschiedlichen Leistungsversprechen/Selbsthalten ist teilweise schwierig, da hier Informationen fehlen. Z. B. ist nicht bekannt wie sich der Kunde mit einem anderen Leistungsversprechen/Selbstbehalt verhalten würde. Im Folgenden wird unterstellt, dass keine solche Verhaltensänderung auftritt.

Theoretisch können diese Faktoren über den Umweg der Berechnung der objektiven Faktoren bei der Initialisierung berechnet werden. Es wird unterstellt, dass die subjektiven Faktoren bei der Initialisierung festgelegt werden und künftig keinen Anpassungsbedarf haben.

## 4.2. Ansatz

Um die zuvor beschriebenen objektiven und subjektiven Einflüsse in risikogerechter Weise berücksichtigen zu können, ist eine Erweiterung der unter Abschnitt 2 ff. beschriebenen Kopplungsansätze erforderlich. Dazu werden die bisher betrachteten Verdrahtungsfaktoren  $p_x^{i,j}$  in einen „dynamischen“ Anteil  $p_x^{n,i,j}(dyn)$  und einen „statischen“ Anteil  $p_x^{i,j}(sta)$  aufgespalten. Die dynamischen Faktoren sollen nun bei jeder Nachkalkulation neu ermittelt werden. Daher wurde hier der zusätzliche Index „n“ für den Zeitpunkt der n-ten Beitragsanpassung eingeführt. Die statischen Faktoren werden weiterhin als (in der Regel) unveränderlich angesehen.

Bei der Initialisierung soll gelten:

$$\frac{K_x^{0,j}}{K_x^{0,i}} = p_x^{0,i,j}(dyn) \cdot p_x^{i,j}(sta)$$

Die gekoppelten rechnungsmäßigen Kopfschäden zum Zeitpunkt der n-ten Beitragsanpassung sollen die folgenden Relationen haben:

$$\frac{\bar{K}_x^{n,j}}{\bar{K}_x^{n,i}} = p_x^{n,i,j}(dyn) \cdot p_x^{i,j}(sta)$$

Für die Modellansätze in den Abschnitten 2.3 bis 2.5 wird im Folgenden exemplarisch das verallgemeinerte Formelwerk zur Berechnung der gesuchten Lösung dargestellt.

Für das **Durchschnittskopfschadenmodell** gilt:

$$\bar{K}_x^{n,i} = \frac{\sum_j L_x^{n,j} \cdot K_x^{n,j}}{\sum_j L_x^{n,j} \cdot p_x^{n,i,j}(dyn) \cdot p_x^{i,j}(sta)}$$

Für das **Referenzkopfschadenmodell** gilt:

$$\bar{K}_x^{n,i} = \frac{\sum_j L_x^{n,j} \cdot K_x^{n,j} \cdot p_x^{n,j,i}(dyn) \cdot p_x^{j,i}(sta)}{L_x^{n,ges}}$$

Für das **Hybridmodell** aus Durchschnitts- und Referenzkopfschadenmodell gilt:

$$\bar{K}_x^{n,i} = G^n \cdot p_x^{n,\text{ref},i}(\text{dyn}) \cdot p_x^{\text{ref},i}(\text{sta}) \cdot k_x^{n,\text{ref}}$$

mit

$$\bar{G}^n = \frac{\sum_j \sum_x L_x^{n,j} \cdot K_x^{n,j}}{\sum_j \sum_x L_x^{n,j} \cdot p_x^{n,\text{ref},j}(\text{dyn}) \cdot p_x^{\text{ref},j}(\text{sta}) \cdot k_x^{n,\text{ref}}}$$

und dem nach Abschnitt 2.4 ermittelten Referenzprofil  $k_x^{n,\text{ref}}$  für den gewählten Referenztarif  $T^{\text{ref}}$ .

Die eigentliche Schwierigkeit liegt nun aber in der geeigneten Aufteilung der Verdrahtungsfaktoren in ihre dynamischen und statischen Anteile. Für das eher einfache Beispiel einer Tarifgruppe mit identischen erstattungsfähigen Leistungen, aber unterschiedlichen absoluten Selbstbehalten hat die Arbeitsgruppe die nachfolgend beschriebenen Ansätze untersucht, die sich aber entweder als nicht praktikabel erwiesen haben oder den Anforderungen aus Abschnitt 4.1 nicht vollständig gerecht werden konnten.

#### *Spezialfall: Kopplung von unterschiedlichen Selbstbehaltstufen*

Gegeben seien dazu die Tarife  $T^1, \dots, T^N$  mit den Selbstbehalten  $s^1 \leq \dots \leq s^N$ . Außerdem bezeichne  $K_x^{n,i}(s^j)$  den simulierten rechnungsmäßigen Kopfschaden zum fiktiven Selbstbehalt  $s^j$  im Tarif  $T^i$  ( $i \leq j$ ) für den Zeitpunkt der Initialisierung ( $n=0$ ) bzw. der  $n$ -ten Beitragsanpassung.

