Lebensversicherung und Geldwert

Autor(en): **Spring, O.W.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen / Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker = Bulletin / Association des Actuaires Suisses = Bulletin / Association of Swiss Actuaries**

Band (Jahr): **49 (1949)**

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-555011

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Lebensversicherung und Geldwert

Von *Osc. W. Spring*, Zürich

Erweiterung eines vom Verfasser an der Mitgliederversammlung 1948 gehaltenen Kurzreferates

I. Einleitung

In Lebensversicherungsverträgen werden die Leistungen und Gegenleistungen der Vertragspartner in Einheiten eines gesetzlichen Zahlungsmittels festgelegt. Der Wert dieses Geldes ist massgebend für die wirtschaftliche Auswirkung des Versicherungsschutzes im Einzelfall. Eine völlig entwertete Vertragswährung z. B. macht den Versicherungsschutz zunichte.

Die Valutakatastrophen in verschiedenen Ländern nach dem Weltkrieg 1914/18 stellten die Versicherungsmathematiker vor die Notwendigkeit, sich mit den Problemen zu befassen, die durch die Änderung des Geldwertes für die Lebensversicherung auftreten. Es besteht eine recht umfangreiche Literatur hierüber. Vor allem seien die Arbeiten von Blaschke [1] und Amoroso [4] erwähnt, die sich zur Aufgabe machten, die mathematischen Ansätze für die wertbeständige Versicherung festzulegen. Das Problem war auch Verhandlungsgegenstand am VIII. internationalen Aktuarkongress in London im Jahre 1927.

In der Folge des Weltkrieges 1939/45 sind abermals die Währungsverhältnisse allenthalben aus dem Gleichgewicht geraten, so dass zu deren Stabilisierung gewaltige Anstrengungen auf internationaler und nationaler Grundlage notwendig geworden sind.

Angesichts dieser Feststellungen haben in der Lebensversicherungsmathematik die mit der Änderung des Geldwertes zusammenhängenden Probleme wieder an Aktualität gewonnen. Diese Probleme lassen sich in die eine Frage zusammenfassen, wie die Wirkungen der Geldwertänderungen aus dem Lebensversicherungsgeschäft eliminiert werden können. Die Frage stellt sich für den Versicherer anders als für

den Versicherungsnehmer. Der Versicherungsnehmer fragt in erster Linie nach der Möglichkeit einer *Kaufkraftsicherung* des Geldes im Rahmen der Lebensversicherung, während für den Versicherer die Frage darauf hinausläuft, wie er sich vor *Verlusten* schützen kann, die für ihn durch die Währungsentwertung entstehen können.

Es sind verschiedene Lösungen dieser Frage vorgeschlagen und versucht worden:

1. Es ist bekannt, dass schon im Mittelalter Leibrentenverträge mit einer Wertsicherungsklausel abgeschlossen wurden. Eine Lösung in diesem Sinne stellt auch die Altersversicherung dar, welche das Recht auf Verpflegung und Unterkunft in einem Altersheim sichert. Eine solche Form der Altersversicherung besteht im Kanton Genf seit 1849.

2. Es wurde versucht, einer allfälligen Entwertung der eigenen Landeswährung zu begegnen durch den Abschluss von Versicherungen in fremder Währung. Vom theoretischen Standpunkt ist diese Lösung einfach und einwandfrei; sie lässt den technischen Aufbau der Versicherung im wesentlichen unangetastet. Abgesehen davon aber, dass in der Schweiz und in andern Ländern ausdrücklich festgelegt wurde, dass Lebensversicherungsverträge nur in inländischer Währung abgeschlossen werden dürfen, würden die heutigen Behinderungen im internationalen Zahlungsverkehr (Devisenbewirtschaftung) vielerorts eine solche Lösung ausschliessen oder sie zum mindesten unwirksam machen. Zudem besteht das Risiko der Entwertung für jede Währung. Im Rahmen einer theoretischen Untersuchung dürfen wir aber über diese Lösung nicht hinweg gehen.

3. Eine ähnliche Lösung stellt die Versicherung auf der Basis einer Hilfswährung (Tabularwährung) dar, wie sie in den zwanziger Jahren vorgeschlagen wurde [2], [7], [10]. Die in der Landeswährung festgesetzte Versicherungssumme wird dabei in die Hilfswährung umgerechnet. Die Leistungen und Gegenleistungen erfolgen in Vertragswährung zum Tageskurs. Als Hilfswährung wurde beispielsweise Gold, aber auch ein gewisses Quantum Weizen oder Roggen oder bestimmte Warengruppen und entsprechend als Umrechnungskurs der Börsenpreis des Weizens oder Roggens, der Kurs von Roggenanleihen oder der Preis der betreffenden Warengruppe vorgesehen.

