



DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

Außer Kraft

Fachgrundsatz der Deutschen Aktuarvereinigung

**Festlegung von Stornotafeln  
in der privaten Krankenversicherung**

Richtlinie

Köln, 26.09.2017

## **Präambel**

Die DAV hat entsprechend dem Verfahren zur Feststellung von Fachgrundsätzen den vorliegenden Fachgrundsatz<sup>1</sup> festgestellt.

Fachgrundsätze zeichnen sich dadurch aus, dass sie

- aktuarielle Fachfragen behandeln,
- von grundsätzlicher und praxisrelevanter Bedeutung für Aktuare sind,
- berufsständisch durch ein Feststellungsverfahren legitimiert sind, das allen Aktuaren eine Beteiligung an der Feststellung ermöglicht, und
- ihre ordnungsgemäße Verwendung seitens der Mitglieder durch ein Disziplinarverfahren berufsständisch abgesichert ist.

Dieser Fachgrundsatz ist eine Richtlinie. Richtlinien sind Fachgrundsätze,

- von deren Bestimmungen bis auf begründbare Einzelfälle nicht abgewichen werden darf und
- die konkrete Einzelfragen normieren.

## **Anwendungsbereich**

Dieser Fachgrundsatz betrifft Aktuare in der Rolle als Verantwortlicher Aktuar (VA), Sachverständiger oder Treuhänder bei der Ausführung aktuarieller Aufgaben im Rahmen der Prämienkalkulation eines privaten Krankenversicherers. Er ist nicht auf die anderen Sparten anwendbar.<sup>2</sup>

## **Inhalt der Richtlinie**

Mit dieser Richtlinie wird dem Aktuar in der Krankenversicherung eine Unterstützung für die Ermittlung der rechnungsmäßigen Stornowahrscheinlichkeiten an die Hand gegeben. Sie zeigt auf, dass hierfür die Ermittlung über die vererbten Alterungsrückstellungen am besten geeignet ist. Außerdem geht diese Richtlinie auf die Besonderheiten der verschiedenen Tarifwelten (Bisex ohne Übertragungswert, Bisex mit Übertragungswert und Unisex) bei der Ermittlung der Stornowahrscheinlichkeiten ein.

---

<sup>1</sup> Der Vorstand dankt der Arbeitsgruppe „Festlegung von Stornotafeln“ ausdrücklich für die geleistete Arbeit, namentlich Patricia Derksen, Bernd Feldkamp, Jörg Frisch, Sebastian Gawel, Christian Hartmann, Andreas Lenckner, Reiner Lux, Patric Meyer, Martin Philippi, Harald Schnell und Christian Zöller.

<sup>2</sup> Dieser Fachgrundsatz ist an die Mitglieder der DAV gerichtet; seine sachgemäße Anwendung erfordert aktuarielle Fachkenntnisse. Dieser Fachgrundsatz 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 eine(n) qualifizierte(n) Aktuar DAV/Aktuarin DAV getroffen werden.

## **Verabschiedung**

Diese Richtlinie ist durch den Vorstand der DAV am 26.09.2017 verabschiedet worden und tritt mit der Bekanntgabe auf der Internetseite der DAV in Kraft.

Diese Richtlinie ersetzt den gleichnamigen Fachgrundsatz vom 23.01.2004, der im Hinblick auf die Neufassung der Richtlinie am 19.01.2016 vom Vorstand der DAV außer Kraft gesetzt wurde.

Dieses Papier wurde außer Kraft gesetzt und am 17. September 2025 durch den gleichnamigen Hinweis ersetzt.

Außer Kraft

# Inhaltsverzeichnis

1	Überführung des zweidimensionalen Stornoansatzes in einen eindimensionalen: Rückstellungsstorno vs. Personenstorno	6
1.1	Stornoverhalten hängt von Vertragsdauer ab	6
1.2	Zweidimensionale Bestimmung der Stornowahrscheinlichkeit: sachgerechter, aber nicht zulässig	7
1.3	Eindimensionale Kalkulation sachgerecht bei rückstellungsgewichteten Stornowahrscheinlichkeiten	9
1.4	Personenstorno bildet die Vererbung der Alterungsrückstellung nicht sachgerecht ab	12
1.5	Berücksichtigung von Sicherheiten	12
2	Vergleich von Rückstellungs- und Personenstorno	13
2.1	Grafische Gegenüberstellung von Rückstellungs- und Personenstorno	13
2.2	Beitragsauswirkung der Umstellung der Stornoherleitung von Personen- auf Rückstellungsstorno	16
3	Festlegung des Stornos in einzelnen Tarifgruppen	21
3.1	Rückstellungen	22
3.2	Beobachtete Kollektive	22
3.3	Negative Rückstellungen	23
3.4	Bi- und Unisex	23
3.5	Kinder und Jugendliche / Personen in Ausbildung	25
4	Verbundene Themen	26
4.1	Betrachtungen zu negativen Alterungsrückstellungen	26
4.2	Teilstorno	28
4.3	Storno von nicht beitragswirksamen Rückstellungen	29
4.4	Absehbare Entwicklungen im Storno	29
4.5	Übertragungswert im internen Modell	30
4.6	Übertragungswert im externen Modell	31

5	Verwendung der BaFin-Stornotafeln	32
5.1	Aktuelle BaFin-Stornotafeln	32
5.2	Erweiterung der BaFin-Stornotafeln	32
6	Verprobung der Stornovererbung	34
6.1	Stornoergebnis als interne Ergänzung zur Gewinnzerlegung	34
6.2	Verprobung der rechnungsmäßigen Stornoansätze	35
Anhang 1: Rückstellungsgewichtete Stornowahrscheinlichkeiten bei jährlichen Anpassungen		37
Anhang 2: Ermittlung der Stornowahrscheinlichkeiten auf Basis der Rückstellung		39

## **1 Überführung des zweidimensionalen Stornoansatzes in einen eindimensionalen: Rückstellungsstorno vs. Personenstorno**

Die Festlegung von Stornowahrscheinlichkeiten in der Kalkulation wird durch zwei grundlegende Rahmenbedingungen bestimmt: Zum einen ist ein beobachtetes Storno zweidimensional, weil es nicht nur vom erreichten Alter sondern ebenfalls deutlich messbar von der Bestandszugehörigkeitsdauer abhängt. Es kann in der Kalkulation aber nur eindimensional, d.h. altersabhängig festgelegt werden, denn § 146 Absatz 2 VAG verlangt, dass die Prämien für das Neugeschäft nicht niedriger als für den Altbestand an gleichaltrigen Versicherten ohne Berücksichtigung der Alterungsrückstellung sein dürfen. Dieser Bestandsschutz ist sinnvoll, impliziert aber eine nicht von der Bestandsdauer abhängige Festlegung des Stornos in der Beitragskalkulation.

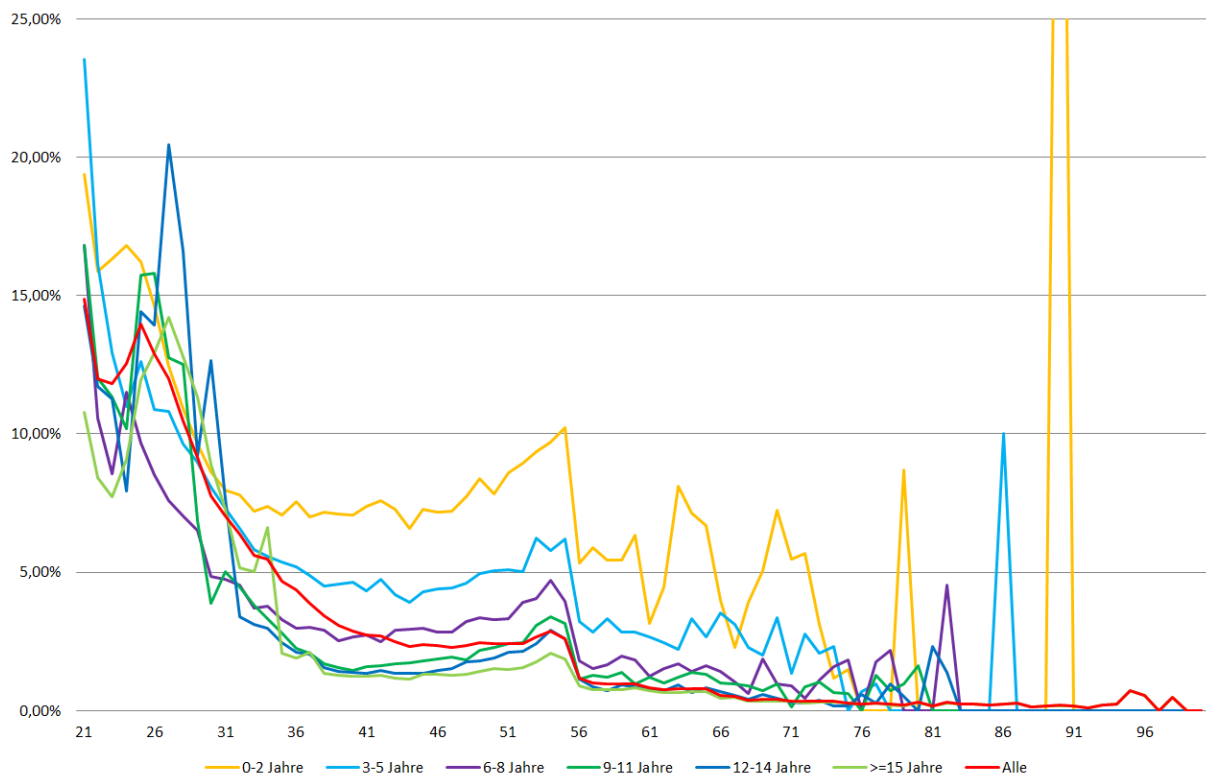
Zum anderen wird durch die Rechengröße Storno die Vererbung der Alterungsrückstellung an das Versichertenkollektiv aufgrund abgehender Kunden wirtschaftlich abgebildet. Alterungsrückstellung wird im Rahmen der kollektiven Risikotragung einer Alterskohorte aufgebaut. Der Abgang weniger bestandsälterer Kunden, die bereits einen großen Anteil an Alterungsrückstellung aufgebaut haben, kann durchaus einen größeren ökonomischen Effekt in der Stornovererbung haben als der Abgang vieler junger Kunden mit geringer Vorversicherungszeit.

Beide Rahmenbedingungen, die Notwendigkeit der Überführung eines zweidimensional beobachtbaren Stornos in einen eindimensionalen Ansatz und die Vererbungseffekte aus dem Storno werden im Folgenden näher betrachtet.

Dabei werden die Begriffe Personenstorno und Rückstellungsstorno verwendet. Die Größe Personenstorno bemisst dabei den Anteil der wegen Storno abgehenden Personen an der Gesamtpersonenzahl und das Rückstellungsstorno gibt den Anteil der in Folge des Stornos für die Vererbung freiwerdenden Rückstellungsteile im Verhältnis zu den Gesamtrückstellungen an. Eine genauere Definition des Begriffs Rückstellung wird in Abschnitt 3.1 vorgenommen.

### **1.1 Stornoverhalten hängt von Vertragsdauer ab**

Beim Stornoverhalten spielt die Vertragsdauer der Versicherten eine wichtige Rolle. Aufgrund von Selektionseffekten (Gesundheitszustand) und geringerer Alterungsrückstellung ist in bestandsjungen Jahren die Stornowahrscheinlichkeit am höchsten und nimmt mit zunehmender Versicherungsdauer ab. Mit ansteigendem Alter wird der Anteil an erhöhten Risiken, die nur mit zusätzlichem Risikozuschlag bei einem neuen Privatversicherer Aufnahme finden, und die verlorenen Alterungsrückstellungen bei Wechsel größer. Deshalb nimmt die Stornowahrscheinlichkeit mit der Bestandszugehörigkeitsdauer ab.



**Abbildung 1: Personenstorno abhängig von der Vorversicherungszeit am Beispiel Nicht-Beihilferechtigter Männer**

Ein Wechsel in die GKV hingegen definiert sich gesetzlich über die Versicherungspflicht und ist ab dem Alter 55 grundsätzlich ausgeschlossen.

## 1.2 Zweidimensionale Bestimmung der Stornowahrscheinlichkeit: sachgerechter, aber nicht zulässig

Für eine sachgerechte Bestimmung der Stornowahrscheinlichkeiten müsste man sowohl das Alter der Versicherten als auch ihre Vertragsdauer berücksichtigen. Die Stornowahrscheinlichkeit  $w_{x,x_0}$  eines  $x$ -Jährigen mit Eintrittsalter  $x_0$  ergibt sich dann durch

$$w_{x,x_0} = \frac{l_{x,x_0}^{Storno}}{l_{x,x_0}},$$

wobei  $l_{x,x_0}^{Storno}$  die Anzahl der Versicherten im Alter  $x$  mit Eintrittsalter  $x_0$  angibt, die stornieren, und  $l_{x,x_0}$  deren Gesamtbestand. Eine solche zweidimensionale Kalkulation ist jedoch in der Praxis nicht zulässig, da sie dazu führen könnte, dass die Prämien für Bestandsversicherte höher ausfallen als für Neuversicherte. Es müssen stattdessen eindimensionale Stornowahrscheinlichkeiten verwendet werden. Das Ziel ist es daher, eine eindimensionale Kalkulation zu finden, die die Effekte der

zweidimensionalen Berechnung am besten wiedergibt. Zur Vereinfachung untersucht man zunächst einen stationären Bestand und verallgemeinert das Ergebnis anschließend.

