Warum bin ich nicht einfach Staubsaugervertreter geworden?

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1

Allgemeiner Unsinn für Grundlagen aktuarieller Kalkulation

Sparten

- Umfasst Leben, Kranken, Komposit, Pensionen
- Leben, Kranken, Pensionen sind zusammen Personenversicherung
- Komposit: Schaden/Unfall
- Besonders: priv. Unfall ist Komposit

Definition 1 *(Farny) Deckung eines im Einzelnen ungewissen, insgesamt schätzbaren Mittelbedarfs unter Nutzung von Ausgleichsmechanismen im Kollektiv.*

Wichtigste Zweige Komposit

- Sachversicherung
- Haftpflichtversicherung
- Transportversicherung
- Technische Versicherung

Prämienzahlweise

- üblicherweise jährlich
- bei unterjährigen Zahlung Ableitung aus Jahresprämie

Diskont und Barwert

- Diskontfunktion bei einjährigem Zinssatz r: $D(t) = (1+r)^{-t}$
- Diskontfunktion bei Rechnungszins i: $D(t) = (\frac{1}{1+i})^t =: v^t$
- Barwert aller Leistungen: $L = \sum_{t=0}^{\bar{n}} D(t) \cdot L_t$
- Barwert aller Prämien: $P = \sum_{t=0}^{\bar{n}} D(t) \cdot P_t$
- Barwert aller Kosten: $K = \sum_{t=0}^{\bar{n}} D(t) \cdot K_t$

Äquivalenzprinzip

$$\text{(ÄP I):} \quad E(P) = E(L) \tag{1.1}$$

$$\text{(ÄP II):} \quad E(P) = E(L) + E(K) \tag{1.2}$$

Definition 2

- *Falls L und P das Äquivalenzprinzip erfüllen, dann heißt $P_\bullet$ Nettorisikoprämienprozess und P_t Nettorisikoprämie.*
- *L und P erfüllen ÄP und $\exists$ w_t Wahrscheinlichkeit der Prämienzahlung P_t und $\bar{P}$ konstant mit $E(P_t) = \bar{P} \cdot w_t \;\forall\; t \in \{0, ..., \bar{n}\}$. $\bar{P}$ konstante Nettorisikoprämie.*
- *Bruttorisikoprämie: $P^+ := \bar{P} + c$ mit $c > 0$ Sicherheitszuschlag.*
- *Alternativ: Sicherheitszuschlag bereits in Nettorisikoprämie enthalten*

Notation

- $\bar{n}$: Modelldauer
- t: Zeit in jahren
- r: einjähriger konstanter Zinssatz
- $D(t)$: Diskontfunktion
- L_t: Versicherungsleistung in t
- q_t: Eintrittswahrscheinlichkeit Leistungsfall in t
- P_t: Prämienzahlung in t
- w_t: Wahrscheinlichkeit Prämienzahöung in t

- K_t: Kosten in t
- L: Leistungsbarwert
- P: Prämienbarwert
- K: Kostenbarwert

Sterbetabeln

Alter	Männer				
	l_x durchlebte Bestandsjahre	t_x Tote	q_x^{roh} rohe Sterblichkeitswerte	$q_x^{2.Ord.}$ Sterblichkeit 2. Ordnung	q_x Sterblichkeit 1. Ordnung (Zuschlag 34%)
14	33.700	9	0,000267	0,000226	0,000303
15	35.163	7	0,000199	0,000311	0,000417
16	35.471	11	0,000310	0,000416	0,000557
17	36.430	15	0,000412	0,000529	0,000709
18	36.158	31	0,000857	0,000634	0,000850
19	36.500	28	0,000767	0,000711	0,000953
20	43.193	37	0,000857	0,000755	0,001012
21	64.534	64	0,000992	0,000763	0,001022
22	100.268	74	0,000738	0,000749	0,001004
23	142.584	110	0,000771	0,000719	0,000963

