Kalkulationsmodell mit einer theoretischen Schadenhöhenverteilung

Nachfolgend wird auf der Basis einer theoretischen Schadenhöhenverteilung ein Kalkulationsmodell vorgestellt. Dieses wurde entwickelt, damit verschiedene Kalkulationsansätze durchgerechnet werden können. Auf Grund der teilweise fiktiven und stark vereinfachten Annahmen können hierbei aber nur grob die jeweiligen Unterschiede der Ansätze zum Ausdruck kommen. Für den Einsatz einer tatsächlichen Erstkalkulation ist das Modell wohl fraglich (die Tauglichkeit wird hier nicht weiter untersucht), für die spätere Nachkalkulation auf tarifeigenen Daten erscheint es nicht geeignet.

Zu einem bestehenden Tarif (Basistarif) soll eine Variante mit zusätzlicher euBR-Leistung (euBR-Tarif) kalkuliert werden. Ansonsten unterscheiden sich die beiden Tarife in ihrem Leistungsversprechen nicht. D. h. der Basistarif fungiert als Stütztarif für den euBR-Tarif, wobei eine identische Risikostruktur angenommen wird.

Betrachtet wird folgender Spezialfall ($\lambda \in \{1,\ldots 6\}$):

$$\text{euBR-Leistung} = \begin{cases} 0 & \text{, falls in dem Jahr Leistungen eingereicht wurden} \\ \lambda \; * \; \text{Zahlbeitrag} & \text{, im Falle der Leistungsfreiheit} \end{cases}$$

Eigentlich müsste für jeden Kunden der individuelle Zahlbeitrag für die Kalkulation herangezogen werden, da dieser sowohl die Krankheitskosten als auch die euBR-Leistung beeinflusst. Diese Individualisierung ist jedoch kaum möglich. Da der Zahlbeitrag u. a. massiv vom Eintrittsalter abhängt, werden im Folgenden im allgemeinen Fall zumindest zweidimensionale Kopfschäden, die vom Eintritts- und vom erreichten Alter abhängen, modelliert.

Hierbei wird seitens des Versicherten ein vollrationales Verhalten unterstellt, d. h. er reicht genau dann Rechnungen ein, wenn deren Jahresbetrag (abzüglich eines eventuellen absoluten Selbstbehalts) höher als die euBR-Leistung ist.

Der Einfachheit erfolgt eine Beschränkung auf die „Nettowelt“ ohne Kosten, Sicherheitszuschlag etc., da hier nur grundsätzliche Kalkulationsaspekte beleuchtet werden sollen.

Das Kalkulationsmodell arbeitet mit einer Approximation der Schadenhöhenverteilung bzw. -statistik durch eine Lognormalverteilung und basiert auf folgendem Grundansatz:

Im Kalenderjahr werden mit der Wahrscheinlichkeit p keine Rechnungen eingereicht. Die Jahresrechnungsbeträge werden als Zufallsvariable $X \geq 0$ angesehen, die für $X > 0$ einer Verteilungsfunktion F unterliegt. Die Verteilung des Gesamtschadens S ist dann G(x) = p + (1-p) * F(x) und der Mittel- bzw. Erwartungswert, der dem Kopfschaden entspricht, ergibt sich als
μ(S) = (1-p) * μ(X).

Allgemeine Beschreibung des Kalkulationsmodells

Seien

x_0	:=	Eintrittsalter (EA)
x	:=	Alter
SB	:=	Selbstbehalt ≥ 0 (einheitlich für Basis- und euBR-Tarif)
K_x^B	:=	Kopfschaden des Basistarifs
K_{x,x_0}^L	:=	Kopfschaden für die Krankheitskosten des euBR-Tarifs im Alter x für das EA x_0
K_{x,x_0}^{eu}	:=	Kopfschaden für die euBR-Leistung des euBR-Tarifs im Alter x für das EA x_0
K_{x,x_0}^{ges}	:=	Kopfschaden für die euBR-Leistung und die Krankheitskosten des euBR-Tarifs im Alter x für das EA x_0
B_{x_0}	:=	Prämie des euBR-Tarifs für das Eintrittsalter x_0
$Z(x_0,x)$	:=	Zahlbeitrag euBR-Tarifs im Alter x für das EA x_0

Für jedes Alter/Altersgruppe liege für den Basistarif eine Schadenhöhenverteilung der Rechnungsschäden vor. Dann sei:

F_x	:=	Verteilung der Rechnungsschäden des Basistarifs TB für das Alter x
p_x	:=	Anteil der Leistungsfreien für das Alter x
$\hat{F}_x$	:=	Verteilung der Rechnungsschäden > 0 des Basistarifs für das Alter x