Für die Aufteilung der Verdrahtungsfaktoren sind folgenden Festlegungen denkbar:

**Ansatz 1:** Umrechnung von Tarifniveau  $T^1$  (mit kleinstem SB) auf Tarifniveau  $T^i$

$$p_x^{i,j}(sta) := \frac{K_x^{0,j}}{K_x^{0,i}} \cdot \frac{K_x^{0,1}(s^i)}{K_x^{0,1}(s^j)} \quad \text{und} \quad p_x^{n,i,j}(dyn) := \frac{K_x^{n,1}(s^j)}{K_x^{n,1}(s^i)}$$

Problem: Das Festschreiben der statischen Faktoren wäre nicht sachgerecht, da die berechneten Kopfschadenrelationen bei festem Selbstbehalt  $s^i$  und inflationsbedingt steigenden Rechnungskopfschäden erwartungsgemäß mit der Zeit ansteigen sollten.

**Ansatz 2:** Umrechnung von Tarifniveau  $T^N$  (mit größtem SB) auf Tarifniveau  $T^i$

$$p_x^{i,j}(sta) := \frac{K_x^{0,j}(s^N)}{K_x^{0,i}(s^N)} \quad \text{und} \quad p_x^{n,i,j}(dyn) := \frac{K_x^{n,j}}{K_x^{n,i}} \cdot \frac{K_x^{n,i}(s^N)}{K_x^{n,j}(s^N)}$$

Problem: Das Festschreiben der statischen Faktoren wäre nicht sachgerecht, da die berechneten Kopfschadenrelationen bei festem Selbstbehalt  $s^N$  und inflationsbedingt steigenden Rechnungskopfschäden erwartungsgemäß mit der Zeit absinken sollten.

**Ansatz 3:** Statische Abstufung mit vollständigen Rechnungskopfschäden  $K_x^i(RB)$

$$p_x^{i,j}(sta) := \frac{K_x^{0,j}(RB)}{K_x^{0,i}(RB)} \quad \text{und} \quad p_x^{n,i,j}(dyn) := \frac{K_x^{n,j}}{K_x^{n,i}} \cdot \frac{K_x^{n,i}(RB)}{K_x^{n,j}(RB)}$$

Problem: Bei Tarifen mit  $SB > 0$  werden i. A. nicht alle Rechnungen eingereicht, so dass die erfassten Rechnungsbeträge hier durch geeignete Schätzungen ergänzt werden müssten. In Abschnitt 4.4 wird ein möglicher Modellierungsansatz verfolgt.

**Ansatz 4:** Dynamische Abstufung gemäß beobachteter Kosteninflation

$$p_x^{i,j}(sta) := \frac{K_x^{n-1,j}}{K_x^{n-1,i}} \quad \text{und} \quad p_x^{n,i,j}(dyn) := \frac{\hat{K}_x^{n,j}}{K_x^{n-1,j}} \cdot \frac{K_x^{n-1,i}}{\hat{K}_x^{n,i}}$$

wobei  $\hat{K}_x^{n,i}$  die theoretischen Kopfschäden für den jeweils unveränderten Ausgangsbestand zum letztmaligen Kalkulationszeitpunkt darstellen. Insbesondere sind die statischen Faktoren hier zu jedem Anpassungszeitpunkt neu zu initialisieren. Außerdem gilt:  $\hat{K}_x^{n-1,i} = K_x^{n-1,i}$  und  $p_x^{n-1,i,j}(dyn) = 1 \forall i, j$ .

Zugrundeliegende Idee:

Während die statischen bzw. dynamischen Faktoren bei den Ansätzen 1 bis 3 als Maß für die subjektiven bzw. objektiven Risikounterschiede interpretiert werden

können, beinhaltet der statische Faktor bei Ansatz 4 die gesamten Risikounterschiede zum letzten Kalkulationszeitpunkt. Der dynamische Faktor fungiert indes als Korrekturterm zur Berücksichtigung der objektiv erwartbaren Inflationseffekte.

Näherungsweise können die theoretischen Kopfschäden für den nächsten Kalkulationszeitpunkt durch das Herausrechnen der wie folgt berechneten „Abgangs-“ bzw. „Zugangseffekte“ bestimmt werden:

Die Abgangseffekte entsprechen den im alten Auswertungsjahr beobachteten Kopfschadenrelationen des Teilbestandes ohne die Bestandsabgänge gegenüber dem Gesamtbestand, das heißt

$$F_x^{n,i}(Abg) := \frac{K_x^{n-1,i}(\text{ohne Abgänge})}{K_x^{n-1,i}}$$

Die Zugangseffekte entsprechen den im neuen Auswertungsjahr beobachteten Kopfschadenrelationen des Gesamtbestandes gegenüber dem Teilbestand ohne die Bestandszugänge, das heißt

$$F_x^{n,i}(Zug) := \frac{K_x^{n,i}}{K_x^{n,i}(\text{ohne Zugänge})}$$

Zusammen gilt dann:

$$\hat{K}_x^{n,i} = K_x^{n,i} \cdot F_x^{n,i}(Abg)^{-1} \cdot F_x^{n,i}(Zug)^{-1} = K_x^{n-1,i} \cdot \frac{K_x^{n,i}(\text{ohne Zugänge})}{K_x^{n-1,i}(\text{ohne Abgänge})}$$

Dieser Festlegung liegt die vereinfachende Annahme zu Grunde, dass die Abgangs- bzw. Zugangseffekte unabhängig vom jeweiligen Auswertungsjahr sind.