Allgemeine aktuarielle Herangehensweise, spartenübergreifend ähnliches Standardvorgehen zur Bewertung zufälliger zukünftiger Versicherungsleistungen

- Beobachtung von Vergangenheit (Daten) zur Vorhersage der Zukunft
- Anpassung geeigneter Wahrscheinlichkeitsverteilung
- Sorgfalt bzgl. möglicher Änderungen von Annahmen im zeitlichen Verlauf
- typischerweise konstante Prämienhöhe
- Risiko steigt mit zeitlichem Verlauf
- Ansparprozess und Entsparprozess

Rückstellungen

- Ziel: Sicherstellung der dauernden Erfüllbarkeit
- versicherungstechnische Rückstellungen wichtigste Passivposition in der Bilanz des VU

- hohe bedeutung für interne Unternehmensbewertung
- Einfluss auf Besteuerung des VU
- Unterschied zwischen bilanzieller und einzelvertraglicher versicherungsmathematischer Deckungsrückstellung
- Deckungskapitel $\widehat{=}$ Erwarteter Barwert künftiger Leistungen - Erwarteter Barwert künftiger Beiträge

Rückstellungen in der Schadenversicherung

- Einzelschadenreserven: für noch nicht vollständig abgewickelte Schäden
- Deckungsrückstellungen: für Haftpflicht, Unfallrenten und Beitragsrückgewähr in Unfall
- Spätschadenpauschalreserve: für IBNR
- Schwankungsrückstellung: relevant für Zweige mit stark variierenden Schadenfällen

Prämienprinzipien

- Ziel: Zuordnung angemessener Prämie durch Bemessung geeigneter Sicherheitszuschläge
- Deckung der Leistungsfälle und zusätzliche Prämie zur Bereitschaft der Risikoübernahme durch VU (Sicherheitszuschlag SZ(X))
- Prämienprinzipien $H(X) := E(X) + SZ(X) = P^{+}$, X ist das versicherte Risiko
- Sicherheitszuschlag bei gleichem EW höher, wenn Risiko gefährlicher
- Nettorisikoprinzip: $H(X) = E(X)$
- Erwartungswertprinzip: $H(X) = E(X) + \delta \cdot E(X) = (1+\delta) \cdot E(X)$
- Varianzprinzip: $H(X) = E(X) + \delta \cdot Var(X)$
- Standardabweichungsprinzip: $H(X) = E(X) + \delta \cdot \sqrt{Var(X)} = E(X) + \delta \cdot \sigma(X)$
- Exponentialprinzip: $H(X) = \frac{1}{a} \cdot ln(M_X(a)) = \frac{1}{a} \cdot ln(E[e^{aX}])$ mit $a > 0$, Monumenterzeugender Funktion M_X, entspricht näherungsweise Varianzprinzip mit $\delta = \frac{a}{2}$

Definition 3 *(Ungleichung von Centelli)* $P(X > E(X) + c) \leq \frac{Var(X)}{c^2 + Var(X)}$
Hinweis: SZ wird hier stark überschätzt.

Beispiele Risikomaße

- Erwartungswert $E(X)$
- Varianz $Var(X)$
- Schiefe $\gamma(X)$ (Symmetriemaß
- Tail-Whk $P(X > t)$
- Ruin- und Verlustwahrscheinlichkeiten
- Bernoulli-Nutzen
- Value at Risk (VaR), Expected Shortfall, Tail Value at Risk (TVaR)

Definition 4

$$\textit{Additivität: } H(X+Y) = H(X) + H(Y) \ \forall\ X, Y \textit{ stochastisch unabhängig} \tag{1.3}$$

$$\textit{Subadditivität: } H(X+Y) \leq H(X) + H(Y) \ \forall\ X, Y \textit{ stochastisch unabhängig} \tag{1.4}$$