Dann lässt sich $\hat{F}_x$ durch eine Lognormalverteilung $\Lambda(y; m_x; s_x)$ mit den Schätzern

$$s_x^2 = \ln\left(VK^2(\hat{F}_x) + 1\right)$$

und

$m_x = \ln\left(\mu(\hat{F}_x)\right) - 0{,}5 * s_x^2$

mit VK = Variationskoeffizient und $\mu(\hat{F}_x)$ = Mittelwert der herangezogenen Verteilung $\hat{F}_x$ approximieren. Die Lognormalverteilung hat neben dem relativ guten Approximationscharakter den Vorteil, dass sich die Erwartungswerte

$\mu(\hat{F}_x; \lambda^* Z(x, x_0); SB\text{-})$:= Erwartungswert mit einer Integralfranchise $\lambda^* Z(x, x_0)$ und einer Abzugsfranchise SB

und

$\mu(\hat{F}_x; SB\text{-})$:= Erwartungswert mit einer Abzugsfranchise SB

wie folgt berechnen lassen:[1]

$$\mu(\hat{F}_x; \lambda^* Z(x, x_0); SB\text{-}) = \mu(\hat{F}_x) * \frac{1 - \Lambda(SB + \lambda * Z(x, x_0); m_x + s_x^2; s_x)}{1 - \Lambda(SB + \lambda * Z(x, x_0); m_x; s_x)} - SB$$

$$\mu(\hat{F}_x; SB\text{-}) = \mu(\hat{F}_x) * \frac{1 - \Lambda(SB; m_x + s_x^2; s_x)}{1 - \Lambda(SB; m_x; s_x)} - SB$$

Dann gilt

$$K^{eu}_{x,x_0} = [p_x + \Lambda(SB + \lambda * Z(x, x_0); m_x; s_x) * (1 - p_x)] * \lambda^* \; Z(x, x_0)$$

und unter der Annahme $K_x^B = (1\text{-}p_x) * \mu(\hat{F}_x; SB\text{-})$

$$K^L_{x;x_0} = \frac{(1 - \Lambda(SB + \lambda * Z(x, x_0); m_x; s_x)) * \left[\mu(\hat{F}_x) * \frac{1 - \Lambda(SB + \lambda * Z(x, x_0); m_x + s_x^2; s_x)}{1 - \Lambda(SB + \lambda * Z(x, x_0); m_x; s_x)} - SB\right]}{(1 - \Lambda(SB; m_x; s_x)) * \left[\mu(\hat{F}_x) * \frac{1 - \Lambda(SB; m_x + s_x^2; s_x)}{1 - \Lambda(SB; m_x; s_x)} - SB\right]} * K_x^B$$

Für den Spezialfall SB = 0 vereinfacht sich die Darstellung zu:

$$K^L_{x,x_0} = \left[1 - \Lambda(\lambda * Z(x, x_0); m_x + s_x^2; s_x)\right] * K_x^B$$

[1] Einzelheiten hierzu findet man z.B. in H.-P. Sterk (1979): Selbstbeteiligung unter risikotheoretischen Aspekten; Veröffentlichungen des Instituts für Versicherungswissenschaft der Universität Mannheim, Karlsruhe, S. 217

Via Iterationsverfahren lassen sich dann die Beiträge auf die übliche Art und Weise ermitteln, wobei die euBR-Leistung innerhalb der Kopfschäden oder im Zuschlagsverfahren berücksichtigt werden kann.

Beispiel (euBR-Leistung innerhalb des Kopfschadens)

Als Basistarif wird ein bestehender Tarif xy einer Gesellschaft herangezogen. Hierbei handelt es sich um einen Kompakttarif mit Zweibettzimmerschutz und üblichen vollem Leistungsspektrum, der einen Selbstbehalt von 360 EUR vorsieht. Als weitere Rechnungsgrundlagen werden die PKV-Sterbetafel 2004, das BaFin-Storno 2004 für Vollversicherungen und ein Rechnungszins von 3,5 % verwendet. Betrachtet wird nur das Geschlecht „Mann".
Für die Rechnungsschäden liegt je Altersgruppe ε {21-25,26-30,….,81-85,86-} eine Verteilung der Jahresrechnungsschäden nach Intervallen vor. Hierbei wurden die Jahre 2002 bis 2005 addiert; ein evtl. Trend in den Daten wurde der Einfachheit halber nicht berücksichtigt. Hieraus wurden je Altersgruppe mittels der oben erläuterten Schätzer die Parameter für die Approximation mit der Lognormalverteilung sowie die Wahrscheinlichkeiten p_x gewonnen. Anschließend wurden die Parameter und die p_x über die Altersklassen und somit auch über die einzelnen Alter mit Polygonzügen geglättet. Der **Anhang 1** zeigt die entsprechenden Werte.
In **Anhang 2** sind für die Altersgruppe 46-50 die Ist-Verteilung sowie die mittels Schätzern gewonnene Lognormalverteilung sowie die Lognormalverteilung mit den geglätteten Schätzern grafisch dargestellt. Wie ersichtlich, ist die Approximation in diesem Fall durchaus geeignet.
Jede Verteilung hängt vom Leistungsspektrum, vom Selbstbehalt, von einer erfolgsabhängigen Beitragsrückerstattung oder von der Risikostruktur der versicherten Personen ab. Von daher ist diese Verteilung keinesfalls repräsentativ für andere Tarife.