Problem: Die hier vorgeschlagene Quantifizierung der Abgangs- bzw. Zugangseffekte dürfte recht aufwändig sein und überdies relativ volatile Ergebnisse liefern.

### 4.3. Layer-Ansatz

Beim Layer-Ansatz handelt es sich um eine Anwendung auf unterschiedliche Anteile der Leistung bzw. Partialkopfschäden der einzelnen Tarife aus einer Tarifgemeinschaft. Dieser Ansatz eignet sich sowohl für Tarife mit identischen Leistungen und unterschiedlichen Selbstbehalten, als auch für Tarifgemeinschaften, die aus Tarifen bestehen, deren Unterschiede durch gut abgrenzbare Differenzen einzelner Leistungsarten dargestellt werden können. Zum Beispiel bei einer kompakten Tarifreihe mit Leistungsunterschieden bei der stationären Unterbringung in Mehrbettzimmer, Zweibettzimmer oder Einbettzimmer.

Im Folgenden wird eine Tarifreihe betrachtet, bei der sich die Tarife nur in den Selbstbehaltstniveaus unterscheiden. Beim Layer-Ansatz werden alle Leistungsausgaben der Tarife gemeinsam betrachtet und ausgewertet. So lässt sich die statistische Datenbasis maximieren. Die gesamten Leistungsausgaben werden anschließend anhand der jeweiligen absoluten Selbstbehalte gruppiert.

Die Funktionsweise wird folgend anhand eines Beispiels erläutert:

Es sei eine Tarifreihe, bestehend aus Tarifen  $T^1$  bis  $T^3$  mit Selbstbehalten in Höhe von 0, 500 und 1.000 Euro und sonst identischem Leistungsversprechen gegeben. Hierfür werden folgende Leistungsscheiben berechnet:

1. Modul 1: Leistungen zwischen 0 und 500 Euro. Diese Leistungen sind nur im Tarif  $T^1$  beobachtbar.
2. Modul 2: Leistungen zwischen 500 bis 1.000 Euro. Diese Leistungen können nur in den Tarifen  $T^1$  und  $T^2$  anfallen.
3. Modul 3: Leistungen ab 1.000 Euro. Grundmenge für alle betrachteten Tarife.

Mit Hilfe dieser Einteilung können bei der Herleitung der Kopfschäden für Tarife mit niedrigem Selbstbehalt, z.B.  $T^1$ , unter geeigneter Berücksichtigung der subjektiven Unterschiede zwischen den Kollektiven (vgl. Ansätze aus 4.2) alle Leistungsdaten aus Tarifen mit höheren Selbstbehalten herangezogen werden. Da die betrachtete Tarifreihe, bis auf Unterschiede im Selbstbehalt, grundsätzlich identischen Schutz anbietet, lassen sich die subjektiven Faktoren nach der Selbstbehaltssimulation in den oben beschriebenen Modulen als Relation der partialen Kopfschäden je Altersklasse und je Tarifpaar ermitteln.

Seien  $T^i$  ( $i = 1, \dots, N$ ) Tarife mit beobachteten Leistungen  $S_x^{n,i}$  und den Kopplungsfaktoren bzw. subjektiven Faktoren  $p_x^{i,j}$ , wobei  $p_x^{i,j}$  den Übergang der Risikolage aus  $i$  nach  $j$  darstellt (vgl. Ansätze 1 und 2 aus Kapitel 4.2).

Die Herleitung des Referenzkopfschadens der Tarifgemeinschaft auf das Niveau des Tarifs  $T^i$  folgt nach dem Ansatz:

$$\bar{K}_x^{n,i} = \frac{\sum_j S_x^{n,j}}{\sum_j L_x^{n,j} \cdot p_x^{i,j}}$$

Für den obigen Anwendungsfall gilt für den Tarif  $T^1$  und die dritte Leistungsscheibe (Leistungen ab 1.000 Euro):

$$\bar{K}_x^{n,1}(1000+) = \frac{S_x^{n,1}(1000+) + S_x^{n,2}(1000+) + S_x^{n,3}(1000+)}{L_x^{n,1} + L_x^{n,2} \cdot p_x^{1,2} + L_x^{n,3} \cdot p_x^{1,3}}$$

#### 4.4. Schadenmodellierung

In Abschnitt 4 wurde die Problematik der notwendigen Trennung der Kopplungsfaktoren in einen objektiven und subjektiven Teil beschrieben. Eine Idee objektive Abschlagsfaktoren zu ermitteln, ist die Schadenmodellierung mittels einer Verteilungsannahme. Dies würde die Trennung der objektiven von den subjektiven Einflüssen ermöglichen.