$$\textit{Erwartungswertübersteigend: } SZ(X) \geq 0 \tag{1.5}$$

Definition 5 *(1) Ein Kollektiv stellt eine Zusammenfassung von Risiken dar, die durch gleichartige Gefahren bedrohnt sind. Kollektiv bedeutet nicht zwangsläufig, dass es sich um versicherte Risiken handelt.*
(2) Der Risikoausgleich im Kollektiv stellt neben dem Ausgleich in der Zeit ein wesentliches Funktionsprinzip von Versicherungen dar.
(3) Ein Kollektiv heißt homogen, falls alle Risiken des Kollektivs dieselbe Verteilung besitzen, anderenfalls heißt es heterogen.
(!) Hinweis: Homogenität und Unabhängigkeit sind keine notwendige Voraussetzung für Risikoausgleich im Kollektiv. Im Gegenteil: gleicht sich durch gegenläufige Abhängigkeiten z.T. aus.

Risikoausgleich

- Das Überschreiten einer prozentualen Maximalabweichung vom Erwartungswert wird bei wachsendem Kollektiv immer unwahrscheinlicher.
- Risikoausgleich im Kollektiv erfolgt insofern, als dass der Variationskoeffizient als versicherungsspezifisches Risikomaß für wachsende Bestände gegen 0 konvergiert.
- Mit zunehmender Zahl von Risiken sinkt die relative Abweichung des arithmetischen Mittels vom Erwartungswert.

Definition 6 *$Y_i \geq$ kumulierter Gesamtaufwand des i-ten Risikos. $S^{ind} = \sum_{i=1}^{n} Y_i$.*

$$\text{Durch Linearität des EWs: } E(S^{ind}) = \sum_{i=1}^{n} E(Y_i) \tag{1.6}$$

$$\text{Da } Y_i \text{ unabhängig: } Var(S^{ind}) = \sum_{i=1}^{n} Var(Y_i) \tag{1.7}$$

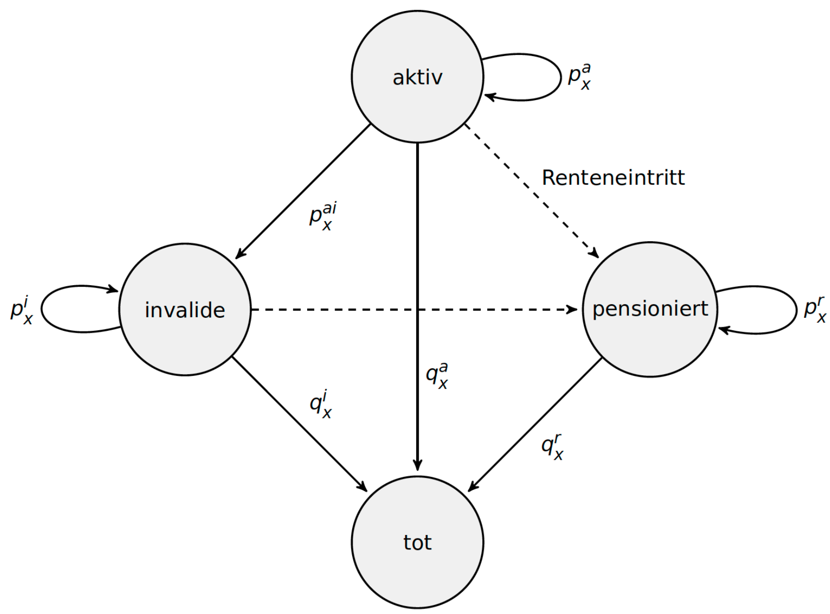
$$\text{Variationskoeffizient: } Vko(S^{ind}) = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} Var(Y_i)}}{\sum_{i=1}^{n} E(Y_i)} \tag{1.8}$$

Definition 7 *Erste und zweite Formel von Wald. N die Schadenzahl.*
(1) $E(S^{koll}) = E(N) \cdot E(X)$
(2) $Var(S^{koll}) = E(N) \cdot Var(X) + (E(X))^2 \cdot Var(N)$