Unterstellt wird, dass der Zahlbeitrag des Kunden dem (Netto-) Tarifbeitrag entspricht (Neugeschäft ohne Risikozuschläge). Das Kalkulationsverfahren liefert dann für $\lambda \in \{3,\dots 6\}$ die in **Anhang 3** dargestellten Monatsbeiträge.
Anhand der Kopfschäden für $\lambda = 6$ wird die Zweidimensionalität nach Eintrittsalter x_0 und erreichtem Alter x deutlich:

Alter	Eintrittsalter 23			Eintrittsalter 43			Eintrittsalter 63		
	K^{eu}	K^{L}	K^{ges}	K^{eu}	K^{L}	K^{ges}	K^{eu}	K^{L}	K^{ges}
23	823,91	870,97	1.694,88						
43	703,59	1.361,75	2.065,34	1.577,34	1.225,06	2.802,40			
63	457,26	3.928,32	4.385,58	1.153,99	3.714,62	4.868,61	2.074,47	3.443,22	5.517,69

Bei einem Verzicht auf die Prämisse „Zahlbeitrag = Tarifbeitrag" müsste der Zahlbeitrag über eine Funktion g in der Form $Z(x_0,x) = g(x_0,x) * B_{x_0}$ geschätzt werden, die evtl. Risikozuschläge bzw. Nachlässe aus Umstellungen abbildet.

Ein zu hoch angesetztes Verhältnis Zahlbeitrag / Tarifbeitrag bedeutet hierbei Sicherheit. Dieser Effekt resultiert aus der Ungleichung:

Einsparung bei den Leistungskopfschäden ≤ euBR-Aufwand.

Die Funktion g ist eine wichtige Stellschraube bei der Kalkulation und sollte daher mit ausreichender Sicherheit angesetzt werden.

<u>Übergang zur Eindimensionalität (euBR-Leistung innerhalb des Kopfschadens)</u>

Der Übergang zur Eindimensionalität kann z. B. durch folgenden Ansatz erfolgen:

Sei ${}_m\delta_{x_0} := K^{ges}_{x_0+m,x_0} - K^{B}_{x_0+m}$.

Damit wird ein vom Eintrittsalter abhängiger, aber vom erreichten Alter unabhängiger absoluter Zuschlag δ_{x_0} wie folgt definiert:

$$\delta_{x_0} = \frac{\sum_{m=0}^{\omega-x_0} l_{x_0+m} * {}_m\delta_{x_0}}{\sum_{m=0}^{\omega-x_0} l_{x_0+m}},$$

dabei sei l_{x_0+m} die tarifliche Ausscheideordnung. Mit der Unterstellung ${}_m\delta_{x_0} \approx \delta_{x_0}$ folgt dann:

$$K^{ges}_{x_0+m,x_0} = K^{B}_{x_0+m} + \delta_{x_0}$$

Via Iterationsverfahren

- $B^{0}_{x_0} = B^{B}_{x_0}$ = Prämie des Basistarifs
- Bestimmung von $K^{ges\ 0}_{x,x_0}$
- Bestimmung von $\delta^{0}_{x_o}$

- Bestimmung von $B^0_{x_0}$ über die L-Barwerte $A^0_{x_0} = \frac{1}{D_{x_0}} * \sum_{i=x_0}^{\omega} D_i * (K_i^B + \delta^0_{(i)})$
- ……

ergeben sich die in **Anhang 4** dargestellten Prämien B_{x_0}, wobei wiederum die Prämisse Zahlbeitrag = Tarifbeitrag unterstellt wurde und als tarifliche Ausscheideordnung eine Modifikation der herkömmlichen Ausscheideordnung herangezogen wurde (10 % erhöhtes Storno bis Alter 39, danach ein konstantes Storno von 5 % und ab Alter 80 ein Storno von 20 %).