##### Herangehensweise:

- Rahmenbedingungen:
  - Herangezogen wurden Leistungsdaten eines Teilkollektivs von einem Tarif ohne Selbstbehalt.
  - Modellierung der Kopfschadenreihe (Rohwerte) für einen fiktiven Selbstbehalt von 500 € durch klassische Simulation anhand der Rechnungsbeträge.
  - Modellierung der Kopfschadenreihe (Rohwerte) für einen fiktiven Selbstbehalt von 500 € durch Verteilungsannahme.
- Simulation Kopfschadenreihen mit Selbstbehalt
  - Einzelschäden, die kleiner oder gleich der Selbstbehaltshöhe waren, wurden aus der Datenbasis (DB) eliminiert: DB\_sim.
  - Kopfschadenreihe (Rohwerte) auf Basis der DB\_sim berechnet.
- Modellansatz
  - Annahme:
    - Unabhängigkeit von Schadenszahl und Schadenssumme.
    - Schadenszahl ist in einer Periode ein binäres Ereignis. Es tritt entweder in einer Periode ein Schadenfall auf oder nicht.
  - Modellansatz:
    - Schadenszahl: Diskretes Maß  $P = (p_0, p_1)$ , wobei  $p_0$  die Wahrscheinlichkeiten einer Schadenfreiheit darstellt. Es gilt weiter  $p_1 = 1 - p_0$ .

- Schadensumme wird als Zufallsvariable (positive Werte) mit Verteilungsfunktion  $F_x(x) := W[X \leq x]$  mit  $F_x(x) = \int_0^x f(y)dy$  definiert, wobei  $f(0) = 0$ .

- Für den Erwartungswert des Gesamtschadens S gilt:

$$\mu(S) = \mu(P) \cdot \mu(X)$$

- Für einen Summenselbstbehalt a gilt:

$$\mu(x; a) = \frac{1}{1 - F(a)} \cdot \int_a^\infty x \cdot f(x) dx$$

- Für einen Abzugsselbstbehalt a gilt:

$$\mu(x; a)^\wedge = \frac{1}{1 - F(a)} \cdot \int_a^\infty (x - a) \cdot f(x) dx = \mu(X; a) - a$$

- Für den Gesamtschaden gilt:

$$\mu(S; a)^\wedge = \mu(P) \cdot [1 - F(a)] \cdot [\mu(X; a) - a]$$

○ Verteilungsannahme

- Es zeigte sich, dass man die Schadsummen (Rechnungsbetrag) je Periode (je Beobachtungsjahr) mittels einer Lognormalverteilung modellieren kann
- QQ-Plots und statistische Tests bestätigten die visuelle Einschätzung
- Für die Parameter gilt:

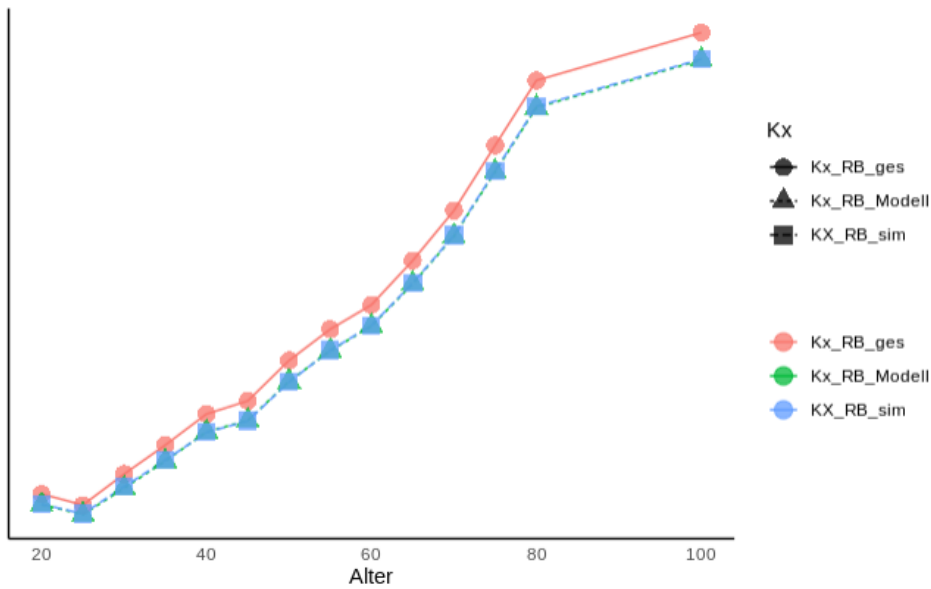
- $s = \sqrt{\ln \left[ \left( \frac{\sigma(X)}{\mu(X)} \right)^2 + 1 \right]}$