Gegenüberstellung individuelles und kollektives Modell

- dieselbe Gesamtsumme $S^{int} = S^{koll}$
- im individuellen Modell Aggregation der einzelnen Aufwände pro Risiko und Zeitraum erforderlich
- kollektives Modell: Betrachtung einzelner Ereignisse ohne Erfassung, welches Risiko den Aufwand verursacht
- i.A. bietet das KM eine bessere Basis für die Schätzung der Verteilung
- Annahme identisch verteilter Aufwände bei IM nur näherungsweise erfüllt

Zustandsmodell der Personenversicherung



- Modellannahmen nicht immer sachgerecht
- Markov-Eigenschaft kritisch: Relevant, ob *aktiv* $\rightarrow$ *Rente* oder *invalide* $\rightarrow$ *Rente*
- z.T. sehr viele Zustände erforderlich (z.B. Abhängigkeit der Leistungshöhe von Anzahl Dienstjahren, bei Invalidität der Zeitpunkt des Eintritts in den Invalidenstatus)

Risikoteilung

- teilweiser Risikotransfer im direkten Geschäft zwischen VN und Erstversicherer sowie im Rahmen von Rückversicherung (RV)
- Risikoteilung im Direktgeschäft: Selbstbehalt beim VN, genannt *Franchisen*
- in der Rückversicherung: Selbstbehalt beim Erstversicherer, genannt *Prioritäten*
- risikopolitisch und nicht gewinnorientierte Vorgehensweise
- für den Erstversicherer:
  - Verringerung des versicherungstechnischen Risikos
  - Erhöhung Zeichnungskapazität
  - Solvenzverbesserung
  - Kapitalkostenreduktion
- für den Rückversicherer:
  - Existenzgrundlage
  - bessere Diversifikation der Risiken als beim Erstversicherer

Begrifflichkeiten Rückversicherung

- aktive RV: Angebot von Rückversicherungskaapzitäten
- passive RV: Nachfrage nach RV-Schutz durch Erstversicherer
- Retrozession: Weitergabe in Rückdeckung genommener Risiken eines RV an anderen RV
- obligatorische RV: Verpflichtung des Erstversicherers zur Übertragung aller vertraglich definierten Risiken ohne Ablehnungsrecht des RV
- fakultative RV: individuelle Abgabe und Annahme von Risiken auf einzelvertraglicher Basis
- Originalbasis: RV erhält anteilig Prämie und muss Deckungskapital bilden
- Risikobasis: RV erhält Risikobeitrag und bildet kein Deckungskapital

Proportionale Risikoteilung

- proportionale Aufteilung der Schäden in festem Verhältnis zwischen Vertragspartnern
- Proportionen vorab fest und unabhängig von Schadenhöhen
- einfache Struktur, geringe Flexibilität
- bei RV Schicksalsteilung: Übernahme von Teilen des Erstversicherungsrisikos, aber nicht kaufmännischen oder unternehmerischen Risikos des Erstversicherers
- wichtigste Formen der proportionalen RV: Quotenrückversicherung, Summenexedentenrückversicherung
  - QRV: feste Quotenabgabe q, Selbstbehalt $\underline{S^{ind}} = (1-q) \cdot S^{ind}$
  - SERV: Festlegung eines Maximums v_0 als maximaler Selbstbehalt des Erstversicherers bei jedem einzelnen Risiko und vertragsindividuelle Quote $q_i = \frac{max\{v_i - v_0,\, 0\}}{v_i}$ in Abhängigkeit der jeweiligen Versicherungssumme
- SERV dient der Homogenisierung des Portfolios und der Reduktion von Spitzenrisiken
- Üblicherweise Haftungsbegrenzung für RV i.H.v. Vielfachem m von v_0. Mehrere aneinandergereiht, s.d. man Layering erhält.

nicht-proportionale Risikoteilung

- alle, die keine proportionale Aufteilung vorsehen
- komplizierte Strukturen
- schwierige quantitative Analysierbarkeit
- gut zur Erreichung gezielter Effekte
- dominierend: Abzugsfranchise
  - Franchisegrenze absoluter Höhe a zwischen VN und VU
  - Schaden in Höhe $X \;\Rightarrow \underline{X} = min\{X, a\}$, d.h. VU übernimmt Teil, der a übersteigt
  - Jahresfranchise: analog mit Franchisegrenze und Jahresgesamtschaden
  - Integralfranchise: wenn Grenze überschritten, übernimmt VU Schaden komplett