Zwar gilt auch hier für $\delta_{(x+m)_0} \neq \delta_{x_0}$:

$A_{x_0+m} \neq A_{(x+m)_0}$

[da: $A_{x_0+m} = A^B_{x_0+m} + a_{x_0+m} * \delta_{x_0}$;

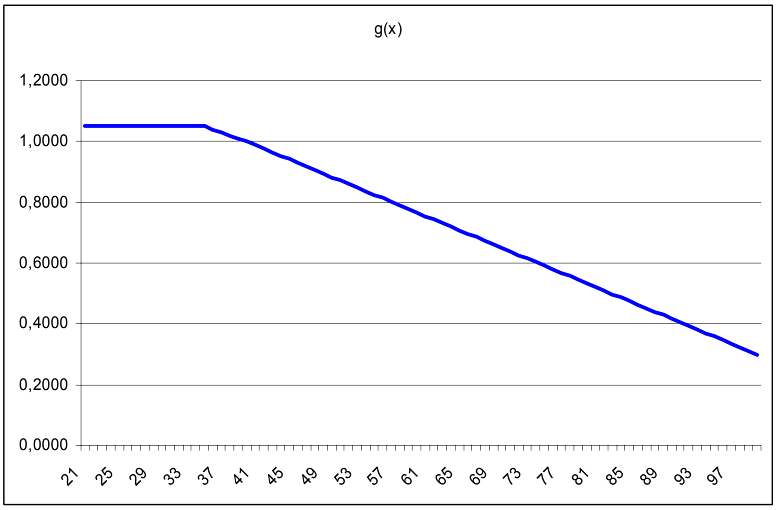
$A_{(x+m)_0} = A^B_{(x+m)_0} + a_{(x+m)_0} * \delta_{(x+m)_0} = A^B_{x_0+m} + a_{x_0+m} * \delta_{(x+m)_0}$

mit A^B = Leistungsbarwert des zugehörigen Basistarifs],

aber andererseits gilt für die Deckungsrückstellung ${}_mV_{x_0}$ mit P_{x_0} (Nettoprämie des euBR-Tarifs) und $P^B_{x_0}$ (Nettoprämie des Basistarifs):

$$\begin{aligned}
{}_mV_{x_0} &= A_{x_0+m} - a_{x_0+m} * P_{x_0} \\
&= \frac{1}{D_{x_0+m}} * \sum_{i=x_0+m}^{\omega} D_i * K^{ges}_{i,x_0} - a_{x_0+m} * \frac{1}{a_{x_0}} * \frac{1}{D_{x_0}} * \sum_{i=x_0}^{\omega} D_i * K^{ges}_{i,x_0} \\
&= \frac{1}{D_{x_0+m}} * \sum_{i=x_0+m}^{\omega} D_i * (K_i^B + \delta_{x_0}) - a_{x_0+m} * \frac{1}{a_{x_0}} * \frac{1}{D_{x_0}} * \sum_{i=x_0}^{\omega} D_i * (K_i^B + \delta_{x_0}) \\
&= A^B_{x_0+m} + a_{x_0+m} * \delta_{x_0} - a_{x_0+m} * P^B_{x_0} - a_{x_0+m} * \delta_{x_0} \\
&= A^B_{x_0+m} - a_{x_0+m} * P^B_{x_0} \\
&= {}_mV^B_{x_0}
\end{aligned}$$

Ein Übergang auf die Eindimensionalität ist zudem dadurch möglich, dass je Altersgruppe eine durchschnittliche Bestandsprämie der Form $Z(x, x_0) = g(x) * B(x)$ angesetzt wird (B(x) = Bruttoprämie für das Alter x). Neben dem Risikozuschlag und dem Nachlass aus Umstellungen wird bei diesem Ansatz von g(x) auch der „Unterschied zwischen dem Tarifbeitrag zum Eintrittsalter und dem Tarifbeitrag zum erreichten Alter“ berücksichtigt. Die Festlegung von g(x) muss aus geeigneten Stütztarifen mit ähnlicher Leistung erfolgen. Bis Alter 40 sollte g(x) nahe 1 oder sogar größer 1 sein, ab Alter 40 dann beispielsweise stückweise linear fallen. Durch diese Vorgehensweise erhält man eindimensionale Kopfschäden $K^L(x)$ und $K^{eu}(x)$. Für die folgende Funktion g, die ohne Bezug zur Realität angesetzt wurde, ergeben sich die in **Anhang 5** aufgeführten Prämien.



Für die jungen Eintrittsalter ergeben sich vergleichsweise hohe Beiträge, weil der tatsächliche Zahlbeitrag hier in den späteren Jahren von den unterstellten Werten (durchschnittlicher Zahlbeitrag) nach unten abweicht.

Berücksichtigung der euBR-Leistung über einen Zuschlag außerhalb des Kopfschadens