- $m = \ln[\mu(X)] - \frac{s^2}{2}$

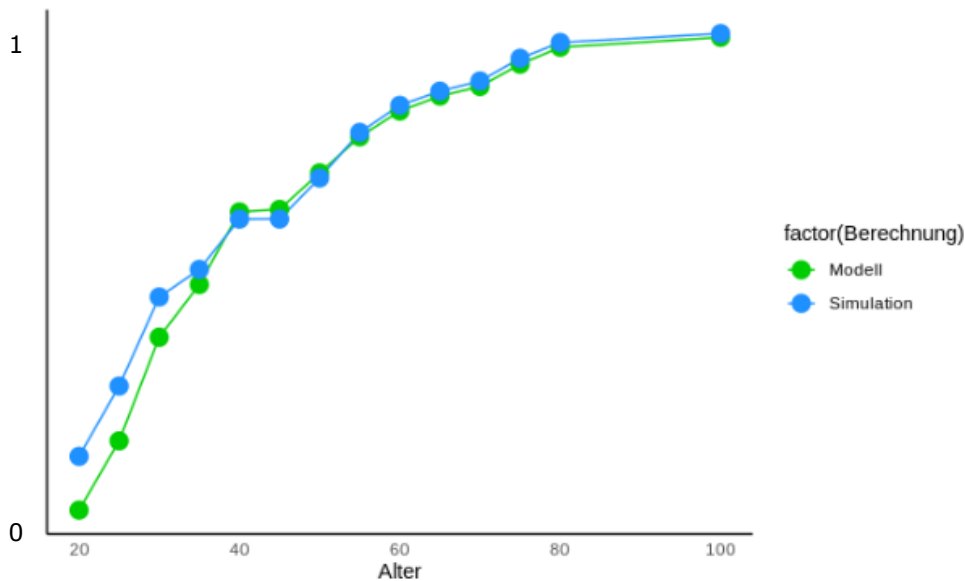


- Ergebnis:

Kopfschaden

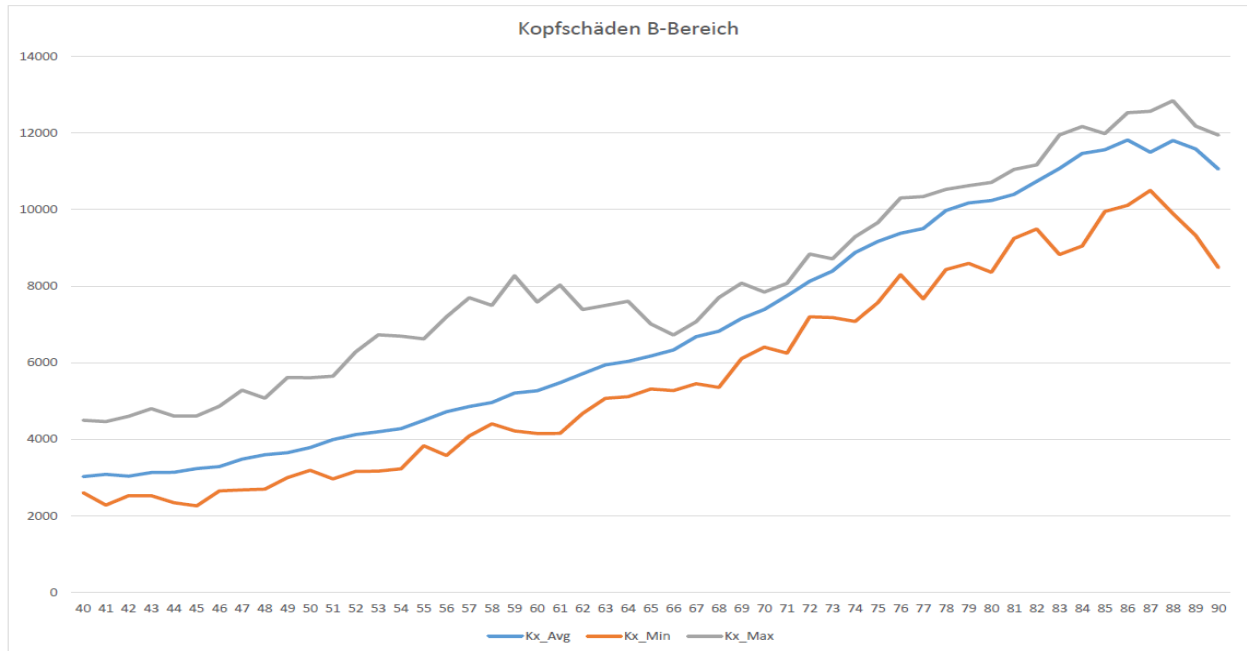


Objektive Abschlagsfaktoren



Insgesamt erkennt man nur sehr geringe Abweichung zwischen den beiden Ansätzen. Dies bestätigt den Ansatz, über die Log-Normalverteilung Schadenssummen aus Rechnungsbeträgen (RB) je Periode zu modellieren. Falls Verteilungsparameter und Wahrscheinlichkeit des Schadeneintritts für einen Schaden (z.B. über den PKV-Verband) für Tarife ohne Selbstbehalt (bzw. sehr geringen Selbstbehalt) bekannt wären, dann könnten objektive Faktoren mit Hilfe einer Verteilungsannahme bestimmt werden. Um für alle Unternehmen belastbare Annahmen bereitstellen zu können, wären verbandsseitige Verteilungsparameter notwendig. Grundvoraussetzung für eine derartige Statistik ist, dass die Parameter für die Einzelunternehmen aussagekräftig sind.

Um zu klären, ob dies ein gangbarer Weg wäre, wurde folgende Analyse seitens des Verbandes durchgeführt. Es wurden statistische Werte von Kopfschadenreihen (Minimum, Maximum und Durchschnitt) der zehn größten Beamtenversicherungen im jeweiligen Alter ausgewertet. Die jeweiligen Kopfschadenreihen sind auf 100% Leistung normiert:



Es lässt sich erkennen, dass bereits bei Beamtentarifen und damit bei einem sehr standardisierten und homogenen Leistungsversprechen (i.d.R. ohne SB) die Kopfschäden zwischen den einzelnen Unternehmen sehr spreizen. Verbandsstatistiken für die Verteilungsparameter zu verwenden ist daher nicht zielführend.