  - Zeitfranchise: VN trägt jeden Schaden bis zum Ablauf der Frist selbst

- wichtigste Formen:
  - Schadenexzedentenrückversicherung: Priorität a und Limit l, Übernahme des Teils, der a übersteigt und unter l liegt. Wirkt pro Risiko, eignet sich für LCs. Limitierte Layer als Differenz zweier unlimitierter Layer darstellbar.
  - Kumulschadenexzedentenrückversicherung: Priorität a^*, Limit l^* pro Kumulereignis (Anwendung auf Gesamtschäden von Kumulereignissen). Übernahme des die Prio übersteigenden Teils.
  - Jahresüberschadenexzedentenrückversicherung: Anwendung auf Jahresgesamtschaden, ebenfalls Priorität und Limit

Entschädigung

- Entschädigung $Z = g(X)$, $X \hat{=}$ Finanzaufwand, g monoton wachsend, $g(x) \leq x$
- Selbstbehalt des VN $X - Z = X - g(X)$
- proportionale Selbstbeteiligung: $Z = g_1(X) := q \cdot X,\ q \in (0,1)$
- Abzugsfranchise: $Z = g_2(X) := (X-a)^+,\ a > 0$
- Haftungsbegrenzung: $Z = g_3(X) := min(X;I),\ I > 0$
- allgemeine Darstellung der Entschädigung:

$$Z = q \cdot min\{(X-a)^+, I\} = \begin{cases} 0 & X \leq a \\ q \cdot (X-a) & a < X \leq a+I \\ q \cdot I & a+i < X \end{cases} \tag{1.9}$$

- Prämie basiert auf Erwartungswert der Entschädigung $E(Z) := E[q \cdot min\{(X-a)^+, I\}] = q \cdot \int_a^{a+I} (1 - F(x))dx$, wobei $F(x)$ die Verteilungsfunktion der Finanzaufwände ist.

Kapitel 2

Schadenversicheungsmathematik

Notation

- n: Anzahl der Verträge
- α_i: Jahreseinheit des i-ten Vertrages, $i = 1, \ldots, n$
- v_i: Versicherungssumme des i-ten Vertages
- b_i: Jahresbeitrag des i-ten Vertrages
- N: (zufällige)Anzahl Schäden
- X_j: (zufällige) Höhe des j-ten Einzelschadens, $j = 1, \ldots, N$
- r: Anzahl der Tarifmerkmale
- M_k: k-tes Tarifmerkmal, $k = 1, \ldots, r$
- n_k: Anzahl der verschiedenen Ausprägungen des k-ten Merkmals
- $a_{j,k}$: j-te Ausprägung des k-Tarifmerkmals, $j = 1, \ldots, n_k$

Schadenkennzahlen

- Schadendaten: Zeitpunkt, Art und Ursache, Sachlicher Bezug, Ort, Entschädigung
- Bestandsdaten: Versicherungssumme, persönliche Daten der VN, ...
- Exposure: Das Risiko eines Vertrags oder eines Bestandes
  Exposuremaß: versicherungstechnische Risiko bzw Schadenbedarf eines Bestandes
  (Bsp: Jahreseinheiten, Anzahl Risiken, Summe Beiträge, ...)
- Anzahl Jahreseinheiten bzw. durchschnittliche Anzahl der Verträge: $n_0 := \sum_{i=1}^{n} \alpha_i$
- Schadenhäufigkeit / Frequenz: $H := \frac{\text{Anzahl Schäden}}{\text{Anzahl Jahreseinheiten}} = \frac{N}{n_0}$