Betrachtet man einen stationären Bestand, das heißt  $l_{x,x_0}$  sowie die weiteren Rechnungsgrundlagen sind zeitunabhängig, so decken in der zweidimensionalen Stornobetrachtung alle Alterskohorten die von ihnen künftig verursachten rechnermäßigen Leistungsausgaben und die Veränderung der Alterungsrückstellung aus eigenen Beitragseinnahmen und Zinserträgen, wie folgende Rechnung zeigt: Für Alter  $x$  und Eintrittsalter  $x_0$  benötigt man für den Nettobeitrag

$$P_{x_0} = \frac{A_{x_0}}{a_{x_0}}$$

die Leistungs- und Rentenbarwerte

$$A_{x,x_0} := \sum_{m=0}^{\omega-x} K_{x+m} \cdot v^m \cdot p_{x,x_0,m}, \quad A_{x_0} := A_{x,x_0},$$

$$a_{x,x_0} := \sum_{m=0}^{\omega-x} v^m \cdot p_{x,x_0,m}, \quad a_{x_0} := a_{x,x_0}$$

$$V_{x,x_0} = A_{x,x_0} - P_{x_0} \cdot a_{x,x_0},$$

wobei  $p_{x,x_0,m}$  die  $m$ -jährige Verbleibswahrscheinlichkeit eines  $x$ -Jährigen mit Eintrittsalter  $x_0$ ,  $\omega$  das Endalter der Ausscheideordnung und  $v = 1/(1+i)$  den Diskontierungsfaktor mit Rechnungszins  $i$  angibt. Die Kopfschäden  $K$  seien nur vom erreichten Alter abhängig.

Man erhält dann folgende (zeitunabhängige) jährliche Gesamtbeitragseinnahme, jährliche rechnermäßige Leistungsausgaben, Gesamalterungsrückstellung und jährlichen Zinsertrag (ZE):

$$p^{ges} = \sum_{\substack{x \leq \omega \\ x_0 \leq x}} l_{x,x_0} \cdot P_{x_0}$$

$$s^{ges} = \sum_{\substack{x \leq \omega \\ x_0 \leq x}} l_{x,x_0} \cdot K_x$$

$$v^{ges} = \sum_{\substack{x \leq \omega \\ x_0 \leq x}} l_{x,x_0} \cdot V_{x,x_0}$$

$$ZE^{ges} = (p^{ges} - s^{ges} + v^{ges}) \cdot i$$

Betrachtet man die Gesamtalterungsrückstellung und verwendet die Eigenschaften  $l_{x+1,x_0} = l_{x,x_0} \cdot p_{x,x_0}$  (wegen Stationarität) und die Vererbungsformel

$$p_{x,x_0} \cdot V_{x+1,x_0} = (P_{x_0} - K_x + V_{x,x_0}) \cdot (1 + i)$$

mit  $x_0 \leq x \leq \omega$ ,  $V_{\omega+1,x_0} := 0$ , so folgt:

$$\begin{aligned} V^{ges} &= \sum_{\substack{x \leq \omega \\ x_0 \leq x}} l_{x+1,x_0} \cdot V_{x+1,x_0} \\ &= \sum_{\substack{x \leq \omega \\ x_0 \leq x}} l_{x,x_0} \cdot p_{x,x_0} \cdot V_{x+1,x_0} \\ &= \sum_{\substack{x \leq \omega \\ x_0 \leq x}} l_{x,x_0} \cdot (P_{x_0} - K_x + V_{x,x_0}) \cdot (1 + i) \\ &= p^{ges} - s^{ges} + V^{ges} + ZE^{ges} \end{aligned}$$

Somit ergibt sich, dass die jährlichen Leistungsausgaben durch Beitragseinnahmen und Zinserträge gedeckt sind, d.h.

$$p^{ges} + ZE^{ges} = s^{ges}. \quad (1)$$

### 1.3 Eindimensionale Kalkulation sachgerecht bei rückstellungsgewichteten Stornowahrscheinlichkeiten

Bei der eindimensionalen Kalkulation soll die Gleichung (1) nun ebenfalls erfüllt sein. Für den eindimensionalen Ansatz benötigt man einen Vektor einjähriger Verbleibwahrscheinlichkeiten  $\tilde{p} = (\tilde{p}(x))_{x < \omega}$ , die nur vom erreichten Alter  $x$  abhängen, und verwendet

$$\tilde{A}_x = \tilde{A}_x(\tilde{p}) = \sum_{m=0}^{\omega-x} K_{x+m} \cdot v^m \cdot \tilde{p}_{x,m}$$

$$\tilde{a}_x = \tilde{a}_x(\tilde{p}) = \sum_{m=0}^{\omega-x} v^m \cdot \tilde{p}_{x,m}$$

$$\tilde{p}_{x_0} = \frac{\tilde{A}_{x_0}}{\tilde{a}_{x_0}}$$

$$\tilde{V}_{x,x_0}(\tilde{p}) = \tilde{A}_x - \tilde{p}_{x_0} \cdot \tilde{a}_x$$

Soll Eigenschaft (1) erfüllt sein, so muss wie oben gelten ( $x < \omega$ ):

$$\tilde{V}_{x+1}^{ges} = \sum_{x_0 \leq x+1} l_{x+1,x_0} \cdot \tilde{V}_{x+1,x_0}$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{x_0 \leq x} l_{x,x_0} \cdot \tilde{p}_x \cdot \tilde{V}_{x+1,x_0} \\
&= \sum_{x_0 \leq x} l_{x,x_0} \cdot (\tilde{P}_{x_0} - K_x + \tilde{V}_{x,x_0}) \cdot (1+i) \\
&= (\tilde{P}_x^{ges} - S_x^{ges} + \tilde{V}_x^{ges}) \cdot (1+i)
\end{aligned}$$

Die zweite Gleichung ist genau dann erfüllt, wenn  $\tilde{p}$  so gewählt ist, dass

$$\tilde{p}_x = \frac{\sum_{x_0 \leq x+1} l_{x+1,x_0} \cdot \tilde{V}_{x+1,x_0}(\tilde{p})}{\sum_{x_0 \leq x} l_{x,x_0} \cdot \tilde{V}_{x+1,x_0}(\tilde{p})}$$

für alle  $x$ . Das sich daraus ergebende Gleichungssystem kann iterativ gelöst werden, zum Beispiel mit dem Startwert

$$\tilde{p}_x^{(0)} = \frac{\sum_{x_0 \leq x+1} l_{x+1,x_0} \cdot V_{x+1,x_0}}{\sum_{x_0 \leq x} l_{x,x_0} \cdot V_{x+1,x_0}}$$

Wie man anhand der Ergebnisse sieht, müssen für sachgerechte Ermittlung der Verbleibswahrscheinlichkeiten und damit auch des Stornos die Rückstellungen mit einbezogen werden. Die Ausscheidewahrscheinlichkeit

$$1 - \tilde{p}_x = \frac{\sum_{x_0 \leq x+1} l_{x,x_0} \cdot V_{x+1,x_0} - \sum_{x_0 \leq x+1} l_{x+1,x_0} \cdot \tilde{V}_{x+1,x_0}(\tilde{p})}{\sum_{x_0 \leq x+1} l_{x,x_0} \cdot \tilde{V}_{x+1,x_0}(\tilde{p})}$$

entspricht hierbei dem Anteil der Rückstellung, der nicht benötigt wird und daher nicht von den verbliebenen Versicherten mitfinanziert werden muss.

Insgesamt ergibt sich auf diese Weise durch Summation über  $x \leq \omega$  wie gewünscht

$$\tilde{p}^{ges} + \tilde{Z}E^{ges} = S^{ges},$$

wobei jedoch im Allgemeinen gilt

$$\tilde{p}^{ges} \neq p^{ges}, \quad \tilde{Z}E^{ges} \neq ZE^{ges}.$$

Untersuchungen mit Modellbeständen zeigten, dass die Beitragseinnahmen der sachgerechten Berechnung und der eindimensionalen Rechnung mit rückstellungsgewichteten Stornowahrscheinlichkeiten nur in geringem Maße voneinander abweichen. Die Differenz der Gesamtbeitragseinnahmen im Vergleich zur sachgerechten Kalkulation wird durch die Zinserträge entsprechend kompensiert.

Da die Annahme eines stationären Bestandes nicht realistisch ist, wurde eine weitere Untersuchung (siehe Anhang 1) durchgeführt, die ergibt, dass auch im nicht-stationären Fall, d.h. bei jährlichen Bestandsänderungen und Änderungen der

Rechnungsgrundlagen, die Anforderung (1), ergänzt um die Veränderung der Alterungsrückstellung, zu erfüllen ist, wenn rückstellungsgewichtete Stornowahrscheinlichkeiten verwendet werden.

Außer Kraft

#### **1.4 Personenstorno bildet die Vererbung der Alterungsrückstellung nicht sachgerecht ab**

Insgesamt liefern rückstellungsgewichtete Stornowahrscheinlichkeiten sachgerechtere Ergebnisse als ein Personenstorno und sind daher zu empfehlen. Beim eher traditionell verwendeten Personenstorno, wie es bisher z.B. in den Wahrscheinlichkeitstabellen der BaFin veröffentlicht wird, wird der Anteil der Stornierenden im Alter  $x$  am Gesamtbestand der Versicherten im Alter  $x$  bestimmt:

$$w_x^{beob} = \frac{l_x^{Storno}}{l_x}$$

Hierbei wird nur die Anzahl der Stornierenden betrachtet, die Höhe der Rückstellung jedoch nicht berücksichtigt. Wie zuvor gezeigt wurde, spielt diese aber eine wichtige Rolle für sachgerechte Ergebnisse. Daher ist ein Personenstorno stets mit ausreichenden Sicherheitsabschlägen zu versehen.

Bei Tagesgeldtarifen wird die behelfsmäßige Verwendung von Personen anstelle von Tagessätzen durch die Festlegung der beobachteten Stornowahrscheinlichkeiten an Hand der Alterungsrückstellung verbessert, da mit der Alterungsrückstellungshöhe die unterschiedlichen versicherten Tagessätze indirekt ins Storno eingehen.

#### **1.5 Berücksichtigung von Sicherheiten**

Da Stornoverluste durch zu geringe Vererbung der Rückstellungen entstehen können, ist es wichtig sowohl in jungen Jahren (viele Stornierende) als auch in hohen Altern (hohe Rückstellungen) ausreichend Sicherheiten zu berücksichtigen. Um die Sicherheit des personenbezogenen Stornos zu erhöhen, führt man eine Beginnjahreselimination oder eine Absenkung der Stornowahrscheinlichkeiten durch. Nur wenn diese Sicherheiten ausreichen, wird die Stornovererbung aus der Alterungsrückstellung ohne Verluste kalkuliert. Deshalb empfiehlt es sich immer, ein Personenstorno zusätzlich an der Alterungsrückstellung zu verproben, d.h. die kalkulierte Stornovererbung sollte mit der tatsächlichen Stornovererbung vergangener Jahre abgeglichen werden – vergleiche Abschnitt 6.

Doch auch beim rückstellungsgewichteten Storno sollten Sicherheiten eingebaut werden, wie es auch § 2 Absatz 3 KVAV ausdrücklich verlangt. Auch hier empfiehlt sich die in Abschnitt 6 beschriebene Verprobung mit der Alterungsrückstellung. Auf diese Weise kann die durch den Kalkulationsansatz prognostizierte tatsächliche Stornovererbung wirtschaftlich und im Zusammenhang mit anderen Ergebnisquellen eines Versicherers überprüft werden.

## **2 Vergleich von Rückstellungs- und Personenstorno**

### **2.1 Grafische Gegenüberstellung von Rückstellungs- und Personenstorno**

Für einen Vergleich von Rückstellungs- und Personenstorno wurden neben versicherungsvertraglichen Informationen wie Versicherungsart, Alter, Geschlecht und Zugangsjahr, auch Daten über die Anzahl der Vertragsbeendigungen und die Höhe der dadurch vererbten Rückstellungen, sowie die Anzahl der versicherten Personen insgesamt und deren insgesamt vorhandene Rückstellungen, benötigt.

Mit den erhobenen Daten jeweils für die Jahre 2012 bis 2015 wurde das Personenstorno analog zum BaFin-Storno, aus der Anzahl der Personen mit Vertragsbeendigung im Berichtszeitraum, im Verhältnis zu der Anzahl der Personen, die zu Beginn des Berichtszeitraums insgesamt im Bestand waren, ermittelt. Dabei wurden im Gegensatz zum BaFin-Storno auch PKV-Wechsler mit Übertragungswert in der Betrachtung berücksichtigt.