## **5. Fazit**

Insgesamt wurden zahlreiche wirksame Kopplungsansätze diskutiert. Durch die bewusst in Kauf genommene Quersubventionierung ist für eine sinnvolle Kopplung von Kollektiven eine Trennung der objektiven und subjektiven Einflussfaktoren zwingend notwendig. Bei Tarifen mit unterschiedlichen absoluten Selbstbehalten ist für die Arbeitsgruppe nach intensiven Überlegungen der Ansatz über eine statistische Schadenmodellierung (Kapitel 4.4) aus heutiger Sicht der einzig praktikable Weg, um diese Trennung zu erreichen. Leider hat eine Auswertung des PKV-Verbands ergeben, dass keine belastbaren Annahmen für alle Unternehmen zentral bereitgestellt werden können. Des Weiteren wurden bisher ausschließlich gekoppelte Kollektive aus Tarifen mit ähnlichem Leistungsniveau betrachtet. Es ist jedoch davon auszugehen, dass auch bei der Kopplung von Tarifkollektiven mit gleichem Selbstbehalt und unterschiedlichen erstattungsfähigen Leistungen noch weitere Problematiken aufkommen. Insofern dürfte die Anwendbarkeit der Kopplungsmodelle weiterhin auf wenige Spezialfälle mit einem erwartbar gleichen Kostentrend (z. B. Prozentstufen in der Beihilfeergänzungsversicherung) begrenzt bleiben. Unabhängig von den weiteren Hürden der rechtlichen Anpassungen hat sich die Arbeitsgruppe deshalb entschieden, das Thema zunächst nicht mehr weiter zu verfolgen.

## Anlage

### Bezeichnungen in Abschnitt 2 ff.:

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| $\theta = \{T^i: i \in I\}$ | homogene Tarifmenge   |
| $L_x^{0,i}$                 | Personenbestand<br>für Tarif $T^i$ und Alter $x$<br>zum Zeitpunkt der Initialisierung   |
| $L_x^{n,i}$                 | Personenbestand<br>für Tarif $T^i$ und Alter $x$<br>zum Zeitpunkt der n-ten Beitragsanpassung   |
| $bK_x^{n,i}$                | beobachteter Kopfschaden<br>für Tarif $T^i$ und Alter $x$<br>zum Zeitpunkt der n-ten Beitragsanpassung  |
| $K_x^{0,i}$                 | rechnungsmäßiger Kopfschaden<br>für Tarif $T^i$ und Alter $x$<br>zum Zeitpunkt der Initialisierung  |
| $K_x^{n,i}$                 | ungekoppelter rechnungsmäßiger Kopfschaden<br>für Tarif $T^i$ und Alter $x$<br>zum Zeitpunkt der n-ten Beitragsanpassung                                    |
| $K_x^{n,ges}$               | rechnungsmäßiger Durchschnittskopfschaden<br>für die Tarifgruppe $\theta$ und das Alter $x$<br>zum Zeitpunkt der n-ten Beitragsanpassung                    |
| $K_x^{n,ref}$               | rechnungsmäßiger Referenzkopfschaden<br>für die Tarifgruppe $\theta$ mit Referenztarif $T^{ref}$ und Alter $x$<br>zum Zeitpunkt der n-ten Beitragsanpassung |
| $\bar{K}_x^{n,i}$           | gekoppelter rechnungsmäßiger Kopfschaden<br>für Tarif $T^i$ und Alter $x$<br>zum Zeitpunkt der n-ten Beitragsanpassung                                      |
| $f_x^{n,i}$                 | angesetzter Verdrahtungsfaktor zum Durchschnittskopfschaden<br>für Tarif $T^i$ und Alter $x$<br>zum Zeitpunkt der n-ten Beitragsanpassung                   |
| $p_x^{ref,i}$               | angesetzter Verdrahtungsfaktor zum Referenzkopfschaden<br>für Tarif $T^i$ und Alter $x$<br>(unveränderlich bei Beitragsanpassungen)                         |
| $p_x^{i,j}$                 | angesetzte rechnungsmäßige Kopfschadenrelation<br>für Tarif $T^i$ gegenüber Tarif $T^j$ zum Alter $x$<br>(unveränderlich bei Beitragsanpassungen)           |

## Bezeichnungen in Abschnitt 4 ff.:

|                    |   |
|--------------------|---|
| $p_x^{n,i,j}$      | rechnungsmäßige Kopfschadenrelation<br>für Tarif $T^i$ gegenüber Tarif $T^j$ zum Alter $x$<br>zum Zeitpunkt der n-ten Beitragsanpassung   |
| $p_x^{i,j}(sta)$   | statischer Anteil der rechnungsmäßigen Kopfschadenrelation<br>für Tarif $T^i$ gegenüber Tarif $T^j$ zum Alter $x$<br>(unveränderlich bei Beitragsanpassungen)                       |
| $p_x^{n,i,j}(dyn)$ | dynamischer Anteil der rechnungsmäßigen Kopfschadenrelation<br>für Tarif $T^i$ gegenüber Tarif $T^j$ zum Alter $x$<br>zum Zeitpunkt der n-ten Beitragsanpassung                     |
| $K_x^{n,i}(s^j)$   | simulierter rechnungsmäßiger Kopfschaden bei einem<br>fiktiv angenommenen Selbstbehalt der Höhe $s^j$<br>für Tarif $T^i$ zum Alter $x$<br>zum Zeitpunkt der n-ten Beitragsanpassung |
| $K_x^{n,i}(RB)$    | rechnungsmäßiger Kopfschaden bzgl. der vollständig<br>angefallenen Rechnungsbeträge (RB)<br>für Tarif $T^i$ zum Alter $x$<br>zum Zeitpunkt der n-ten Beitragsanpassung              |
| $\hat{K}_x^{n,i}$  | theoretische rechnungsmäßige Kopfschäden für ein unverän-<br>derten Ausgangsbestand<br>zum Zeitpunkt der n-ten Beitragsanpassung  |