- Schadendurchschnitt: $D := \frac{\text{Gesamtschaden}}{\text{Anzahl Schäden}} := \frac{\sum_{j=1}^{N} X_j}{N} = \frac{S}{N}$
- Schadenbedarf: $SB := \frac{\text{Gesamtschaden}}{\text{Anzahl Jahreseinheiten}} = \frac{S}{n_0} = H \cdot D = \text{Schadenhäufigkeit} \cdot \text{Schadendurchschnitt}$
- Summe verdiente Beiträge: $b := \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \cdot b_i$
- Schadenquote: $SQ := \frac{\text{Gesamtschaden}}{\text{Summe verd. Beiträge}} = \frac{S}{b}$
- durchschnittliche kumulierte Versicherungssumme: $v := \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \cdot v_i$
- Schadensatz: $SS := \frac{\text{Gesamtschaden}}{\text{durchschn. kumulierte V-Summe}} = \frac{S}{v}$
- durchschnittliche Versicherungssumme: $v_0 := \frac{\text{durchschn. kumulierte V-Summe}}{\text{Anzahl Jahreseinheiten}} = \frac{v}{n_0}$
- Schadengrad: $SG := \frac{\text{Schadendurchschnitt}}{\text{durchschn. V-Summe}} = \frac{D}{v_0}$

Grundlagen der Tarifierung

- Jedem Risiko wird im Rahmen der Tarifierung zunächst der Vektor der Ausprägung $(a_{i_1,1}, a_{i_2,2}, ..., a_{i_r,r})$ der ausgewählten Tarifmerkmale $M_1, ..., M_r$ zugeordnet. Dieser Vektor legt dann genau ein der $t := \prod_{k=1}^{r} n_k$ =Anzahl der Tarifzellen verschiedenen Tarifzellen eindeutig fest.
- Für jedes r-Tupel $(i_1, ..., i_r)$ und damir für jede Tarifzelle ist die Nettorisikoprämie $b_{i_1,...,i_r}$ zu bestimmen
- Tarifmodelle verwenden Schadenbedarfe und für jedes Merkmal M_k, $k = 1, ..., r$ und jede Ausprägung $a_{j,k}$, $j = 1, ..., n_k$ dieses k-ten Merkmals einen der insgesamt $n := \sum_{k=1}^{r} n_k$ sogenannten Marginalparameter
- Dieses Marginalfaktoren bzw. summanden repräsentieren die verschiedenen Ausprägungen der Merkmale und quantifizieren den mittleren Einfluss der Ausprägung auf die Schadenaufwendungen und sind zu schätzen
- $u_{k,j}$:= Marginalfaktor bzw. summand der j-ten Ausprägung des k-ten Merkmals
- Multiplikatives Modell: $b_{i_1,...,i_r} := sb \cdot \sum_{k=1}^{r} u_{k,i_k}$
- Additives Modell: $b_{i_1,...,i_r} := sb + \sum_{k=1}^{r} u_{k,i_k}$

Tarifierungsverfahren

Alles multiplikative Modelle:
Vereinfachte Bezeichnungen: $A := M_1$, $B := M_2$ Merkmale mit $p := n_1$, $q := n_2$ Merkmalsausprägungen. Es gilt: $t = p \cdot q$ und $n = p + q$. Außerdem: $x_i := u_{1,i}, i = 1, ..., p$ und $y_j := u_{2,j}, j = 1, ..., q$. Zusätzlich $s_{i,j}$ Gesamtschaden in Tarifzelle (i, j), $v_{i,j}$ Volumenmaß

und $sb_{i,j} = \frac{s_{i,j}}{v_{i,j}}$ Schadenbedarf.
Es ergeben sich die Marginaldurchschnitt: $sb_{i,\circ} := \frac{s_{i\bullet}}{v_{i\bullet}}$ und $sb_{\circ,j} := \frac{s_{\bullet j}}{v_{\bullet j}}$ und der Schadenbedarf $sb := \frac{s_{\bullet\bullet}}{v_{\bullet\bullet}}$
Tarifierungsverfahren mit Marginaldurchschnitten:

- heuristischer Ansatz: Marginalfaktoren als normierte Marginaldurchschnitte der Risiken mit den jeweiligen Merkmalsausprägungen definieren:
  $x_i^{MD} := \frac{sb_{i\circ}}{sb}$
  $y_j^{MD} := \frac{sb_{\circ j}}{sb}$
- Dann folgt: $b_{i,j}^{MD} := sb \cdot x_i^{MD} \cdot y_j^{MD}$
- Verfahren liefert meist wenig zufriedenstellende Ergebnisse $\rightarrow$ Weiterentwicklung erforderlich

Tarifierungsverfahren von Bailey & Simon:

- Ansatz orientiert sich an der Abstandsfunktion des χ^2-Tests
- Versucht die Marginalfaktoren x_i, y_j so zu wählen, dass die Summe der (gewichteten) quadratischen Abstände zwischen den beobachteten Gesamtschäden s_{ij} und den kumulierten Nettorisikoprämien $v_{i,j} \cdot b_{i,j} = v_{i,j} \cdot sb \cdot x_i \cdot y_j$ über alle Zellen minimiert wird.
- Lösungen ergeben sich nach Nullsetzen der partiellen Ableitungen durch "p+q nichtlinearen Bestimmungsgleichungen"(nicht explizit lösbar, aber lösbar mit Fixpunktiteration)
- Mit den Grenzwerten der Iteration werden die Marginalfaktoren x_i^{BS} und y_j^{BS} gegeben (nicht eindeutig bestimmt)
- Es folgt: $b_{i,j}^{BS} := sb \cdot x_i^{BS} \cdot y_j^{BS}$
- Verfahren reagiert empfindlich auf Ausreißer und überschätzt beobachteten Gesamtschaden

Marginalsummenverfahren

- Ansatz: Für jede Ausprägung eines der beiden Merkmale sollen die kumulierten Nettorisikoprämien mit den kumulierten Gesamtschäden übereinstimmen.
- Grundlage zur Bestimmung der Marginalfaktoren sind Marginalsummengleichungen (**AUFSCHREIBEN??**)
- Marginalsummengleichungen ergeben nichtlineares Gleichungssystem mit $p+q$ Gleichungen und Unbekannten

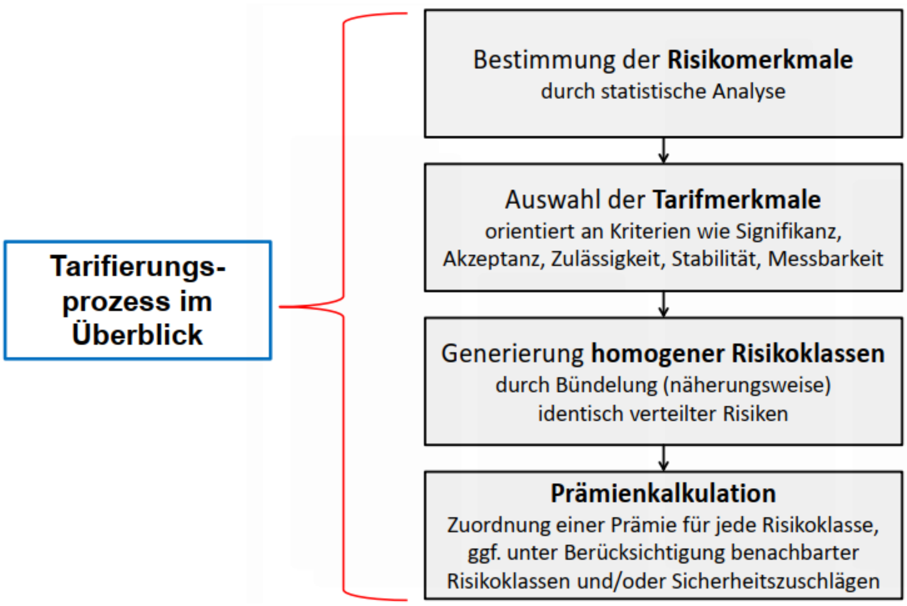
- Lösen ebenfalls mit Fixpunktiteration.
- Bei Konvergenz ergeben sich die Grenzwerte als Marginalfaktoren x_i^{MS} und y_j^{MS}