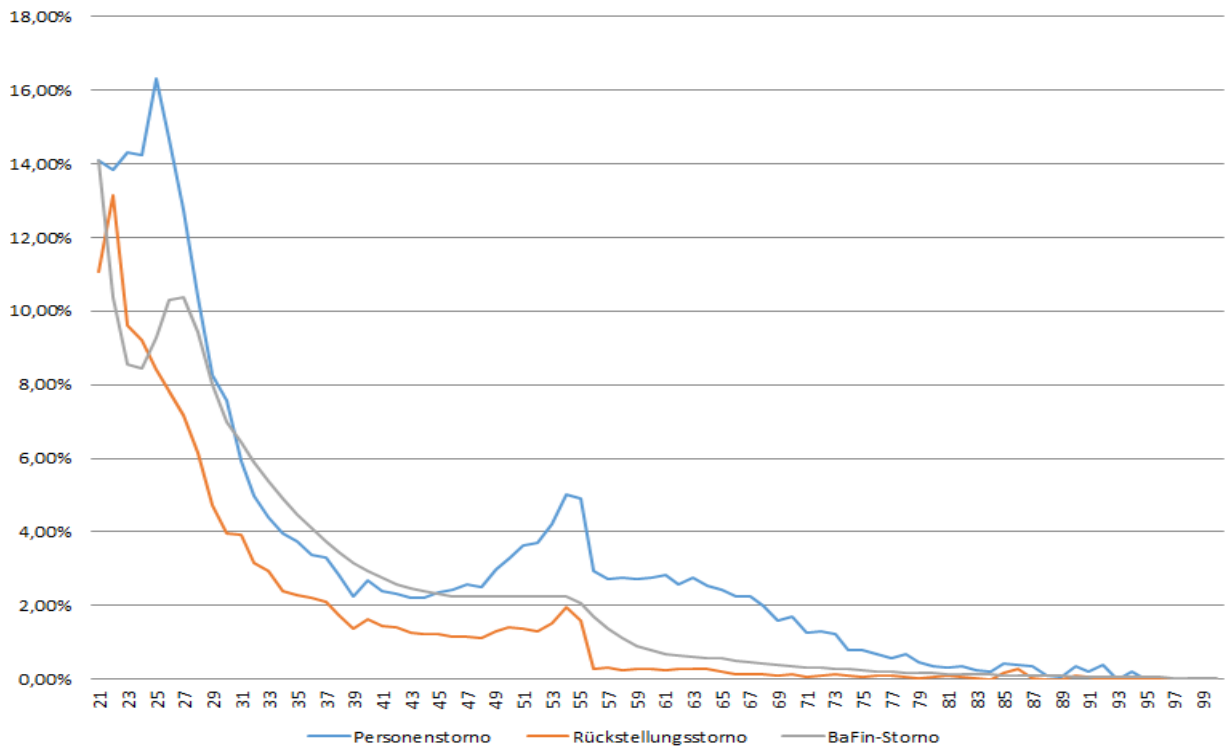
Für das Rückstellungsstorno wurde die Summe der vererbten untersuchungsrelevanten Rückstellungen (inklusive Übertragungswerte) der Personen, die im Berichtszeitraum storniert haben, ins Verhältnis zu der Summe der Rückstellungen aller Personen desselben Versichertenkollektivs gesetzt.

Abweichend zum BaFin-Storno wurden sowohl beim Personenstorno als auch beim Rückstellungsstorno nur rohe Stornowahrscheinlichkeiten betrachtet.

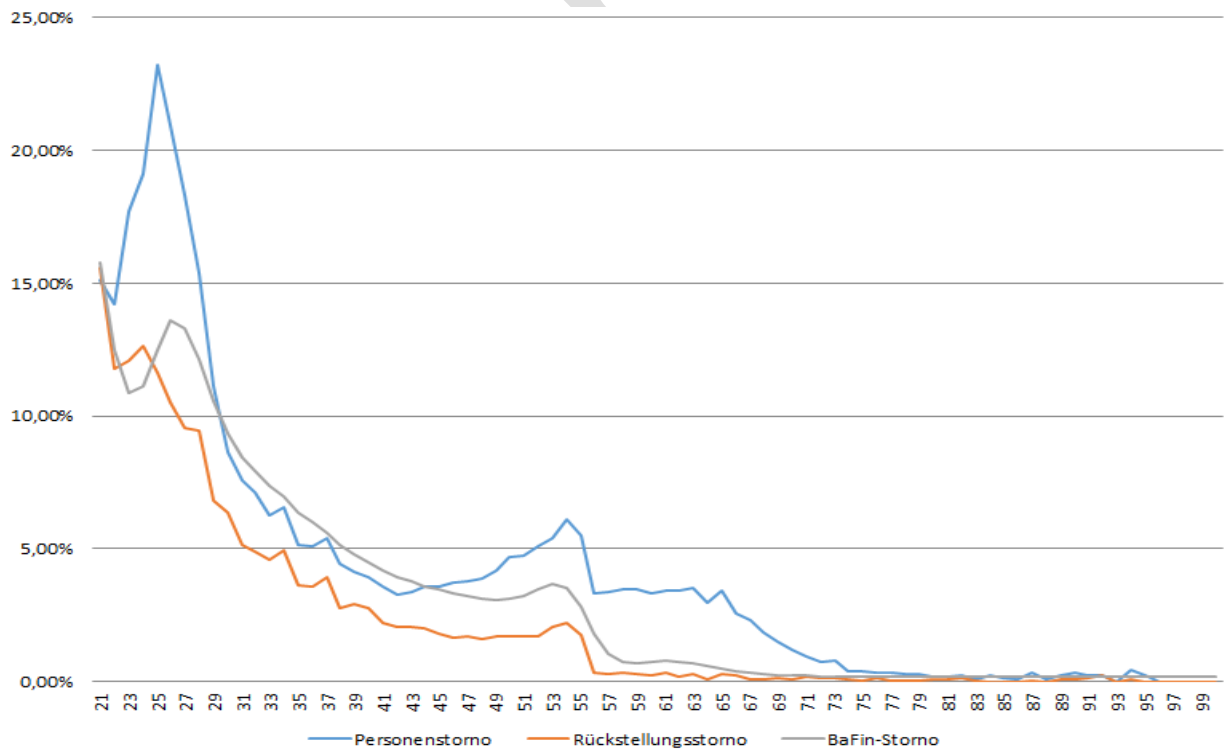
In die Auswertung sind die Daten von 8 Unternehmen eingegangen, die, bezogen auf die Anzahl der Vollversicherten, einen Marktanteil von über 60% ausmachen.

In Abbildung 2 und 3 sind jeweils die ermittelten Personen- und Rückstellungsstornowahrscheinlichkeiten für nicht-beihilfeberechtigte Männer und Frauen dargestellt. Zum Vergleich wurde auch das passende BaFin-Storno eingefügt.

Die Stornowahrscheinlichkeiten nehmen mit zunehmendem Alter zunächst ab, bis im Altersbereich 47 bis 54 ein Anstieg der Stornowahrscheinlichkeiten zu beobachten ist. Ab dem Alter 55 verringert sich das Storno deutlich, da für Personen über 55 Jahre ein Wechsel in die GKV grundsätzlich ausgeschlossen ist.



**Abbildung 2: Vergleich Rückstellungs- und Personenstorno am Beispiel nicht-beihilfeberechtigter Männer**



**Abbildung 3: Vergleich Rückstellungs- und Personenstorno am Beispiel nicht-beihilfeberechtigter Frauen**

Analog zeigen die Abbildungen 4 und 5 die ermittelten Personen- und Rückstellungs-Stornowahrscheinlichkeiten sowie das BaFin-Storno für beihilfeberechtigte Männer und Frauen.

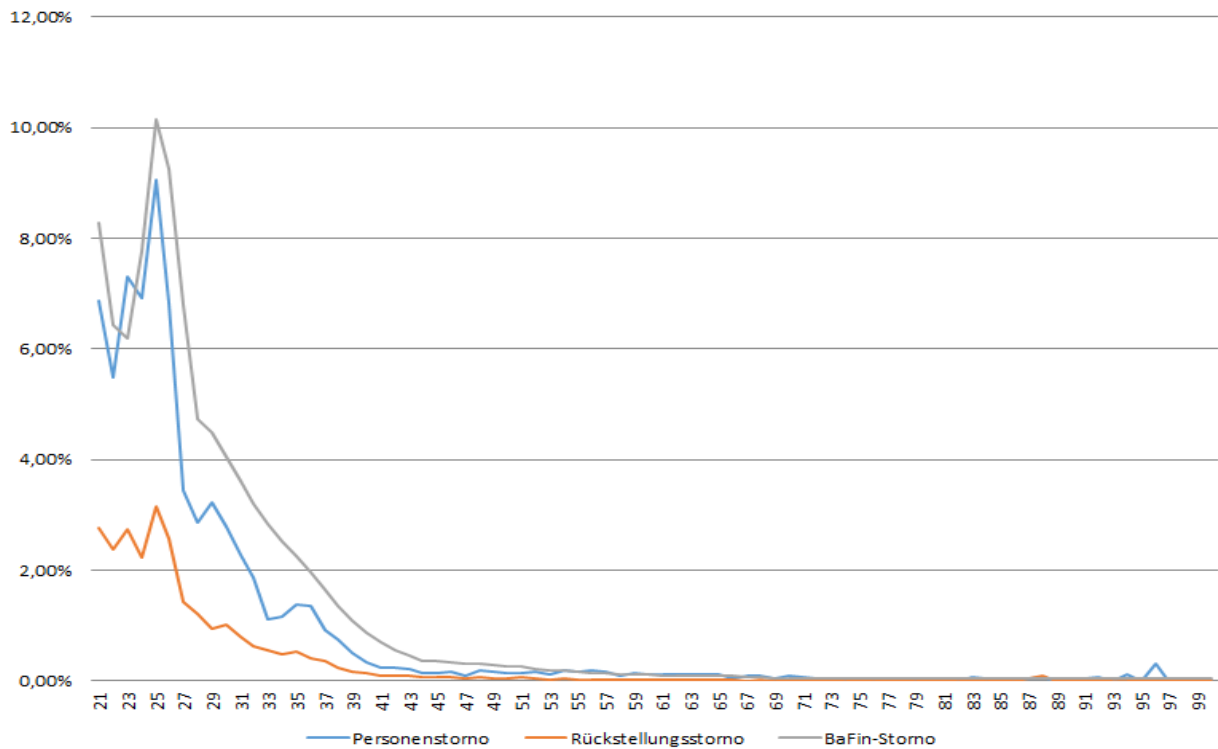
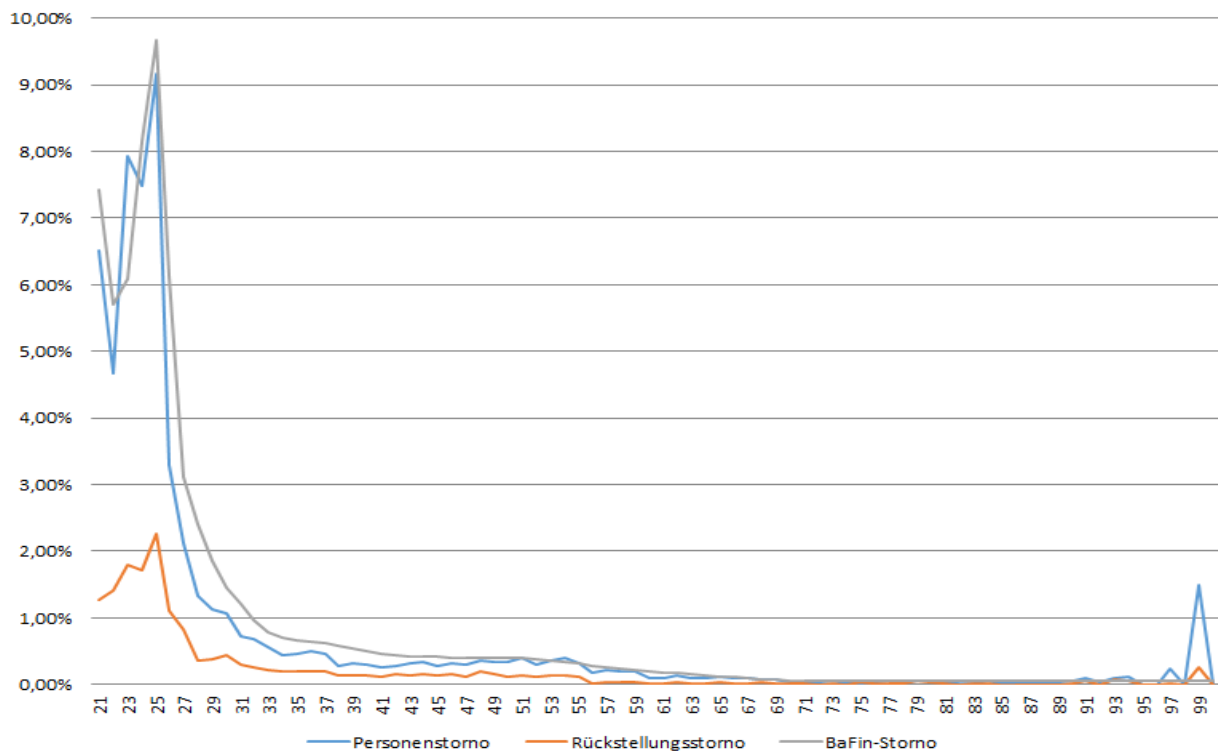


Abbildung 4: Vergleich Rückstellungs- und Personenstorno am Beispiel beihilfeversicherter Männer

Außen



**Abbildung 5: Vergleich Rückstellungs- und Personenstorno am Beispiel beihilfeberechtigter Frauen**

Die Abbildungen zeigen, dass das Personenstorno teilweise deutlich von den BaFin-Veröffentlichungen abweicht. Auch im Vergleich zum Rückstellungsstorno gibt es große Unterschiede.

In den anderen Versicherungsarten wurden ähnliche Beobachtungen gemacht.

Insgesamt liegt sowohl das Personenstorno als auch das BaFin-Storno in allen Beobachtungseinheiten signifikant über dem Rückstellungsstorno. Das Personenstorno ist somit i.d.R. unsicherer.

## 2.2 Beitragsauswirkung der Umstellung der Stornoherleitung von Personen- auf Rückstellungsstorno

Beispielhaft wird in den folgenden Tabellen die Auswirkung des veränderten Stornoansatzes auf den Neugeschäftsbeitrag in einem Kompakttarif Beihilfe und einem Kompakttarif Nichtbeihilfe der Unisex-Welt gezeigt.