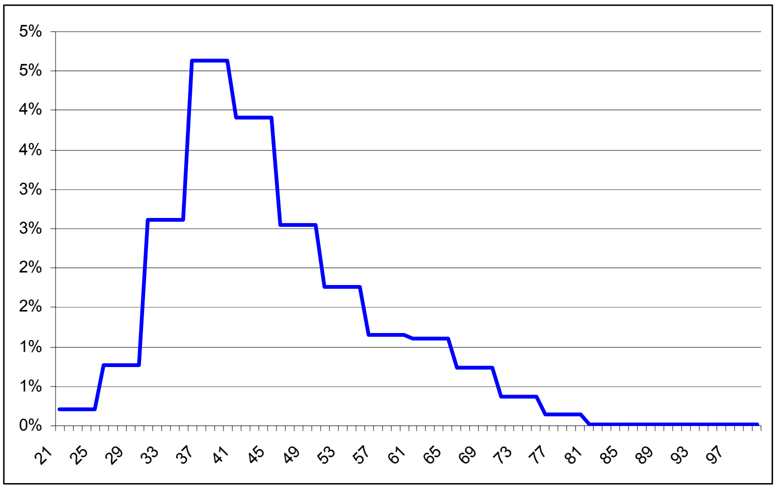
Im Folgenden wird die euBR-Leistung außerhalb der Kopfschäden modelliert, wobei erneut mit der oben definierten Funktion g(x) operiert wird. Die euBR-Leistung wird über einen absoluten bzw. prozentualen Zuschlag (δ^a bzw. δ^p) berücksichtigt, wobei beide vom Eintrittsalter und erreichten Alter unabhängig sein sollen. Zur Berechnung muss eine Bestandsverteilung L(x) unterstellt werden. Ferner sei L = $\sum_x L(x)$.

Je Iterationsschritt lassen sich die Zuschläge dann wie folgt ermitteln
($P^G(x)$:= Nettoprämie für den euBR-Tarif, $P^L(x)$:= Nettoprämie für die reinen Krankheitskosten):

$$\delta^a = \frac{1}{L}\sum_{x=21}^{\omega} L(x) * K_x^{eu} \; ; \quad P_x^G = P_x^L + \delta^a$$

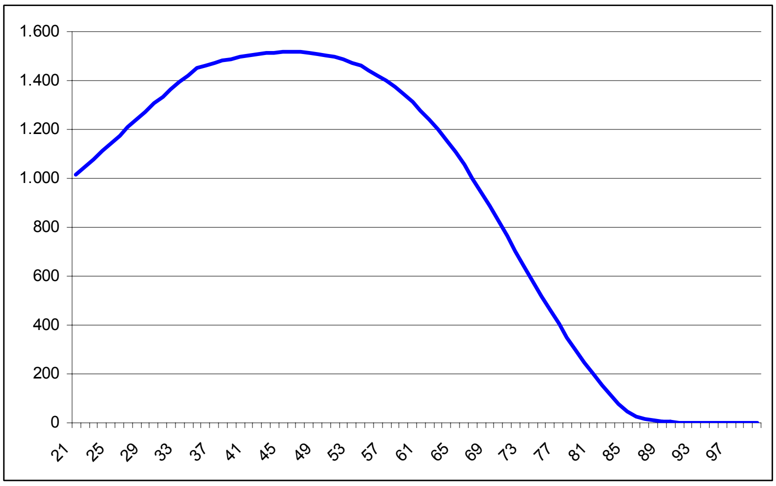
$$\delta^p = \frac{\sum_{x=21}^{\omega} L(x) * K_x^{eu}}{\sum_{x=21}^{\omega} L(x) * g(x) * P_x^L}; \quad P_x^G = P_x^L * (1 + \delta^p)$$

Für die nachfolgende Bestandsverteilung L(x)/L



führen die beiden Verfahren zu den in **Anhang 5** dargestellten Beiträgen. Hierbei fällt auf, dass die Beiträge mit dem absoluten Zuschlag stets über den Beiträgen liegen, die sich über die Modellierung der euBR-Leistung innerhalb der Kopfschäden ergeben.

Dies resultiert aus der Verteilung L(x) und der Altersabhängigkeit der Kopfschäden für die euBR-Leistung:



Die angenommene Verteilung L(x) hat Schwerpunkte im Altersbereich mit den vergleichsweise hohen Kopfschäden. Während die Kalkulation „innerhalb der Kopfschäden“ eine über die Laufzeit konstante Prämie unterstellt, muss der absolute Zuschlag bei einer Beitragsüberprüfung anhand der Bestandsverteilung neu justiert werden. Lässt man den obigen Bestand um 15 Jahre altern (und die Funktion g unverändert), so reduzieren sich die Beiträge um rd. 18 EUR.

Aus der Grafik mit den euBR-Kopfschäden wird zudem deutlich,

- dass beim absoluten Zuschlag die jüngeren und insbesondere die älteren Eintrittsalter die Personen im mittleren Zugangsalter „sponsern“ und
- dass beim prozentualen Zuschlag die älteren die euBR-Leistung für die jüngeren Eintrittsalter stark mitfinanzieren.