Auswahl der Tarifmerkmale

1. Ermittlung von Risikomerkmalen
   - Finden von statistisch signifikanten Merkmalen aus Daten zweierlei Arten: Schadendaten und Bestandsdaten
   - Auswahl potenzieller Risikomerkmale permanent prüfen
   - Besondere Beachtung der Großschäden durch "Kupierung": Schäden werden an sog. Kuperungsgrenzen abgeschnitten. Pro Schaden stellt die Grenze die max. Höhe dar, mit denen Schadenaufwendungen in den weiteren Analysen berücksichtigt werden
2. Auswahlkriterien einzelner Tarifmerkmale
   - Wichtigste Kriterien: Signifikanz, möglichst unabhängig, Zulässigkeit, Messbarkeit, Anzahl der Tarifmerkmale, Stabilität/Robustheit, Bezug zum Risiko, Imageaspekte
3. Auswahlmethoden der Gesamtheit der Tarifmerkmale
   - Einerseits: Gute Erklärung des Schadenaufkommens, andererseits: stochastische Unabhägigkeit oder Analysierung ihrer Wechselwirkung
   - Für die Tarifmerkmale gemeinsame Verteilung: $P^{X_1,\dots,X_r}$
   - Bei stochastischer Abhängigkeit steigt der Grad der Komplexität um P zu berechnen deutlich an
   - Moderne Ansätze: Einsatz von Copulas für die Abhängigkeiten
   - Ansatz 1: Multiple Regressionsanalyse (**GENAUER? Kap 4**)
   - Ansatz 2: Verfahren der schrittweisen Auswahl (**GENAUER?**)

Basismodelle der Schadenreservierung

teset


Tarifierungs-
prozess im
Überblick
Bestimmung der Risikomerkmale
durch statistische Analyse
Auswahl der Tarifmerkmale
orientiert an Kriterien wie Signifikanz,
Akzeptanz, Zulässigkeit, Stabilität, Messbarkeit
Generierung homogener Risikoklassen
durch Bündelung (näherungsweise)
identisch verteilter Risiken
Prämienkalkulation
Zuordnung einer Prämie für jede Risikoklasse,
ggf. unter Berücksichtigung benachbarter
Risikoklassen und/oder Sicherheitszuschlägen

Kapitel 3

Personenversicherungsmathematik

Modell

- h Ereignisse bzgl. einer Person, das zuerst eintretende Ereignis führt zum Ausscheiden aus Gesamtheit
- h: Anzahl der Ausscheideursachen, T_i Zeitpunkt Eintritt des Ereignisses i, X_i Alter bei Eintritt des Ereignisses i
- $X_i = T_i - t^*$, $t^* \widehat{=}$ Geburtszeitpunkt, $G := \lfloor t^* \rfloor$ das Geburtsjahr
- $X := min\{X_i\}$ Ausscheidealter, $U := min\{i \in \{1, ..., h\} : X_i = X\}$: Ausscheideursache
- ${}_1q_x^{(i)}(G)$: Wahrscheinlichkeit einer x-jährigen Person der HGSH mit Geburtsjahr G innerhalb des Zeitintervalls $(x, x+1)$ mit der Ursache i auszuscheiden. Verbleibewahrscheinlichkeit $p_x := 1 - q_x$
- Allgemein:

$$ {}_sq_x(G) := \mathbb{P}[X \leq x+s | X > x] \tag{3.1} $$

$$ {}_sp_x(G) := 1 - {}_sq_x(G) = \mathbb{P}[X > x+s | X > x] \tag{3.2} $$

- mehrjährige Verbleibewahrscheinlichkeit (noch mind. k Jahre in HGSH verbleiben): ${}_kp_x = \prod_{j=0}^{k-1} p_{x+j}$