## Anhang

### Kalkulation von Tarifen mit grundsätzlich gleichem Leistungskatalog aber unterschiedlichen Erstattungssätzen (z.B. Beamtentarife)

Gegeben seien o.B.d.A. zwei Tarife  $T_1$  und  $T_2$  mit gleichem Leistungsversprechen aber unterschiedlichen Erstattungssätzen  $p_1$  und  $p_2$ . Das subjektive Risiko dürfte in beiden Tarifen allerdings unterschiedlich sein. Trotzdem soll einer (auskömmlichen) Kalkulation durch Berücksichtigung beider Bestände  $n_1$  und  $n_2$  und Kopfschäden  $K_1$  und  $K_2$  Rechnung getragen werden.

#### 1. Ansatz a

$$K_a^{ges}(x) = \frac{p_1^{-1} \cdot n_1(x) \cdot K_1(x) + p_2^{-1} \cdot n_2(x) \cdot K_2(x)}{n_1(x) + n_2(x)}$$

Nun sollte sich – ideale Bedingungen vorausgesetzt -  $p_i \cdot K_a^{ges}(x)$  zu  $K_i(x)$  ergeben:

$$p_1 \cdot K_a^{ges}(x) = \frac{n_1(x) \cdot K_1(x) + p_1 \cdot p_2^{-1} \cdot n_2(x) \cdot K_2(x)}{n_1(x) + n_2(x)}$$

$$p_1 \cdot K_a^{ges}(x) = K_1(x) \Leftrightarrow K_2(x) = \frac{p_2}{p_1} \cdot K_1(x)$$

Damit würde auch risikotechnisch Gleichheit zwischen beiden Tarifen vorausgesetzt.

Für die Kalkulation wird dann der kanonische Ansatz gewählt:

$$K_1^{(a)}(x) = p_1 \cdot K_a^{ges}(x)$$

$$K_2^{(a)}(x) = p_2 \cdot K_a^{ges}(x)$$

Ein Beispiel (altersunabhängig):

$T_1$  erstattet 100 %,  $T_2$  nur 50 %. Der Kopfschaden in  $T_1$  beträgt  $K_1 = 200$  und in  $T_2$  beläuft er sich auf  $K_2 = 75$ . Gleiche Bestände  $n = n_1 = n_2$  vorausgesetzt, ergibt sich  $K_a^{ges} = 175$ . Damit wird man bei der Kalkulation keinem der beiden Tarife gerecht [ $K_1^{(a)} = 175$  und  $K_2^{(a)} = 87,5$ ].

Letztlich ist  $T_1$  mit um 12,5 % unter- und  $T_2$  um 16,7 % überkalkuliert. Für das VU bedeutet das ein Ergebnis von:

$$E^a = n \cdot \left[ \left( K_1^{(a)} - K_1 \right) + \left( K_2^{(a)} - K_2 \right) \right] = n \cdot (175 - 200 + 87,5 - 75) = n \cdot (-12,5)$$

## 2. Ansatz b

$$K_b^{ges}(x) = \frac{n_1(x) \cdot K_1(x) + n_2(x) \cdot K_2(x)}{p_1 \cdot n_1(x) + p_2 \cdot n_2(x)}$$

$$p_1 \cdot K_b^{ges}(x) = \frac{p_1 \cdot [n_1(x) \cdot K_1(x) + n_2(x) \cdot K_2(x)]}{p_1 \cdot [n_1(x) + \frac{p_2}{p_1} \cdot n_2(x)]} = \frac{n_1(x) \cdot K_1(x) + n_2(x) \cdot K_2(x)}{n_1(x) + \frac{p_2}{p_1} \cdot n_2(x)}$$

$$p_1 \cdot K_b^{ges}(x) = K_1(x) \Leftrightarrow K_2(x) = \frac{p_2}{p_1} \cdot K_1(x)$$

Für die Kalkulation wird dann der kanonische Ansatz gewählt:

$$K_1^{(b)}(x) = p_1 \cdot K_b^{ges}(x)$$

$$K_2^{(b)}(x) = p_2 \cdot K_b^{ges}(x)$$

Ein Beispiel (altersunabhängig):

$T_1$  erstattet 100 %,  $T_2$  nur 50 %. Der Kopfschaden in  $T_1$  beträgt  $K_1 = 200$  und in  $T_2$  beläuft er sich auf  $K_2 = 75$ . Gleiche Bestände vorausgesetzt, ergibt sich  $K_b^{ges} = 183\frac{1}{3}$ . Damit wird man bei der Kalkulation keinem der beiden Tarife gerecht [ $K_1 = 183\frac{1}{3}$  und  $K_2 = 91\frac{2}{3}$ ].