### A. Auswirkungen auf die Neugeschäftsbeiträge eines Nichtbeihilfetarifs

Der hier untersuchte Tarif hat die folgenden Leistungen:

- Ambulante Leistungen bei einem Selbstbehalt von 101-250 €
- Leistungen für Zweibettzimmer im Krankenhaus
- Leistungen für Zahnersatz von 70-80%
- Leistungen für Zahnbehandlung

In diesen Bereichen wurden die BaFin-Profile 2015 herangezogen, um eine Kopfschadenreihe zu bilden. Als altersabhängiges Geschlechterverhältnis wurde das Geschlechterverhältnis in der PPV (Nichtbeihilfe), das in der endgültigen EPV-Statistik 2014 veröffentlicht wurde, gewählt.

Für die Sterblichkeit wurde die PKV2017, für die Storni wurde das von der BaFin veröffentlichte N-Storno (Beobachtungsjahr 2015) und das aus den Datenmeldungen der am Arbeitskreis beteiligten Unternehmen gewonnene Rückstellungs- und Personenstorno verwendet. Storno und Sterblichkeit wurden auch durch das wie oben stehend hergeleitete Geschlechterverhältnis geschlechtsunabhängig gemacht.

Als Sicherheitszuschlag wurde 7,5%, als Rechnungszins 2,5% und als Kostenzuschläge 10% gewählt, die Kostenzuschläge wurden anhand des Beitrags eines 40-jährigen bei der Kalkulation auf Basis des BaFin-Personenstorno in Stückkosten umgerechnet.

Unter diesen Annahmen ergeben sich die folgenden Neugeschäftsbeiträge:

Alter	Beitrag Personenstorno nach BaFin	Beitrag Personenstorno nach Arbeitskreis	Beitrag Rückstellungsstorno nach Arbeitskreis	Auswirkung Rückstellungsstorno vs. Personenstorno BaFin	Auswirkung Rückstellungsstorno vs. Personenstorno Arbeitskreis
<b>25</b>	218,41 €	219,02 €	252,10 €	15,43%	15,10%
<b>35</b>	311,51 €	302,34 €	335,89 €	7,83%	11,10%
<b>45</b>	426,69 €	411,31 €	441,93 €	3,57%	7,44%
<b>55</b>	578,09 €	565,19 €	584,67 €	1,14%	3,45%
<b>65</b>	749,47 €	741,66 €	751,52 €	0,27%	1,33%
<b>75</b>	915,34 €	911,63 €	915,73 €	0,04%	0,45%
<b>85</b>	1.003,70 €	1.003,16 €	1.003,72 €	0,00%	0,06%

## B. Auswirkungen auf die Neugeschäftsbeiträge eines Beihilfetarifs

Der hier untersuchte Tarif hat die folgenden Leistungen:

- Ambulante Leistungen
- Leistungen für Zweibettzimmer im Krankenhaus
- Leistungen für Zahnersatz und -behandlung

In diesen Bereichen wurden die BaFin-Profile 2015 herangezogen, um eine Kopfschadenreihe zu bilden. Als altersabhängiges Geschlechterverhältnis wurde das Geschlechterverhältnis in der PPV (Beihilfe), das in der endgültigen EPV-Statistik 2014 veröffentlicht wurde, gewählt.

Für die Sterblichkeit wurde die PKV2017, für die Storni das von der BaFin veröffentlichte Personenstorno B (Beobachtungsjahr 2015) und das aus den Datenmeldungen der am Arbeitskreis beteiligten Unternehmen gewonnene Rückstellungs- und Personenstorno verwendet. Storno und Sterblichkeit wurden auch durch das wie oben stehend hergeleitete Geschlechterverhältnis geschlechtsunabhängig gemacht.

Als Sicherheitszuschlag wurde 7,5%, als Rechnungszins 2,5% und als Kostenzuschläge 10% gewählt, die Kostenzuschläge wurden anhand des Beitrags eines 40-jährigen bei der Kalkulation auf Basis des BaFin-Personenstorno in Stückkosten umgerechnet.

Der Beihilfetarif wird in der Absicherungsstufe 100% betrachtet.

Unter diesen Annahmen ergeben sich die folgenden Neugeschäftsbeiträge:

Alter	Beitrag Personenstorno nach BaFin	Beitrag Personenstorno nach Arbeitskreis	Beitrag Rückstellungsstorno nach Arbeitskreis	Auswirkung Rückstellungsstorno vs. Personenstorno BaFin	Auswirkung Rückstellungsstorno vs. Personenstorno Arbeitskreis
<b>25</b>	414,17 €	422,36 €	430,01 €	3,82%	1,81%
<b>35</b>	488,27 €	491,44 €	493,30 €	1,03%	0,38%
<b>45</b>	568,78 €	570,25 €	571,36 €	0,45%	0,19%

Alter	Beitrag Personenstorno nach BaFin	Beitrag Personenstorno nach Arbeitskreis	Beitrag Rückstellungsstorno nach Arbeitskreis	Auswirkung Rückstellungsstorno vs. Personenstorno BaFin	Auswirkung Rückstellungsstorno vs. Personenstorno Arbeitskreis
<b>55</b>	678,01 €	678,62 €	679,17 €	0,17%	0,08%
<b>65</b>	801,98 €	802,15 €	802,38 €	0,05%	0,03%
<b>75</b>	922,88 €	922,90 €	922,95 €	0,01%	0,01%
<b>85</b>	968,82 €	968,82 €	968,81 €	0,00%	0,00%

### C. Auswirkungen auf die Bestandsbeiträge

Zusätzlich soll noch beleuchtet werden, wie sich die Stornoänderung auf Bestandsbeiträge im Nichtbeihilfebereich auswirkt. Beispielhaft wird dabei angenommen, dass die Vorversicherungszeit 10 Jahre beträgt und die hier hergeleiteten Beiträge und die Ausscheideordnung auf Basis der Personenstorni schon über den ganzen Versicherungsverlauf hinweg gegolten haben und dann eine Umstellung auf den Tarif mit Rückstellungsstorno stattfindet. Zunächst werden das Personenstorno nach BaFin und das Rückstellungsstorno nach den gemeldeten Daten des Arbeitskreises betrachtet.

Alter	Beitrag Personenstorno BaFin	Beitrag Rückstellungsstorno AK	Auswirkung Rückstellungsstorno vs. Personenstorno BaFin
<b>35</b>	257,83 €	300,55 €	16,57%
<b>45</b>	350,93 €	379,40 €	8,11%
<b>55</b>	466,11 €	481,74 €	3,35%
<b>65</b>	617,51 €	623,05 €	0,90%
<b>75</b>	788,89 €	790,50 €	0,20%

Der folgenden Tabelle sind nun die Ergebnisse für Personenstorno und Rückstellungsstorno nach den gemeldeten Arbeitskreisdaten zu entnehmen.

Alter	Beitrag Personenstorno AK	Beitrag Rückstellungsstorno AK	Auswirkung Rückstellungsstorno vs. Personenstorno AK
<b>35</b>	258,44 €	305,15 €	18,07%
<b>45</b>	341,76 €	389,86 €	14,07%
<b>55</b>	450,73 €	486,70 €	7,98%
<b>65</b>	604,60 €	626,65 €	3,65%
<b>75</b>	781,08 €	794,57 €	1,73%

In der Praxis dürfte die Beitragsänderung nicht so hoch ausfallen wie in dieser Musterrechnung, weil ein Versicherer bereits mit mehr Sicherheiten im Kopfstorno kalkuliert haben dürfte

1. im Bewusstsein von Vererbungseffekten oder
2. aufgrund einer Verprobung des Kopfstornos an der Rückstellung oder
3. weil ein deutlicher Stornorückgang im Altbestand nach Einführung des Übertragungswertes und dann der Unisextarife erwartet wurde.

Andernfalls hätte so ein Versicherer jährlich deutliche Stornoverluste gemacht.

Außer Kraft

### 3 Festlegung des Stornos in einzelnen Tarifgruppen

Wie im Abschnitt 1 erwähnt, wird an dieser Stelle das Rückstellungsstorno erläutert. Zunächst wird die Formel für die beobachteten Stornowahrscheinlichkeiten dargestellt (Herleitung siehe Anhang 2). Anschließend wird auf die dafür notwendige Datengrundlage eingegangen.

#### Berechnung der beobachteten Stornowahrscheinlichkeiten für das Rückstellungsstorno

Bezogen auf einen einjährigen Beobachtungszeitraum (Beobachtungsjahr BJ), ist die Formel der beobachteten Stornowahrscheinlichkeit für ein Alter  $x$  gegeben durch:

$$w_x^{beob}(BJ) = \frac{V_{x+1}^{Storno(BJ)}}{V_{x+1}}.$$

Dabei stellt  $x + 1$  das Alter zum bzw. unmittelbar nach Ende des BJ dar<sup>3</sup>, wenn das Storno innerhalb von BJ stattfindet. Entsprechend dazu stellt  $V_{x+1}$  die zu diesem Alter bzw. Zeitpunkt korrespondierende Rückstellung dar. Falls die Datengrundlage keine Rückstellungen  $V_{x+1}$  beinhaltet<sup>4</sup>, so ist folgende Alternative möglich:

$$w_x^{beob}(BJ) = \frac{V_x^{Storno(BJ)}}{V_x}.$$

Wichtige Voraussetzung für die Alternativen ist, dass die verwendete Formel und die obige Formel bei den vorgelegten Daten ähnliche Ergebnisse liefern.

Insgesamt ist es vorteilhafter mehrere Beobachtungszeiträume zu untersuchen und daraus auch, falls erforderlich, einen Trend abzuleiten (dazu Abschnitt 4.4). Eine Betrachtung von mehr als den in der Kalkulation üblichen beobachteten Bilanzjahren gibt eine zusätzliche statistische Sicherheit bei der Ermittlung der neuen rechnungsmäßigen Stornowahrscheinlichkeiten.

#### Datengrundlage

Bei der Schätzung der Stornowahrscheinlichkeiten über freiwerdende Rückstellungen ist zu klären, welche Daten bzw. welche Arten von Rückstellungen berücksichtigt werden sollten. Anschließend wird in diesem Abschnitt noch auf diverse Spezifika eingegangen.

---

<sup>3</sup> Dies ist abhängig von der Wahl des einjährigen Beobachtungszeitraums in Verbindung mit der unternehmensindividuellen Altersberechnung und der verwendeten Rückstellung (z.B. tarifliche Alterungsrückstellung oder Bilanzdeckungsrückstellung).

<sup>4</sup> Dies ist von unternehmensindividuellen Möglichkeiten abhängig – z.B. könnten die Daten der stornierten Personen zum Ende des Beobachtungsjahres nicht mehr in der Datengrundlage enthalten sein.

### **3.1 Rückstellungen**

Es gibt verschiedene Arten von Rückstellungen. In der nachfolgenden Liste werden die aufgelistet, welche mindestens zu betrachten sind. Die Rückstellungen werden nach beitragswirksamen (1 – 3) und nicht beitragswirksamen (4 - 7) unterschieden.

1. Alterungsrückstellung
2. Limitierungsrückstellung
3. Rückstellung aus Altersentlastungsgutschrift (beitragswirksam aus der Zusatzrückstellung nach § 150 VAG und dem GZ nach § 149 VAG)
4. Rückstellung für Kopfschadenfinanzierungen
5. Zusatzrückstellung aus § 150 VAG (nicht beitragswirksam)
6. Rückstellung aus dem Prämienzuschlag nach § 149 VAG (nicht beitragswirksam)
7. Rückstellung aus nicht beitragswirksam angerechneter Rückstellung aus einer Tarifumstellung (Parkrückstellung)

Die hier aufgeführten nicht beitragswirksamen Rückstellungen werden allerdings irgendwann in der Zukunft beitragswirksam außer Nr. 4. Die hier genannten Rückstellungen können in den Variationen „portabel“ und „nicht portabel“ (substitutive Versicherungen mit internem Modell) bzw. „nicht portabel“ (substitutive Versicherungen mit externem Modell, sonstige Versicherungen) vorliegen.

Bei einem Storno werden die beitragswirksamen und die nichtbeitragswirksamen Rückstellungen frei. Es ist möglich, für diese zwei Ausprägungen unterschiedliche Stornowahrscheinlichkeiten anzusetzen.

In den Auswertungen der Arbeitsgruppe zeigte sich, dass die Einbeziehung der nicht beitragswirksamen Rückstellungen keine größeren Veränderungen in den beobachteten Stornowahrscheinlichkeiten nach sich zog, sodass das Storno der Einfachheit halber allein auf den beitragswirksamen Rückstellungen hergeleitet werden kann.

Nichtsdestotrotz ist zu untersuchen, ob sich bei einer gemeinsamen Betrachtung andere Ergebnisse ergeben als bei einer alleinigen Untersuchung.

### **3.2 Beobachtete Kollektive**

Es empfiehlt sich die Tarife in Stornogruppen zusammenzufassen. Es ist hierbei darauf zu achten, dass diese Kollektive weiterhin ihre statistische Aussagekraft behalten.

Bei der Herleitung der Stornowahrscheinlichkeiten auf Basis von Rückstellungen haben Personen, die noch nicht lange versichert sind, durch ihre geringeren Rückstellungen ein niedrigeres Gewicht als Personen, die länger versichert sind. Aus diesem Grund können diese Personen, ohne dass das Ergebnis verfälscht wird, mit in die Betrachtung einbezogen werden.