Abhängigkeiten bzw. Sensitivitäten hinsichtlich der Bestandsstruktur

Wie bereits mehrfach hervorgehoben, hängen die Beiträge von der unterstellten Bestandsstruktur ab. Im Folgenden wird dargestellt, wie sich abweichende Bestandsstrukturen auswirken. Seien

A_x := Leistungsbarwert mit kalkulatorischer Bestandsstruktur
P_x := Prämie mit kalkulatorischer Bestandsstruktur
$\tilde{A}_x$:= Leistungsbarwert mit abweichender (realer) Bestandsstruktur für P_x
P^{mod}_x := Prämie mit abweichender Bestandsstruktur

Betrachtet werden folgende zwei Differenzen:

Diff-1 := $(A_x - \tilde{A}_x)/a_x$,quasi der kalkulatorische Fehler bei identischem Leistungsversprechen
Diff-2 := $P_x - P^{mod}_x$,quasi der kalkulatorische Fehler bei unterschiedlichem Leistungsversprechen

Hierbei muss der Absolutbetrag der 2. Differenz immer größer als der der 1. Differenz sein, da die unterschiedliche euBR-Leistung die Abweichung erhöht.
Aus den unterschiedlichen Abweichungen bei den verschiedenen Modellen können keine Rückschlüsse auf eine vergleichsweise bessere Robustheit einzelner Verfahren gezogen werden. Hierfür sind die Kalkulationsvarianten mit den Annahmen zu verschieden.

Modell B: eindimensionale Kopfschäden durch einen eintrittsalterabhängigen absoluten Zuschlag $\delta_{(x)} = K^{ges}_{x_0+m,x_0} - K^{B}_{x_0+m}$ mit Berücksichtigung der euBR-Leistung in den Kopfschäden

Die Prämien hängen von der tariflichen Ausscheideordnung l_x ab (es besteht zudem eine Abhängigkeit von der Funktion $g(x_0,x)$, die weiterhin konstant = 1 gesetzt wird). Kalkuliert wurde mit einer Modifikation der herkömmlichen Ausscheideordnung (10 % erhöhtes Storno bis Alter 39, danach ein konstantes Storno von 5 % und ab Alter 80 ein Storno von 20 %).
Modifiziert man die herkömmliche Ausscheideordnung um ein 5 % höheres Storno bis Alter 39, danach ein konstantes Storno von 2,5 % und ab Alter 80 ein Storno von 10 %, zeigt sich folgendes Bild:

x		23	33	43	53	63
P_x		168,40	241,57	335,35	442,45	522,71
Diff-1	absolut	-3,47	-6,66	-8,75	-8,85	-7,50
	prozentual	-2,06%	-2,76%	-2,61%	-2,00%	-1,43%
Diff-2	absolut	-5,13	-9,64	-12,47	-12,36	-10,10
	prozentual	-3,05%	-3,99%	-3,72%	-2,79%	-1,93%

Modifiziert man die herkömmliche Ausscheideordnung um ein 15 % höheres Storno bis Alter 39, danach ein konstantes Storno von 7,5 % und ab Alter 80 ein Storno von 30 %, so ergeben sich folgende Werte:

x		23	33	43	53	63
P_x		168,40	241,57	335,35	442,45	522,71
Diff-1	absolut	1,90	4,26	6,21	6,32	4,87
	prozentual	1,13%	1,76%	1,85%	1,43%	0,93%
Diff-2	absolut	2,96	6,64	9,51	9,31	6,80
	prozentual	1,76%	2,75%	2,84%	2,10%	1,30%

Modell C1: eindimensionale Kalkulation über einen mittleren Bestandsbeitrag in den einzelnen Altersgruppen mit Berücksichtigung der euBR-Leistung in den Kopfschäden

Die kalkulatorische Bestandsstruktur wird über die Funktion $g(x)$ modelliert. Als abweichende Bestandsstruktur wird $g(x)$ nun für alle Alter um 0,1 reduziert:

x		23	33	43	53	63
P_x		204,78	267,60	332,14	405,99	466,59
Diff-1	absolut	-10,08	-12,03	-12,31	-10,97	-8,20
	prozentual	-4,92%	-4,50%	-3,71%	-2,70%	-1,76%
Diff-2	absolut	-15,51	-16,52	-15,21	-12,47	-8,79
	prozentual	-7,57%	-6,17%	-4,58%	-3,07%	-1,88%

Nachfolgend wird als abweichende Bestandsstruktur g(x) um 0,1 erhöht:

x		23	33	43	53	63
P_x		204,78	267,60	332,14	405,99	466,59
Diff-1	absolut	10,31	12,38	12,82	11,65	8,99
	prozentual	5,03%	4,63%	3,86%	2,87%	1,93%
Diff-2	absolut	18,36	19,01	17,25	14,11	10,09
	prozentual	8,97%	7,10%	5,19%	3,48%	2,16%

Modell C2a: eindimensionale Kalkulation über einen mittleren Bestandsbeitrag in den einzelnen Altersgruppen, wobei die euBR-Leistung als absoluter Beitragszuschlag im Umlageverfahren berücksichtigt wird