Letztlich ist  $T_1$  mit um 8,3 % unter- und  $T_2$  um 22,2 % überkalkuliert. Für das VU bedeutet das ein Ergebnis von:

$$E^b = n \cdot \left[ \left( K_1^{(b)} - K_1 \right) + \left( K_2^{(b)} - K_2 \right) \right] = n \cdot \left( 183\frac{1}{3} - 200 + 91\frac{2}{3} - 75 \right) = 0$$

## 3. Diskussion

Wir bilden die Differenzen aus beiden Ansätzen und unterstellen  $1 \geq p_1 \geq p_2 > 0$ :

$$K_a^{ges} - K_b^{ges} = \frac{p_1^{-1} \cdot n_1 \cdot K_1 + p_2^{-1} \cdot n_2 \cdot K_2}{n_1 + n_2} - \frac{n_1 \cdot K_1 + n_2 \cdot K_2}{p_1 \cdot n_1 + p_2 \cdot n_2}$$

$$K_a^{ges} - K_b^{ges} = \frac{[p_1 \cdot n_1 + p_2 \cdot n_2] \cdot [p_1^{-1} \cdot n_1 \cdot K_1 + p_2^{-1} \cdot n_2 \cdot K_2] - [n_1 + n_2] \cdot [n_1 \cdot K_1 + n_2 \cdot K_2]}{[n_1 + n_2] \cdot [p_1 \cdot n_1 + p_2 \cdot n_2]}$$

$$K_a^{ges} - K_b^{ges} = \frac{n_1 \cdot n_2 \cdot \left[ \left( \frac{p_1}{p_2} - 1 \right) \cdot K_2 + \left( \frac{p_2}{p_1} - 1 \right) \cdot K_1 \right]}{p_1 \cdot n_1^2 + (p_1 + p_2) \cdot n_1 \cdot n_2 + p_2 \cdot n_2^2} = \frac{(p_1 - p_2) \cdot \left( \frac{K_2}{p_2} - \frac{K_1}{p_1} \right)}{p_1 \cdot \left( \frac{n_1}{n_2} + 1 \right) + p_2 \cdot \left( \frac{n_2}{n_1} + 1 \right)}$$

Das heißt:

$$\frac{K_2}{p_2} \leq \frac{K_1}{p_1} \Rightarrow K_b^{ges} \geq K_a^{ges}$$

$$E^a = n_1 \cdot (K_1^{(a)} - K_1) + n_2 \cdot (K_2^{(a)} - K_2) = n_1 \cdot (p_1 \cdot K_a^{ges} - K_1) + n_2 \cdot (p_2 \cdot K_a^{ges} - K_2)$$

$$E^a = n_1 \cdot \left( \frac{n_1 \cdot K_1 + \frac{p_1}{p_2} \cdot n_2 \cdot K_2}{n_1 + n_2} - K_1 \right) + n_2 \cdot \left( \frac{\frac{p_2}{p_1} \cdot n_1 \cdot K_1 + n_2 \cdot K_2}{n_1 + n_2} - K_2 \right)$$

$$E^a = \frac{\frac{p_1}{p_2} \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot K_2 - n_1 \cdot n_2 \cdot K_1 + \frac{p_2}{p_1} \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot K_1 - n_1 \cdot n_2 \cdot K_2}{n_1 + n_2}$$

$$E^a = \frac{n_1 \cdot n_2 \cdot \left[ \frac{p_1}{p_2} \cdot K_2 - K_1 + \frac{p_2}{p_1} \cdot K_1 - K_2 \right]}{n_1 + n_2} = \frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (p_1 - p_2) \cdot \left( \frac{K_2}{p_2} - \frac{K_1}{p_1} \right)}{n_1 + n_2}$$

Das heißt:

$$\frac{K_2}{p_2} \leq \frac{K_1}{p_1} \Rightarrow E^a \leq 0$$

$$E^b = n_1 \cdot (K_1^{(b)} - K_1) + n_2 \cdot (K_2^{(b)} - K_2) = n_1 \cdot (p_1 \cdot K_b^{ges} - K_1) + n_2 \cdot (p_2 \cdot K_b^{ges} - K_2)$$



$$E^b = n_1 \cdot \left( p_1 \cdot \frac{n_1 \cdot K_1 + n_2 \cdot K_2}{p_1 \cdot n_1 + p_2 \cdot n_2} - K_1 \right) + n_2 \cdot \left( p_2 \cdot \frac{n_1 \cdot K_1 + n_2 \cdot K_2}{p_1 \cdot n_1 + p_2 \cdot n_2} - K_2 \right)$$

$$E^b = \frac{p_1 \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot K_2 - p_2 \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot K_1 + p_2 \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot K_1 - p_1 \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot K_2}{p_1 \cdot n_1 + p_2 \cdot n_2} = 0$$

Somit existiert für das Tarifgefüge aus den Tarifen  $T_1$  und  $T_2$  mit dem Ansatz b eine optimale Variante für eine ausgewogene, auskömmliche Kalkulation.