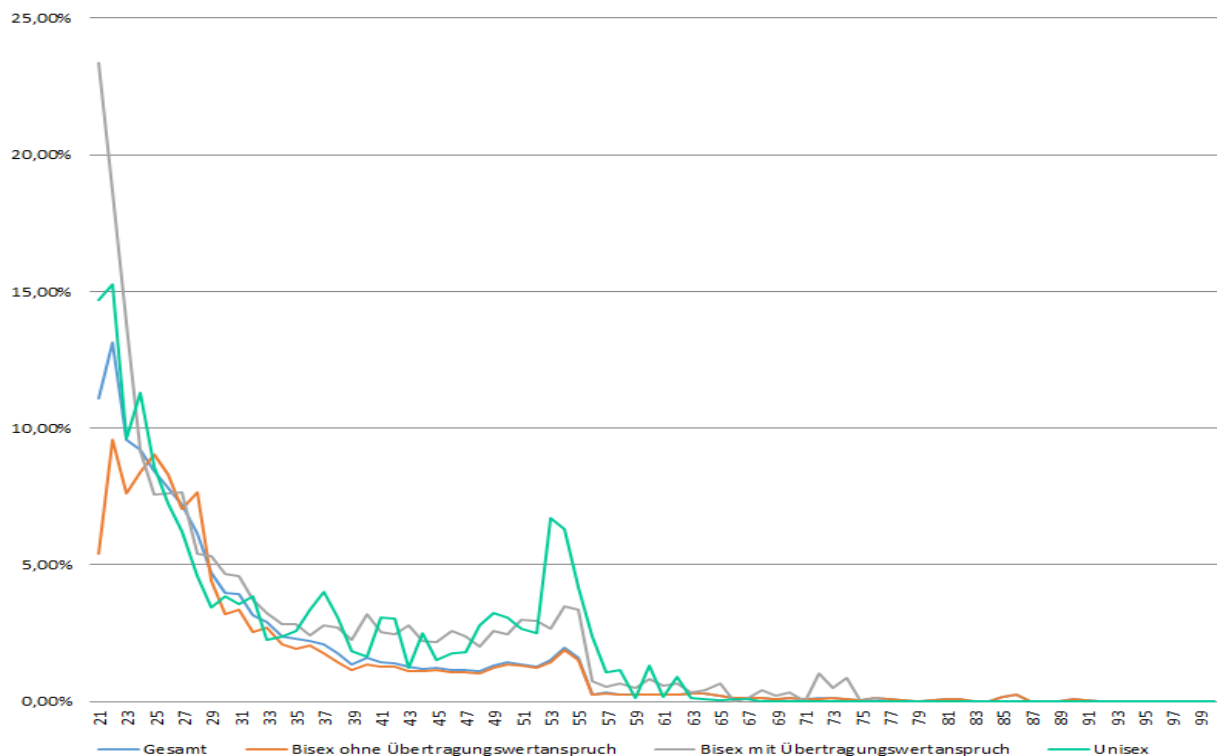
### **3.3 Negative Rückstellungen**

Es wird empfohlen negative Rückstellungen für die Berechnung der Stornowahrscheinlichkeiten mit 0 zu maximieren. Näheres wird im Abschnitt 4.1 erläutert.

### **3.4 Bi- und Unisex**

Laut dem Hinweispapier „Aktuarielle Hinweise zur Nach- und Neukalkulation von Unisex-Tarifen in der Privaten Krankenversicherung“ ist zu erwarten, dass das Storno in die GKV in der Bi- und Unisex-Welt sich kaum unterscheidet und sich auch nicht unterschiedlich entwickeln wird. Wenn im weiteren Verlauf des Textes über das GKV-Storno geschrieben wird, so zählen hierzu alle Stornierten mit den Stornogründen, welche zur Folge haben, dass die gesamte Rückstellung im Unternehmen verbleibt.

Ebenfalls gemäß diesem Hinweispapier sollte das Storno aufgrund eines Unternehmenswechsels in der Bisex-Welt bei substitutiven Tarifen zunehmend geringer werden und stets geringer sein als das in der Unisex-Welt.



**Abbildung 6: Vergleich Rückstellungsstorno Bisex/Unisex**

Auch für die Versicherten mit Übertragungswertanspruch in der Bisex-Welt ist von einem anderen Stornoverhalten auszugehen als für die Versicherten ohne Übertragungswertanspruch, sodass eine Trennung bei der Festlegung des PKV-Stornos für die folgenden Kategorien geprüft werden sollte (das macht natürlich nur Sinn wenn ausreichend große Teilbestände vorhanden sind):

1. Tarife der Bisex-Welt ohne Übertragungswertanspruch
2. Tarife der Bisex-Welt mit Übertragungswertanspruch
3. Tarife der Unisex-Welt

Mit dem PKV-Storno ist gemeint, dass der Versicherte storniert und in ein anderes PKV-Versicherungsunternehmen wechselt, sodass ggf. Teile der Rückstellungen im Unternehmen verbleiben.

Hierbei ist zu untersuchen, ob diese Kategorisierung bzw. die oben genannte Annahme mit den eigenen Daten übereinstimmt. Die Unterscheidung zwischen der 1. und 2. Kategorie hat bei der Kalkulation des Übertragungswertes nach dem externen Modell keine Relevanz, da dort beide Kundenkreise in denselben Tarifen versichert sind. Die Unterschiede im Stornoverhalten ergeben sich dort wie gewohnt durch die Bestandszugehörigkeit und das Alter und sind vererbungsgerecht eindimensional zu kalkulieren.

Für die Versicherten der ersten Kategorie könnte der Storno-Ansatz für das PKV-Storno nur aus Beobachtungen der Bisex-Welt ohne Übertragungswertanspruch

abgeleitet werden, da ansonsten das erhöhte Storno, das in der Welt mit Übertragungswert vermutet wird, eingehen würde und den Stornoansatz in Richtung Unvorsichtigkeit ändern würde.

In der Kategorie 2 können die Versicherten der Kategorie 1 für die Schätzung des PKV-Storno mit herangezogen werden, da das dort kleinere Storno zu einem vorsichtigeren Ansatz führt. Aus dem gleichen Grund können für die Schätzung des Stornoansatzes der Kategorie 3 die Beobachtungen aus allen 3 Kategorien herangezogen werden.

Allerdings sollte für den so hergeleiteten Stornoansatz in Kategorie 2 und 3 über eine Wirtschaftlichkeitsrechnung (dazu Kapitel 6) gezeigt werden, dass keine übertriebenen Sicherheiten einkalkuliert werden.

### **3.5 Kinder und Jugendliche / Personen in Ausbildung**

Sofern die Datengrundlage es zulässt, ist auch eine Herleitung der Stornowahrscheinlichkeiten mittels Rückstellungen für Kinder, Jugendliche sowie Personen in Ausbildung möglich.

Im Allgemeinen sollte dies nicht möglich sein, wenn diese Tarife planmäßig keine Alterungsrückstellung aufbauen. Dann ist das Storno, sofern es ermittelt wird, mittels Personenstorno herzuleiten. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass das statistische Material um die Bestände der ersten  $n$  Versicherungsjahre bereinigt wird mit Ausnahme der Geburten.

## 4 Verbundene Themen

### 4.1 Betrachtungen zu negativen Alterungsrückstellungen

Negative Alterungsrückstellungen sind als Schulden der versicherten Person dem Versicherungskollektiv gegenüber zu deuten.

Sie können auftreten in Bereichen fallender Kopfschäden. Bei kleinen Bereichen fallender Kopfschäden mit anschließendem Ansteigen wird i.d.R. die Alterungsrückstellung auf Grund des weiteren Ansparprozesses nicht negativ. Für Tarife mit fallenden Kopfschäden ab einem gewissen Alter wurde der DAV-Fachgrundsatz „Kalkulation von Tarifen mit fallendem Kopfschadenprofil in der Krankenversicherung“ erarbeitet. So dass dieser Sachstand hier insgesamt vernachlässigbar ist.

Einen Sonderfall stellt das externe Modell zur Finanzierung des Übertragungswertanspruches nach § 146 Absatz 1 Nr. 5 dar. Weil hier die Alterungsrückstellung des Basisarifs die Kopfschadenreihe für die Kalkulation bildet und Alterungsrückstellung sich stets ab einem bestimmten Alter wieder abbaut, hat ein solcher Tarifbaustein immer ein fallendes Profil. Die daraus resultierende negative Alterungsrückstellung ist jedoch unproblematisch, weil sie stets in Summe mit der Krankheitskostenvollversicherung zu sehen ist. Der Zusatzbaustein des externen Modells ist nicht separat stornierbar, sondern nur zusammen mit der Vollversicherung, zu der er nach § 146 VAG obligatorisch gehört. Er erhält stets das Storno der dazugehörigen Vollversicherung und hat in Summe mit dieser einen „normalen“ Alterungsrückstellungsverlauf.

Dagegen führt die Zillmerung häufig zu negativen Alterungsrückstellungen: so wird bei Tarifneuabschluss der Monatsbeitrag gezillmert, bei Tarifwechsel und bei Tagegeldtarifen bei Tagessatz-Erhöhung der Mehrbeitrag, ferner ist bis Alter 45 bei einer Beitragsanpassung die Zillmerung des Mehrbeitrages gesetzlich möglich.

Es gibt Konstellationen, bei denen die Absenkung der rechnermäßigen Stornowahrscheinlichkeiten, die tariflichen Monatsbeiträge in einigen Altern nicht – wie erwartet – erhöht, sondern senkt, wie das nachstehende Beispiel zeigt:

Zu Grunde gelegt wird der geschlechtsunabhängig kalkulierte Nichtbeihilfe-Kompakttarif aus Abschnitt 2.2, wobei die unmittelbaren Abschlusskosten durch eine Zillmerung in Höhe von 9 Monatsbeiträgen finanziert werden und dementsprechend der monatliche Kostenzuschlag auf 30 Euro abgesenkt wird. Die Stornowahrscheinlichkeiten werden in zwei Varianten festgelegt:

- Variante 1: Die Stornowahrscheinlichkeit von **35** Prozent im Alter 21 wird linear auf den Wert des BaFin-Stornos im Alter 50 zurückgeführt und dann das BaFin-Storno übernommen.
- Variante 2: Die Stornowahrscheinlichkeit von **32** Prozent im Alter 21 wird linear auf den Wert des BaFin-Stornos im Alter 50 zurückgeführt und dann das BaFin-Storno übernommen.

Der Übergang von Variante 1 zu Variante 2 bedeutet somit eine Absenkung der Stornowahrscheinlichkeiten im Altersbereich 21 bis 50. Zu erwarten wäre, dass dadurch die Prämien in allen Altern steigen, was allerdings in den ersten Altern nicht der Fall ist:

Alter	Beitrag mit Variante 1	Beitrag mit Variante 2	Abweichung absolut	Abweichung prozentual
<b>21</b>	223,93 €	218,17 €	- 5,76 €	- 2,57 %
<b>22</b>	221,41 €	216,73 €	- 4,68 €	- 2,11 %
<b>23</b>	219,83 €	216,29 €	- 3,54 €	- 1,61 %
<b>24</b>	218,94 €	216,68 €	- 2,26 €	- 1,03 %
<b>25</b>	219,13 €	218,22 €	- 0,91 €	- 0,42 %
<b>26</b>	221,74 €	222,07 €	+ 0,33 €	+ 0,15 %
<b>27</b>	226,35 €	227,80 €	+ 1,45 €	+ 0,64 %
<b>28</b>	232,88 €	235,31 €	+ 2,43 €	+ 1,04 %
<b>29</b>	240,77 €	244,06 €	+ 3,29 €	+ 1,37 %
<b>30</b>	250,11 €	254,08 €	+ 3,97 €	+ 1,59 %
<b>35</b>	316,85 €	320,98 €	+ 4,13 €	+ 1,30 %
<b>40</b>	397,74 €	399,38 €	+ 1,64 €	+ 0,41 %
<b>45</b>	476,72 €	476,91 €	+ 0,19 €	+ 0,04 %
<b>50</b>	554,03 €	554,03 €	0,00 €	0,00 %

Dieses Phänomen zeigt die Aufteilung der gezillmerten Jahresnettoprämie  ${}^zP_{x_0}$  bezüglich des ursprünglichen Eintrittsalters  $x_0$  zum dann erreichten Alter  $x$  in die Komponenten Risikoprämie, eigener Anteil an Sparprämie und geerbter Anteil an Sparprämie auf, da nämlich die Stornowahrscheinlichkeiten  $\{w_x\}_{x \leq \omega}$  unmittelbar die Vererbung beeinflussen:

$${}^zP_{x_0} = \underbrace{K_x}_{\substack{\text{Kopfschaden} \\ \text{zum err. Alter} \\ \text{Risikoprämie}}} + \underbrace{v \cdot {}^zV_{x+1, x_0} - {}^zV_{x, x_0}}_{\substack{\text{eigener Anteil an} \\ \text{gezillmert em Sparbeitrag}}} - \underbrace{(q_x + w_x) \cdot v \cdot {}^zV_{x+1, x_0}}_{\substack{\text{geerbte diskontier te} \\ \text{gezillmert e Alterungsrückstellun g} \\ \text{Sparprämie}}}$$

dabei bezeichne  $K_x$  den Kopfschaden zum erreichten Alter  $x$ ,  $v$  den Diskontierungsfaktor,  $q_x$  die Sterbewahrscheinlichkeit zum erreichten Alter  $x$  und  ${}^zV_{x+1, x_0}$  die gezillmerte Alterungsrückstellung bezüglich des Eintrittsalters  $x_0$  zum erreichten Alter  $x+1$  (diese Darstellung ergibt sich durch Umstellung der Vererbungsformel aus Kapitel 1). Eine Absenkung der Stornowahrscheinlichkeiten  $\{w_x\}_{x \leq \omega}$  bewirkt bei einer positiven Alterungsrückstellung  ${}^zV_{x+1, x_0}$  eine Vererbung von weniger

Guthaben, was zu einer Erhöhung der Prämie führt, bei einer negativen Alterungsrückstellung  ${}^zV_{x+1,x_0}$  eine Vererbung von weniger Schulden, woraus eine Senkung der Prämie resultiert (die mit der Stornoabsenkung verbundenen Auswirkungen auf die Alterungsrückstellungen selbst bleiben hier unberücksichtigt).