Bei unveränderter Funktion g wird als abweichende Bestandsstruktur die um 15 Jahre gealterte kalkulatorische Bestandsstruktur gewählt:

x		23	33	43	53	63
P_x		225,21	278,35	350,31	442,40	530,81
Diff-1	absolut	-13,38	-13,38	-13,38	-13,38	-13,38
	prozentual	-5,94%	-4,81%	-3,82%	-3,02%	-2,52%
Diff-2	absolut	-17,60	-17,77	-17,76	-17,71	-17,85
	prozentual	-7,81%	-6,38%	-5,07%	-4,00%	-3,36%

Nun wird zusätzlich noch die Funktion g um 0,1 für alle Alter verringert (hierdurch ändern sich auch bei der Diff-1 die Leistungen):

x		23	33	43	53	63
P_x		225,21	278,35	350,31	442,40	530,81
Diff-1	absolut	-29,62	-28,89	-27,81	-26,65	-26,37
	prozentual	-13,15%	-10,38%	-7,94%	-6,02%	-4,97%
Diff-2	absolut	-36,02	-35,70	-34,73	-33,60	-33,63
	prozentual	-15,99%	-12,83%	-9,91%	-7,59%	-6,34%

Nachfolgend wird als abweichende Bestandsstruktur die kalkulatorische wie folgt geändert:

- bis Alter 25: Bestand = 0
- im Altersbereich 31-35: Erhöhung um 25 %
- im Altersbereich 36-45: Erhöhung um 50 %
- im Altersbereich 46-59: Erhöhung um 25 %
- ab Alter 75: Bestand = 0

x		23	33	43	53	63
P_x		225,21	278,35	350,31	442,40	530,81
Diff-1	absolut	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26
	prozentual	1,00%	0,81%	0,65%	0,51%	0,43%
Diff-2	absolut	3,57	3,60	3,60	3,59	3,61
	prozentual	1,59%	1,29%	1,03%	0,81%	0,68%

Nun wird zusätzlich noch die Funktion g um 0,1 für alle Alter erhöht (hierdurch ändern sich auch bei der Diff-1 die Leistungen):

x		23	33	43	53	63
P_x		225,21	278,35	350,31	442,40	530,81
Diff-1	absolut	16,78	16,00	14,83	13,52	13,00
	prozentual	7,45%	5,75%	4,23%	3,06%	2,45%
Diff-2	absolut	27,38	26,90	25,72	24,27	23,82
	prozentual	12,16%	9,66%	7,34%	5,49%	4,49%

Modell C2b: eindimensionale Kalkulation über einen mittleren Bestandsbeitrag in den einzelnen Altersgruppen, wobei die euBR-Leistung als prozentualer Beitragszuschlag im Umlageverfahren berücksichtigt wird

Bei unveränderter Funktion g wird als abweichende Bestandsstruktur die um 15 Jahre gealterte kalkulatorische Bestandsstruktur gewählt:

x		23	33	43	53	63
P_x		162,49	241,10	350,89	493,40	632,69
Diff-1	absolut	-8,88	-13,16	-19,16	-26,94	-34,54
	prozentual	-5,46%	-5,46%	-5,46%	-5,46%	-5,46%
Diff-2	absolut	-12,49	-18,69	-27,60	-39,46	-51,93
	prozentual	-7,69%	-7,75%	-7,87%	-8,00%	-8,21%

Eine zusätzliche Modifizierung der Funktion g um eine Verringerung von 0,1 für alle Alter macht sich nur kaum bemerkbar.

Nachfolgend wird als abweichende Bestandsstruktur die kalkulatorische wie folgt geändert:
- bis Alter 25: Bestand = 0
- im Altersbereich 31-35: Erhöhung um 25 %
- im Altersbereich 36-45: Erhöhung um 50 %
- im Altersbereich 46-59: Erhöhung um 25 %
- ab Alter 75: Bestand = 0

x		23	33	43	53	63
P_x		162,49	241,10	350,89	493,40	632,69
Diff-1	absolut	1,27	1,89	2,75	3,86	4,96
	prozentual	0,78%	0,78%	0,78%	0,78%	0,78%
Diff-2	absolut	1,91	2,88	4,24	6,07	8,01
	prozentual	1,18%	1,19%	1,21%	1,23%	1,27%

Auch wirkt sich eine zusätzliche Erhöhung der Funktion g um 0,1 für alle Alter kaum aus.

Die Ansätze im Überblick

Folgende Kalkulationsansätze wurden beispielhaft durchgerechnet, wobei noch einmal darauf hingewiesen sei, dass die Ausführungen nur die grundsätzliche Kalkulationsproblematik und die wesentlichen Unterschiede der einzelnen Ansätze beleuchten sollen. So müssten bei einer tatsächlichen Kalkulation viele Parameter genauer eingestellt werden.