Ferner ist zu beachten, dass negative Alterungsrückstellungen in der Datengrundlage zur Bestimmung der beobachteten Stornowahrscheinlichkeiten zu unplausiblen Werten größer 1 oder kleiner 0 führen können, selbst anscheinend plausible Werte zwischen 0 und 1 können in die Irre leiten, wenn sie als Quotient zweier negativer Zahlen entstehen.

Um diesen Problemkomplex zu umgehen, ist es zweckmäßig, die beobachteten Stornowahrscheinlichkeiten alleinig an Hand derjenigen versicherten Personen zu ermitteln, deren vorhandene untersuchungsrelevante Alterungsrückstellung positiv ist, d.h. die individuellen Alterungsrückstellungen mit 0 zu maximieren. Alternativ können – bei technischen Problemen mit dieser Eingrenzung – behelfsweise diejenigen versicherten Personen zu Grunde gelegt werden, die über eine längere Versicherungszeit verfügen, z.B. über eine mindestens drei- oder fünfjährige Versicherungszeit, da ab diesem Zeitpunkt i.d.R. die Alterungsrückstellungen positiv sind.

Da diese Eingrenzung des Beobachtungskollektivs Auswirkungen auf die Festlegung der rechnungsmäßigen Stornowahrscheinlichkeiten haben kann und somit die tatsächliche Vererbung von der rechnungsmäßigen abweichen kann, ist die Wirtschaftlichkeit der angesetzten Stornowahrscheinlichkeiten gemäß Kapitel 6 zu überprüfen.

## **4.2 Teilstorno**

Unter Teilstorno wird verstanden:

1. Aufgabe von einzelnen Leistungsbereichen gemäß § 12 Absatz 1 KVAV.
2. Übergang von substitutiver Krankheitskostenvollversicherung zu GKV-Ergänzungsversicherung oder umgekehrt resp. von geförderter Pflegezusatzversicherung zu ungeförderter oder umgekehrt gemäß § 12 Absatz 3 KVAV.
3. Tarife mit Übertragungswertanspruch bei PKV-Wechsel gemäß § 12 Absatz 4 KVAV: Anrechnung der restlichen Rückstellung (nach Abzug des Übertragungswertes) in Zusatzversicherung.
4. Tagegeldversicherungen: nichtbedingungsgemäße Tagessatzreduzierungen.

Die vormalige Problematik von Teilstorno bei personenbezogenen beobachteten Stornowahrscheinlichkeiten wird nivelliert durch die Ermittlung der beobachteten Stornowahrscheinlichkeiten an Hand von Rückstellungen. Nun zählen nämlich als

Storno alleinig die tatsächlich vererbten Rückstellungen, d.h. es können lediglich Teile der vorhandenen Rückstellungen vererbt werden, während andere Teile bei den versicherten Personen verbleiben.

Da die einzelnen Unternehmen unterschiedliche Regelungen für den Umgang, d.h. Anrechnung resp. Vererbung der Rückstellungen bei Teilstorno im Sinne der Punkte 1, 2 und 4 haben, können keine allgemeingültigen Angaben gemacht werden. Allerdings ist auf die korrekte technische Abbildung der unternehmensimmanenten Rückstellungsflüsse zu achten, dass also als Storno nur solche Teile der Rückstellungen gelten, die auch tatsächlich vererbt werden.

#### **4.3 Storno von nicht beitragswirksamen Rückstellungen**

Bei den maßgeblichen Rückstellungen, welche in Abschnitt 3.1 differenziert werden, die in die beobachteten Stornowahrscheinlichkeiten eingehen, ist auf die Kohärenz mit der Verwendung der daraus abgeleiteten Stornowahrscheinlichkeiten zu achten.

Die nicht beitragswirksamen Komponenten der Rückstellung sind entsprechend ihrer z.T. unternehmensindividuellen Behandlung zu betrachten. Die nicht beitragswirksame Rückstellung für Beitragsermäßigung im Alter gemäß § 150 Absatz 3 VAG entfällt bei Kündigung des Tarifs und unterliegt damit dem tariflichen Storno. Die Rückstellung aus dem gesetzlichen Zuschlag kann für Kunden mit Versicherungsbeginn vor dem 01.01.2009 nach Kündigung der Vollversicherung fortgeführt werden, solange noch ein Tarif versichert ist. Wird der gesetzliche Zuschlag tarifübergreifend als einheitlicher eigenständiger Tarif geführt, gilt hierfür ein eigenes Storno, das aus Vorsichtsgründen niedriger als das tarifliche Storno der betreffenden Tarife sein sollte. Für spätere Versicherungsbeginne gilt bei Unternehmenswechsel die Übertragung, so dass nur das GKV-Storno wirksam wird.

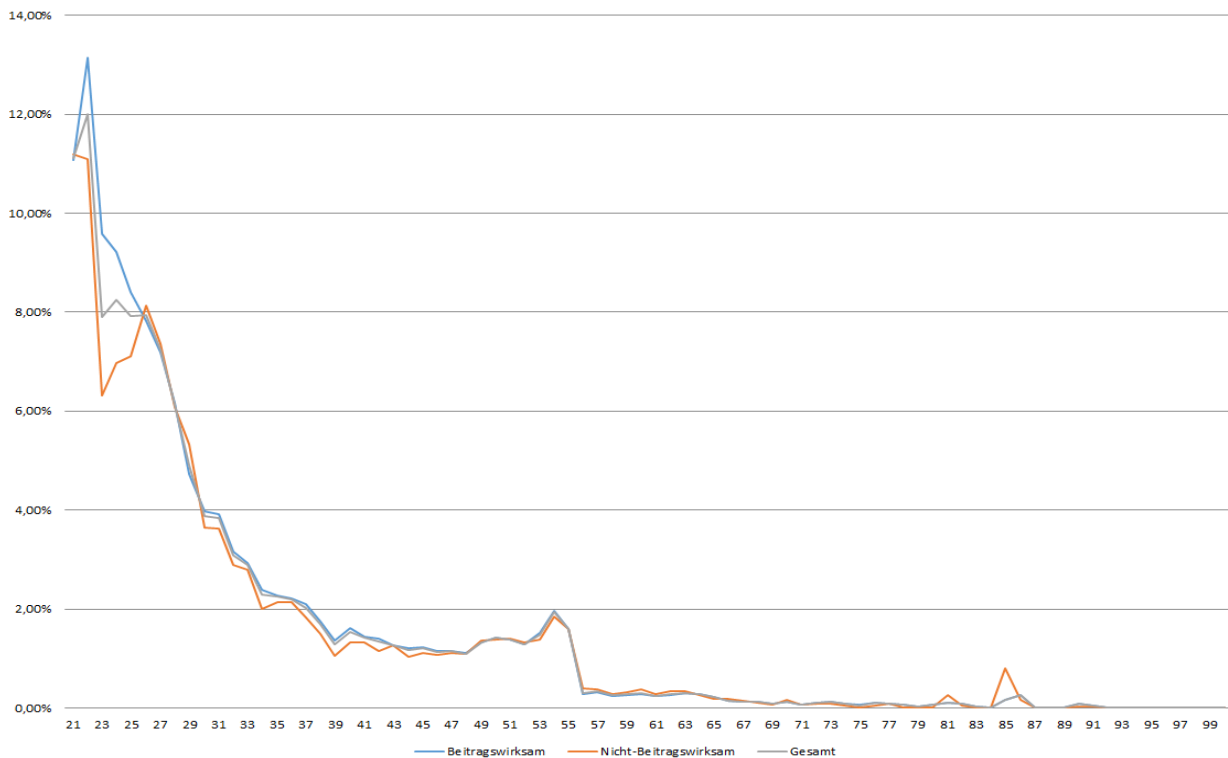
#### **4.4 Absehbare Entwicklungen im Storno**

Die weitere Entwicklung der Stornowahrscheinlichkeiten hängt von vielen – auch subjektiven – Faktoren ab, die nicht unbedingt aus Daten der Vergangenheit abschätzbar sind. Bei einer Reaktion auf ein solches geändertes Kündigungsverhalten ist zu beachten, dass die Veränderung von Stornowahrscheinlichkeiten und das daraus resultierende Stornoverhalten durchaus widersprüchlich verlaufen können: Durch das Absenken verteuert sich i.d.R. die Prämie, was ein dagegen laufendes erhöhtes Storno provozieren kann. Durch das Anheben vergünstigt sich i.d.R. die Prämie, was ein entgegengesetztes reduziertes Storno zur Folge haben kann. So ist zu prüfen, ob es gerechtfertigt ist, auf kurzfristigen Verhaltensänderungen einzugehen.

Andererseits gibt es – objektive – grundständige Änderungen, die absehbar sind, wie zum Beispiel die gesetzlich vorgeschriebene Einführung der Versicherungspflicht zum 01.01.2009. Um dann nicht wegen § 155 „Prämienänderungen“ Absatz

3 Satz 4 VAG (sogenanntes Nachholungsverbot) angreifbar zu sein, sollten die Auswirkungen solcher Änderungen im Vorfeld abgeschätzt und eingepreist werden.

Bei diesen Sachverhalten sollte der Verantwortliche Aktuar prüfen, inwieweit dies bei der Kalkulation zu berücksichtigen ist – auch vor dem Hintergrund, dass zum einen Stornowahrscheinlichkeiten lediglich für den Zeitraum bis zur nächsten Anpassung abzuschätzen sind und dass es zum anderen derzeit keine Auslösenden Faktoren bezüglich Stornowahrscheinlichkeiten gibt.



**Abbildung 7: Vergleich Rückstellungsstorno beitragswirksam und nicht-beitragswirksam am Beispiel nicht-beihilfeversicherter Männer**

#### 4.5 Übertragungswert im internen Modell

Bei Tarifen mit Übertragungswertanspruch wird auf absehbare Zeit eine Stornofestlegung an Hand der eigenständigen Tarifdaten noch zu unvorsichtig sein – im Sinne von zu hohem Storno –, da diese Tarifvarianten erst zu 2009 eingeführt wurden und somit die Versicherten i.d.R. noch keine langjährigen Zugehörigkeiten aufweisen (dazu Abschnitt 3.4). Erschwerend kommt hinzu, dass geschlechtsabhängig kalkulierte Tarife lediglich für vier Jahre für das Neugeschäft zugänglich waren und somit wohl nie über einen aussagekräftigen Bestand verfügen werden. Daher wird auch zukünftig das  $\kappa_x$ -Verfahren mit GKV-/PKV-Storno Anwendung finden.

Die Festlegung des GKV-Stornos erfolgt dabei an Hand der frei werdenden Rückstellungen auf Grund eines Übertritts zur GKV (oder einer Übersiedlung ins Ausland), die des PKV-Stornos an Hand der frei werdenden Rückstellungen auf Grund eines Wechsels zu einem anderen PKV-Unternehmen einschließlich der Übertragungswerte. Eine Gruppierungsmöglichkeit der Tarifgenerationen wird in Abschnitt 3.1 vorgestellt.

#### **4.6 Übertragungswert im externen Modell**

Im externen Modell ist das PKV-Storno Teil des Leistungsbarwertes und hat keine Bedeutung für die Vererbung der Rückstellung. Das tarifliche Storno des Übertragungswertbausteins hingegen, mit dem die Vererbung der Rückstellung des Bausteins abgebildet wird, entspricht i.Allg. demjenigen der dazugehörigen Vollversicherung.

Außer Kraft

## **5 Verwendung der BaFin-Stornotafeln**

### **5.1 Aktuelle BaFin-Stornotafeln**

Die letzte Veröffentlichung von Stornowahrscheinlichkeiten seitens der BaFin (01.2017) hatte folgende Stornotafeln zum Inhalt:

Für Vollkostentarife

- Gesamt-Storno für Beihilfeberechtigte (STORNO\_B)
- Gesamt-Storno für Nicht-Beihilfeberechtigte (STORNO\_N)
- GKV-Storno für Beihilfeberechtigte (STORNO\_GKV\_B)
- GKV-Storno für Nicht-Beihilfeberechtigte (STORNO\_GKV\_N)

Für Krankentagegeldtarife

- Storno KT aller PKV- und GKV-Versicherten (STORNO\_KT)
- Storno KT von PKV-Versicherten mit GKV-Wechsel (STORNO\_GKV\_KT)

Um ein hohes Frühstorno auszublenden, bleiben Neuzugänge im betrachteten Jahr und der beiden Vorjahre unberücksichtigt (die Ausblendung erfolgt nicht von Seiten der BaFin, sondern bereits bei der Datenerhebung).

Sämtliche Stornotafeln wurden anhand des Stornos auf Basis von Personen (Personenstorno) ermittelt. Stornowahrscheinlichkeiten auf Basis von Rückstellungen fließen in keiner Weise in die BaFin-Stornotafeln mit ein.

### **5.2 Erweiterung der BaFin-Stornotafeln**

Wie die Ergebnisse zeigen, liegt das Rückstellungsstorno teilweise signifikant unter dem Personenstorno. Die Orientierung an dem von der BaFin veröffentlichten Personenstorno kann somit zu einem unsicheren Stornoansatz und damit zu einer unsicheren Beitragskalkulation führen.

Eine Erweiterung der veröffentlichten BaFin-Werte um das Rückstellungsstorno wäre daher sehr hilfreich.

Damit das BaFin-Storno passende Referenzwerte für die Festlegung von unternehmensindividuellen Stornowahrscheinlichkeiten in der Vollkostenversicherung bietet, wären jedoch noch zusätzliche Erweiterungen der BaFin-Stornotafeln erforderlich.

Um geeignete Referenzwerte zu erhalten, müsste eine Unterscheidung in Stornowahrscheinlichkeiten ohne und Stornowahrscheinlichkeiten mit Übertragungswertanspruch erfolgen.

Bei Tarifen mit Übertragungswertanspruch wäre zudem eine Aufspaltung in GKV- und PKV-Storno sachgerecht.

Da das GKV-Storno als „objektives Storno“ angesehen werden kann, auf das ein Übertragungswertanspruch bei einem PKV-Wechsel keinen Einfluss hat, kann das GKV-Storno aus den gemeinsamen Beobachtungswerten der Tarife ohne und der Tarife mit Übertragungswertanspruch (inkl. Unisex) abgeleitet werden.

Beim PKV-Storno sind hingegen getrennte Stornotafeln für Tarife ohne und für Tarife mit Übertragungswertanspruch (ÜWA) notwendig.

Geeignete BaFin-Stornotafeln für die Vollkostenversicherung wären also:

- PKV-Storno für Beihilfeberechtigte in Tarifen ohne ÜWA
- PKV-Storno für Nicht-Beihilfeberechtigte in Tarifen ohne ÜWA
- PKV-Storno für Beihilfeberechtigte in Tarifen mit ÜWA
- PKV-Storno für Nicht-Beihilfeberechtigte in Tarifen mit ÜWA
- GKV-Storno für Beihilfeberechtigte
- GKV-Storno für Nicht-Beihilfeberechtigte

Zur Ermittlung der PKV-Stornotafeln siehe auch Abschnitt 3.4.

Das PKV-Storno für Beihilfeberechtigte und Nicht-Beihilfeberechtigte in Tarifen mit Übertragungswertanspruch auf Basis von Rückstellungen ist inklusive Übertragungswerte zu ermitteln (siehe auch Abschnitt 4.5).

Die verschiedenen Stornotafeln sind geschlechtsabhängig festzulegen.

Aus den Bisex-Stornotafeln der BaFin können mit einer geeigneten Geschlechterverteilung Unisex-Stornotafeln als Referenzwerte ermittelt werden.

Neben den bereits existierenden Stornotafeln für Krankentagegeldtarife wären auch entsprechende Stornotafeln für die Stationär-Zusatzversicherung für GKV-Versicherte, Krankenhaustagegeld und ergänzende Pflegeversicherung in der BaFin-Veröffentlichung hilfreich.

Die Veröffentlichung sollte sowohl das Personenstorno als auch das Rückstellungsstorno umfassen. Bis zur Veröffentlichung möglicher erster BaFin-Referenzwerte für das Rückstellungsstorno sollte bei Verwendung des Personenstornos eine Verprobung der Stornovererbung erfolgen (siehe Abschnitt 6).

Wie in Abschnitt 3.2 erwähnt, ist beim Rückstellungsstorno aufgrund der geringen Rückstellung von bestandsjungen Versicherten keine Ausblendung von Zugangsjahren erforderlich.

## 6 Verprobung der Stornovererbung

### 6.1 Stornoergebnis als interne Ergänzung zur Gewinnzerlegung

Nach § 5 Abs. 1 KVAV sind die „Abgangswahrscheinlichkeiten [...] regelmäßig zu überprüfen“. Die bisherigen Ausführungen legen nahe, im Rahmen des Jahresabschlusses die auf Grund von Storno tatsächlich freigewordenen Rückstellungen mit den rechnungsmäßig zu vererbenden Rückstellungen zu vergleichen. Die Differenz – das Stornoergebnis – geht inhaltlich in das Risikoergebnis der Gewinnzerlegung (Nachweisungen 231 bis 238) ein.

Bezeichnen wir (siehe Kapitel 3) mit  $V_{x+1}^{\tau}(j_{x+1}^{\tau}, Y)$  die Bilanzdeckungsrückstellung einer zum Bilanzstichtag (x+1)-jährigen Person  $j_{x+1}^{\tau}$  in der Beobachtungseinheit  $\tau$  eines Tarifs  $T$  für das Geschäftsjahr  $Y$ , und sind weiter

- $W(Y)$  die Menge der im Geschäftsjahr  $Y$  stornierten Tarifversicherten,
- $Q(Y)$  die Menge der im Geschäftsjahr  $Y$  verstorbenen Tarifversicherten,
- $B(Y)$  die Menge der Tarifversicherten zum Bilanzstichtag von  $Y$  (Bestand),
- $V_{x+1}^{\tau, o\ddot{U}W}(j_{x+1}^{\tau}, Y) = V_{x+1}^{\tau}(j_{x+1}^{\tau}, Y) - \ddot{U}W(j_{x+1}^{\tau})$  ( $\ddot{U}W(j_{x+1}^{\tau})$ : eventueller Übertragungswert),

so ist das Stornoergebnis  $StoErg(Y)$  des Jahres  $Y$  des PKV-Unternehmens  $VU$  entsprechend der **Vererbungsformel** (siehe Kapitel 1) definiert<sup>5</sup> als

$$StoErg(Y) = \sum_{\tau, T \in VU} \sum_{x_E^{\tau} \leq x \leq \omega^{\tau}} \sum_{j_{x+1}^{\tau} \in W(Y)} V_{x+1}^{\tau, o\ddot{U}W}(j_{x+1}^{\tau}, Y) - \sum_{\tau, T \in VU} \sum_{x_E^{\tau} \leq x \leq \omega^{\tau}} \sum_{j_{x+1}^{\tau} \in \{W(Y) \cup Q(Y) \cup B(Y)\}} w_x^{\tau} \cdot V_{x+1}^{\tau}(j_{x+1}^{\tau}, Y) .$$

Entsprechend der Vererbungsformel sind dabei auch die „Bilanzdeckungsrückstellungen“ der verstorbenen und stornierten Personen so zu berechnen, als wären sie noch im Bestand. Modifikationen wie die Maximierung negativer Rückstellungen mit 0 oder die Elimination erster Beginnjahre dürfen an dieser Stelle nicht vorgenommen werden.

Das Stornoergebnis kann natürlich je nach Bedarf durch entsprechende Einschränkung der Summen granularer betrachtet werden - über Tarifgemeinschaften<sup>6</sup> bis hin zu Einzelaltersbetrachtungen je Beobachtungseinheit eines Tarifs.

<sup>5</sup> Dies ist von unternehmensindividuellen Möglichkeiten abhängig, die ggf. Näherungsverfahren erforderlich machen (z.B. stimmt Bilanzdeckungsrückstellung nicht notwendigerweise mit der kalkulatorischen Alterungsrückstellung überein, oder die Daten der verstorbenen und stornierten Personen sind zum Bilanzstichtag nicht mehr verfügbar, u.Ä.).

<sup>6</sup> Tarifgemeinschaft: In der Regel werden Stornowahrscheinlichkeiten tarifübergreifend (z.B. für die substitutive Krankheitskostenversicherung insgesamt) festgelegt.

## 6.2 Verprobung der rechnungsmäßigen Stornoansätze

Das Verfahren zur Festlegung der Stornowahrscheinlichkeiten führt u.U. zu aktuariell gegebenen Modifikationen bei den beobachteten, effektiven oder rechnungsmäßigen Werten. Daher sollten die im Rahmen der Kalkulation ermittelten Stornowahrscheinlichkeiten hinsichtlich Ihrer Wirtschaftlichkeit überprüft werden.

Je nach gewünschter Granularität bzw. Aggregation (s.u.) über die beobachteten Geschäftsjahre dient dabei das durch entsprechende Einschränkung auf die Tarifgemeinschaften, für die ein neu festgelegtes Storno zur Anwendung kommen soll, definierte Stornoergebnis als Messgröße der Wirtschaftlichkeit. Dazu werden in der Definition oben lediglich die bisherigen Werte  $\{w_x^{\tau}\}_{x_{\bar{e}}^{\tau} \leq x \leq \omega^{\tau}}$  durch die neuen Werte  $\{\tilde{w}_x^{\tau}\}_{x_{\bar{e}}^{\tau} \leq x \leq \omega^{\tau}}$  ersetzt (Verprobung).

Die Wirtschaftlichkeit ist gegeben, sofern die tatsächliche Vererbung höher ausfällt als die rechnungsmäßig angenommene (d.h.  $StoErg \geq 0$ ). Dies ist allerdings eine prospektive Abschätzung, die zum Zeitpunkt der Stornofestsetzung noch nicht möglich ist. Eine Wirtschaftlichkeitsüberprüfung eines zukünftig geltenden Stornos kann naturgemäß nur an Hand der Daten zurückliegender Jahre vorgenommen werden. Die Wirtschaftlichkeit sollte jedoch mindestens zusammengefasst für die Geschäftsjahre erfüllt sein, deren Daten in die Ermittlung der beobachteten Werte eingehen.

Inwieweit die tatsächliche Vererbung über der rechnungsmäßigen liegt oder von diesem Grundgedanken abgewichen werden kann – und zwar auch unter Beachtung der einzurechnenden ausreichenden Sicherheiten gemäß § 2 Absatz 3 und § 5 Abs. 1 KVAV und zukünftiger Entwicklungen –, liegt letztendlich in der bedarfsgerechten Einschätzung des Verantwortlichen Aktuars.

Nachfolgend sind Beispiele für weitergehende/zusätzliche Variationen der Verprobung neuer Stornowahrscheinlichkeiten aufgeführt, über deren Anwendung der Verantwortliche Aktuar befindet.

- Werden zunächst Teilstornowerte ermittelt (so dass sich das Gesamtstorno als Summe der Teilstorni darstellt), so ist bei den maßgeblichen Rückstellungen auf die Kohärenz zwischen rechnungsmäßig vererbten und den tatsächlich frei werdenden Werten zu achten. So gehen diejenigen Komponenten der Rückstellungen ein, für die das Storno gelten wird, also dementsprechend beitragswirksame und/oder beitragsunwirksame Teile. Bei Tarifen mit Übertragungswertanspruch und Stornofestlegung mittels  $\kappa_x$ -Verfahren sind beim GKV-/PKV-Storno die frei werdende Rückstellung auf Grund eines Übertritts zur GKV (oder einer Übersiedlung ins Ausland) resp. eines Wechsels zu einem anderen PKV-Unternehmen einschließlich der Übertragungswerte und beim prämienrelevanten Storno die tatsächlich vererbte Rückstellung abzüglich der Übertragungswerte zu Grunde zu legen.

- Wenn die Neufestlegung der Stornowerte anhand modifizierter Werte erfolgt (z.B. die Maximierung negativer Rückstellungen mit 0), sind die entsprechenden tatsächlichen Rückstellungswerte hinsichtlich der Verprobung zunächst analog zu modifizieren. Eine weitere Verprobung ohne diese Modifikationen dient dann als zusätzliche Sensitivitätsanalyse. Da z.B. bei geillerten Tarifen nicht a priori klar ist, ob eine Senkung oder Erhöhung der Stornowahrscheinlichkeiten zu mehr Sicherheiten führt (s. Kapitel 4), bietet sich diese weitere Verprobung insbesondere bei geillerten Tarifen an.
- Eine Aussage zur Angemessenheit bzw. zur Bildung einer Stornorückstellung (§ 31 Abs. 1 RechVersV) kann durch eine Verprobung, die allein die Verträge mit negativen Rückstellungen umfasst, getroffen werden.
- Sofern aktuariell sachgerecht, wird das für die Verprobung betrachtete Stornoergebnis über die beobachteten Geschäftsjahre aggregiert betrachtet (s.o.). Z.B. hängt das beobachtete Storno nachweislich von Höhe und Frequenz von Beitragsanpassungen ab – dies könnte einer Aggregation über mehrere Jahre rechtfertigen.
- Sofern aktuariell angezeigt, muss umgekehrt die Granularität der Verprobung weiter verfeinert werden - bis hin zu Einzelaltersbetrachtungen je Beobachtungseinheit eines Tarifs (s.o.) in der Betrachtung einzelner Geschäftsjahre. Je höher die Granularität der Stornoanalyse ist, desto eher wird sich auch ein negatives Stornoergebnis für eine betrachtete Beobachtungseinheit einstellen. Der Verantwortliche Aktuar muss dann entscheiden, ob dies als Resultat natürlicher Zufallsschwankungen hinnehmbar ist oder mehr Sicherheiten in der Stornofestlegung erforderlich sind.