A: zweidimensionale Kalkulation (Berücksichtigung der euBR-Leistung in den Kopfschäden)

B: eindimensionale Kopfschäden durch einen eintrittsalterabhängigen absoluten Zuschlag $\delta_{(x)}$ $= K^{ges}_{x_0+m,x_0} - K^{B}_{x_0+m}$ (Berücksichtigung der euBR-Leistung in den Kopfschäden)

C: eindimensionale Kalkulation über einen mittleren Bestandsbeitrag in den einzelnen Altersgruppen

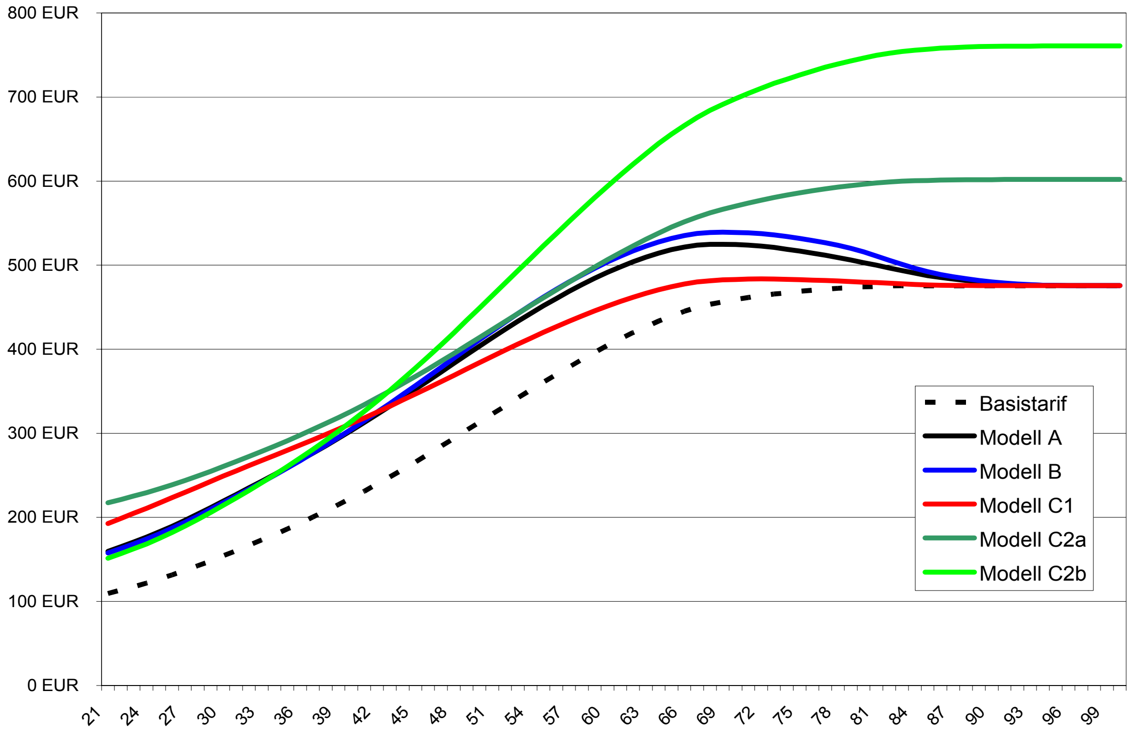
C1: Berücksichtigung der euBR-Leistung in den Kopfschäden

C2: Umlageverfahren

C2a: absoluter Beitragszuschlag

C2b: prozentualer Beitragszuschlag

In **Anhang 6** sind die Beiträge noch einmal gegenübergestellt, grafisch zeigt sich hierfür folgendes Bild:



Ein Vergleich der Beiträge ist nur eingeschränkt möglich, da:

– keine identische tariflichen Leistungen bei den verschiedenen Varianten vorhanden sind (die euBR-Leistung hängt halt vom Beitrag ab);

– die Annahmen der Bestandsstruktur nicht genau aufeinander abgestimmt sind;

– die unterschiedlichen Auswirkungen von Tarifzugängen durch Umstellungen einerseits und von Neuzugängen andererseits auf den Gesamtbeitrag und damit auch auf die kalkulierte euBR-Leistung hier noch nicht ausreichend berücksichtigt sind;

Dennoch zeigt er einige Umverteilungseffekte auf:

C1: die jungen Eintrittsalter müssen zu viel zahlen, da ihr tatsächlicher Zahlbeitrag später von den unterstellten Werten abweicht

C2a: die jüngeren und insbesondere die älteren Eintrittsalter sponsern die Personen im mittleren Eintrittsalter

C2b: die älteren Eintrittsalter finanzieren stark die euBR-Leistung der jüngeren Eintrittsalter

Die einzelnen Ansätze haben jeweils Vor- und Nachteile. Insbesondere die Verfahren mit einem mittleren Bestandsbeitrag in den einzelnen Altersgruppen hängen stärker von den unterstellten Bestandsannahmen ab, die daher mit ausreichender Sicherheit festgelegt werden sollten. Bestandsverschiebungen sind dann im Rahmen der Nachkalkulationen zu berücksichtigen.