## Anhang 1: Rückstellungsgewichtete Stornowahrscheinlichkeiten bei jährlichen Anpassungen

Wir betrachten einen Versichertenbestand  $l_{x,x_0;z}$  mit dem Alter  $x$  (bezogen auf das Jahr  $z$ ) und Eintrittsalter  $x_0$ , der von der Kalenderzeit  $z, z=1,2,\dots$  abhängt. Mit den einjährigen (zeitunabhängigen) Überlebenswahrscheinlichkeiten  $p_{x,x_0}$  gilt dann:

$$l_{x+1,x_0;z+1} = l_{x,x_0;z} \cdot p_{x,x_0}$$

Mit noch festzulegenden einjährigen Überlebenswahrscheinlichkeiten  $\tilde{p} = \tilde{p}(z) = (\tilde{p}_{x;z})_{x < \omega}$ , die vom erreichten Alter  $x$ , jetzt aber auch vom Jahr  $z$  abhängen, werde eine eindimensionale, d.h. von der Versicherungsdauer unabhängige Kalkulation durchgeführt:

$$\tilde{A}_{x;z} := \sum_{m=0}^{\omega-x} K_{x+m} \cdot v^m \cdot \tilde{p}_{x,m;z}, \quad x \leq \omega, z \geq 1,$$

$$\tilde{a}_{x;z} := \sum_{m=0}^{\omega-x} v^m \cdot \tilde{p}_{x,m;z}, \quad x \leq \omega, z \geq 1,$$

$$\tilde{V}_{x+1,x_0;z+1} = \tilde{V}_{x+1,x_0;z+1}(\tilde{p}) = \tilde{A}_{x+1;z} - \tilde{P}_{x,x_0;z} \cdot \tilde{a}_{x+1;z}, \quad x_0 \leq x < \omega, \quad z \geq 1$$

$$\tilde{P}_{x,x_0;z} = \frac{\tilde{A}_{x;z} - \tilde{V}_{x,x_0;z}}{\tilde{a}_{x;z}}, \quad x_0 \leq x \leq \omega, z \geq 1$$

$\tilde{V}_{x,x_0;z}$  bezeichnet dabei die Alterungsrückstellung zu Beginn des Jahres  $z$  für Versicherte mit Alter  $x$  (bezogen auf das Jahr  $z$ ) und Eintrittsalter  $x_0$ ,  $\tilde{P}_{x,x_0;z}$  analog die Nettoprämie,  $\tilde{A}_{x;z}$  den Leistungs- und  $\tilde{a}_{x;z}$  den Rentenbarwert; Kopfschaden  $K_x$ ,  $v = 1/(1+i)$  Diskontierungsfaktor. Wir betrachten nur den nicht-gezillmerten Fall.

Fordert man, dass im Jahr  $z$  alle Alterskohorten genau die von ihnen verursachten rechnungsmäßigen Leistungsausgaben und die Veränderungen der Alterungsrückstellung aus eigenen Beiträgen (unter Berücksichtigung der rechnungsmäßigen Zinserträge) finanzieren, so muss für alle  $x < \omega$  gelten:

$$\begin{aligned} \tilde{V}_{x+1;z+1}^{ges} &= \sum_{x_0 \leq x} l_{x+1,x_0;z+1} \cdot \tilde{V}_{x+1,x_0;z+1}(\tilde{p}) \\ &= \sum_{x_0 \leq x} l_{x,x_0;z} \cdot \tilde{p}_{x;z} \cdot \tilde{V}_{x+1,x_0;z+1}(\tilde{p}) \\ &= \sum_{x_0 \leq x} l_{x,x_0;z} \cdot (\tilde{P}_{x,x_0;z} - K_x + \tilde{V}_{x,x_0;z}(\tilde{p})) \cdot (1+i) \\ &= (\tilde{P}_{x;z}^{ges} - S_{x;z}^{ges} + \tilde{V}_{x;z}^{ges}) \cdot (1+i) \end{aligned}$$

$\tilde{V}_{x+1; z+1}^{ges}$  bezeichnet dabei die Gesamalterungsrückstellung der  $x+1$ -Jährigen im Jahr  $z+1$  und analog  $\tilde{P}_{x; z}^{ges}$  die gesamte Nettobeitragseinnahme und  $S_{x; z}^{ges} = \sum_{x_0 \leq x} l_{x, x_0; z} \cdot K_x$  den Gesamtschaden. Die zweite Gleichung ist genau dann erfüllt, wenn  $\tilde{p}$  so gewählt wird, das für  $\tilde{p} = (\tilde{p}_{x; z})_{x < \omega}$  gilt:

$$\tilde{p}_{x; z} = \frac{\sum_{x_0 \leq x} l_{x+1, x_0; z+1} \cdot \tilde{V}_{x+1, x_0; z+1}(\tilde{p}_{\geq x}(z))}{\sum_{x_0 \leq x} l_{x, x_0; z} \cdot \tilde{V}_{x+1, x_0; z+1}(\tilde{p}_{\geq x}(z))}, \quad x < \omega \quad (1)$$

Dieses Gleichungssystem kann rekursiv gelöst werden. Die rechten Seiten hängen jeweils nur von  $(\tilde{p}_{k; z})_{k=x, x+1, \dots, \omega-1}$  ab, sodass eine rekursive Lösung beginnend mit  $x = \omega - 1$ , dann abwärts fortschreitend, möglich ist. Zur Abkürzung setzen wir

$$A := \sum_{x_0 < x} l_{x, x_0; z} \cdot (\tilde{A}_{x+1; z} - (K_x - \tilde{V}_{x, x_0; z}) \cdot \tilde{a}_{x+1; z}),$$

$$B := \sum_{x_0 < x} l_{x+1, x_0; z+1} \cdot (\tilde{A}_{x+1; z} - (K_x - \tilde{V}_{x, x_0; z}) \cdot \tilde{a}_{x+1; z}),$$

Man erhält folgende Bestimmungsgleichung für  $\tilde{p}_{x; z}$ :

$$\tilde{p}_{x; z} \cdot (1 + v \cdot \tilde{p}_{x; z} \cdot \tilde{a}_{x+1; z}) \cdot A - (1 + v \cdot \tilde{p}_{x; z} \cdot \tilde{a}_{x+1; z}) \cdot B = 0.$$

Es ergibt sich damit

$$\tilde{p}_{x; z} = \frac{B}{A} = \frac{\sum_{x_0 \leq x} l_{x+1, x_0; z+1} \cdot (\tilde{A}_{x+1; z} - (K_x - \tilde{V}_{x, x_0; z}) \cdot \tilde{a}_{x+1; z})}{\sum_{x_0 \leq x} l_{x, x_0; z} \cdot (\tilde{A}_{x+1; z} - (K_x - \tilde{V}_{x, x_0; z}) \cdot \tilde{a}_{x+1; z})}$$

Damit ist eine Lösung für das Gleichungssystem (1) gegeben und es kann der nicht-stationäre Fall in einem Bestand simuliert und die Angemessenheit der rückstellungsgewichteten Stornowahrscheinlichkeiten verprobt werden. Wie im stationären Fall ergibt sich durch Summation über  $x$  mit dem Zinsertrag  $\tilde{Z}\tilde{E}^{ges}$

$$\tilde{P}_z^{ges} + \tilde{Z}\tilde{E}_z^{ges} = S_z^{ges} + \Delta \tilde{V}_z^{ges}.$$

Auch hier gilt im Allgemeinen für die bestandsdauerabhängigen Werte  $P^{ges}$  und  $Z\tilde{E}^{ges}$

$$\tilde{P}^{ges} \neq P^{ges}, \quad \tilde{Z}\tilde{E}^{ges} \neq Z\tilde{E}^{ges}.$$

## Anhang 2: Ermittlung der Stornowahrscheinlichkeiten auf Basis der Rückstellung

Es wird der Effekt der rechnungsmäßigen Entwicklung der Rückstellung eines Kollektivs aus rein kalkulatorischer Sicht untersucht. Dabei wird angenommen, dass von einer Periode auf die nächste keine Geschäftsvorfälle wie z.B. Beitragsanpassung oder Tarifwechsel stattfinden, die die rechnungsmäßige Entwicklung der Rückstellung beeinflussen würden. Zudem wird zunächst von einer Versicherung ohne Übertragungswert ausgegangen. Das Kollektiv bestehe zum Beginn der Periode aus  $n > 0$  Versicherten mit Jahresprämien

mit Rückstellungen  
und Altern

$$(P(j))_{1 \leq j \leq n},$$

$$(V_x(j))_{1 \leq j \leq n}$$

$$(x_j)_{1 \leq j \leq n}.$$

Die Bestandszugehörigkeit in der nächsten Periode sei gegeben durch

$$(BZ_j)_{1 \leq j \leq n},$$

wobei die  $BZ_j$  jeweils Bernoulli-verteilte Zufallsvariablen sind. Es gelte also

$$BZ_j = \begin{cases} 1, & \text{der Versicherte } j \text{ ist in der nächsten Periode noch im Kollektiv} \\ 0, & \text{der Versicherte } j \text{ ist in der nächsten Periode nicht mehr im Kollektiv} \end{cases}$$

für  $1 \leq j \leq n$ .

Für jeden Versicherten  $j$  haben wir in jeder Periode die klassische Zerlegung

$$\begin{aligned} & V_{x+1}(j) - V_x(j) \\ &= P(j) - K_x \\ &+ i \cdot (P(j) - K_x + V_x(j)) \\ &+ (q_x + w_x) \cdot V_{x+1}(j) \end{aligned}$$

Hierbei stellt  $i$  den Rechnungszins dar, und es gilt ebenfalls die folgende Definition

$$I_x(y) := \begin{cases} 1, & y = x, \\ 0, & y \neq x \end{cases}$$

wobei  $x$  und  $y$  reelle Zahlen sind.

Durch die obige Zerlegung und durch das Summieren über das gesamte Kollektiv  $j \in \{1, \dots, n\}$  und jedes Alter  $x \in \{x_{start}, \dots, \omega\}$ , lässt sich die Veränderung der Rückstellung des Kollektivs bei dem betrachteten Übergang von einer Periode auf die nächste bestimmen durch

$$\begin{aligned}
 & \sum_j [BZ_j \cdot V_{x_{j+1}}(j) - V_{x_j}(j)] \\
 &= \sum_{x,j} I_x(x_j) \cdot [BZ_j \cdot V_{x_{j+1}}(j) - V_x(j)] \\
 &= \sum_{x,j} I_x(x_j) \cdot [V_{x_{j+1}}(j) - V_x(j) + BZ_j \cdot V_{x_{j+1}}(j) - V_{x_{j+1}}(j)] \\
 &= \sum_{x,j} I_x(x_j) \cdot [P(j) - K_x + i \cdot (P(j) - K_x + V_x(j))] \\
 &+ \sum_{x,j} I_x(x_j) \cdot (q_x + w_x - (1 - BZ_j)) \cdot V_{x_{j+1}}(j).
 \end{aligned}$$

Die Zerlegung entspricht einer Aufteilung der kalkulatorischen Zahlungsströme

Beitragszahlungen (netto):  $\sum_{x,j} I_x(x_j) \cdot P(j)$

Leistungen:  $-\sum_{x,j} I_x(x_j) \cdot K_x$

Rechnungsmäßige Verzinsung:  $\sum_{x,j} I_x(x_j) \cdot i \cdot (P(j) - K_x + V_x(j))$

Rechnungsmäßige Vererbung:  $\sum_{x,j} I_x(x_j) \cdot (q_x + w_x) \cdot V_{x_{j+1}}(j)$

Damit rechnungsmäßige und tatsächliche Bestandsentwicklung zusammenfallen, ist es notwendig, dass der Vererbungsterm verschwindet, d.h.

$$\sum_{x,j} I_x(x_j) \cdot (q_x + w_x - (1 - BZ_j)) \cdot V_{x_{j+1}}(j) = 0.$$

Als Ansatz für die Gesamt-Ausscheideordnung ergibt sich damit für ein festes Alter  $x_0 \in \{x_{start}, \dots, \omega\}$

$$\begin{aligned}
 & \sum_j I_{x_0}(x_j) \cdot (q_{x_0} + w_{x_0} - (1 - BZ_j)) \cdot V_{x_0+1}(j) = 0 \\
 & \Leftrightarrow q_{x_0} + w_{x_0} = \frac{\sum_j I_{x_0}(x_j) \cdot (1 - BZ_j) \cdot V_{x_0+1}(j)}{\sum_j I_{x_0}(x_j) \cdot V_{x_0+1}(j)}
 \end{aligned}$$

Für die Aufteilung nach Sterblichkeit und Storno ersetzen wir die Zufallsvariable

$$1 - BZ_j = Q_j + W_j \quad \text{mit}$$

$$Q_j = \begin{cases} 1, & \text{der Versicherte } j \text{ stirbt in der Periode} \\ 0, & \text{der Versicherte } j \text{ stirbt in der Periode nicht} \end{cases}$$

$$W_j = \begin{cases} 1, & \text{der Versicherte } j \text{ stirbt in der Periode} \\ 0, & \text{der Versicherte } j \text{ stirbt in der Periode nicht} \end{cases}$$

für  $1 \leq j \leq n$ .

Man erhält damit für ein festes  $x_{Start} \leq x_0 \leq \omega$

$$q_{x_0} + w_{x_0} = \frac{\sum_j I_{x_0}(x_j) \cdot (Q_j + W_j) \cdot V_{x_0+1}(j)}{\sum_j I_{x_0}(x_j) \cdot V_{x_0+1}(j)}$$

und wir können weiter für die einzelnen Ausscheidungsordnungen

$$q_{x_0} = \frac{\sum_j I_{x_0}(x_j) \cdot Q_j \cdot V_{x_0+1}(j)}{\sum_j I_{x_0}(x_j) \cdot V_{x_0+1}(j)} \text{ und}$$

$$w_{x_0} = \frac{\sum_j I_{x_0}(x_j) \cdot W_j \cdot V_{x_0+1}(j)}{\sum_j I_{x_0}(x_j) \cdot V_{x_0+1}(j)}$$

ansetzen. Vorausgesetzt, für  $q_{x_0}$  ist ein geeigneter Schätzer vorhanden (welches nicht Teil dieser Richtlinie ist), ergibt sich für eine gute Schätzung der Stornowahrscheinlichkeit für ein gegebenes Kollektiv zusammengefasst

$$w_{x_0} = \frac{\sum_j I_{x_0}(x_j) \cdot W_j \cdot V_{x_0+1}(j)}{\sum_j I_{x_0}(x_j) \cdot V_{x_0+1}(j)} \cdot$$