Dieser Vorschlag läuft eigentlich darauf hinaus, dass die Kapitalanlagen in wertbeständigen Werten oder Sachwerten erfolgen sollen. Dem stehen in der Regel Vorschriften über die Anlagetätigkeit einer Lebensversicherungsgesellschaft im Wege; auch fragt es sich, ob genügend Möglichkeiten für wertbeständige Anlagen bestehen, und ob diese Anlagen die Liquidität einer Gesellschaft nicht beeinträchtigen. Auch würde die Anlage der Gelder in Sachwerten und deren Verwaltung sich kaum in den Aufgabenkreis einer Versicherungsgesellschaft fügen lassen und die Einschaltung einer besonderen Verwaltungsinstitution nötig machen. Diese Feststellungen weisen darauf hin, dass jede theoretisch sich als möglich erweisende Lösung auf ihre praktische Durchführbarkeit hin zu prüfen ist. Diese setzt nicht nur die Erschwinglichkeit der Prämien voraus, sondern auch die Möglichkeit einer geordneten Rechnungslegung und der Eindämmung der Verwaltungsarbeiten in ein erträgliches Mass.

4. Erwogen wurden ferner Lösungen, bei welchen die Aufwertung der Versicherungsleistungen ganz oder teilweise durch die Erhebung von Umlagen zu erfolgen hätte [1]. In den letzten Jahren wurden beispielsweise in Frankreich durch den Abschluss von sogenannten Conventions Collectives zwischen Arbeitgeber- und Arbeitnehmerverbänden Fürsorgeeinrichtungen auf dem Umlagesystem organisiert, die eine fortwährende Aufwertung der versicherten Leistungen vorsehen. Die Gewährung von Teuerungszulagen zu Pensionskassenrenten zu Lasten der Betriebsrechnung des Arbeitgebers gehört ebenfalls in diesen Rahmen.

5. Es wurde vorgeschlagen, die Versicherungssumme und die Prämie in verschiedene Teile zu zerlegen und für jeden Teil eine andere Währung vorzusehen (kombinierte Vertragswährung). Eine solche Lösung stellt eine Verallgemeinerung der Versicherung in fremder Währung dar.

6. Die naheliegendste Lösung scheint auf den ersten Blick darin zu liegen, dass im Versicherungsvertrag die automatische Anpassung der Prämien und Versicherungsleistungen an die veränderten Lebenskosten, d. h. an den Schwund der Kaufkraft der Vertragswährung, vorgesehen wird. Dies führt zur Indexversicherung, wie sie in den zwanziger Jahren in Deutschland und Österreich diskutiert wurde. Heute ist in Frankreich viel davon die Rede. Dieser Lösung sind aber praktisch enge Grenzen gesetzt.

* * *

Die erwähnten Versuche streben entweder eine direkte oder eine indirekte Lösung an. Bei einer direkten Lösung ist vorgesehen, dass die Versicherungsleistungen in natura oder in einer kaufkraftbeständigen Währung gewährt werden. Erweist sich dies als unmöglich, so kann nur eine indirekte Lösung in Frage kommen. Eine solche wird immer darauf hinaus laufen müssen, dass die infolge Entwertung der Vertragswährung schwindende Kaufkraft der Versicherungsleistungen durch Zufuhr zusätzlicher Mittel ausgeglichen wird. Dies kann grundsätzlich auf drei Arten erfolgen:

a) durch Anlage der Kapitalien in kaufkraftbeständigen Werten; die zusätzlichen Mittel ergeben sich in diesem Falle aus Buchungsgewinnen;

b) durch Zufuhr betriebsfremder Mittel;

c) durch Erhöhung des Versicherungsentgelts (Prämienerhöhung oder Erhebung von Umlagen).

Unter Umständen kann auch eine Kombination dieser drei Möglichkeiten in Frage kommen.

II. Mathematische Theorie der kaufkraftbeständigen Lebensversicherung

Für die mathematische Behandlung der Theorie der kaufkraftbeständigen Lebensversicherung erweist sich die kontinuierliche Betrachtungsweise als geeignet.

Die nachfolgenden Darlegungen beschränken sich auf die gemischte Versicherung, die Versicherungsform, die am häufigsten abgeschlossen wird. Eine Erweiterung des Formelapparates auf andere Versicherungsformen bietet keine Schwierigkeiten.

1. Geldwert

Eine Auseinandersetzung über den Begriff des Geldes möge dahingestellt bleiben. Für die Lebensversicherung ist lediglich von Bedeutung, dass das Geld einerseits als Tauschmittel für die Umsetzung materieller und ideeller Güter und anderseits als Mittel zur Bildung von Sparkapitalien dienen muss.

Ferner soll eine Überprüfung der verschiedenen Definitionen des Geldwertes vermieden werden. Massgebend ist, dass dem Geld eigen sind:

a) eine *Kaufkraft:* Für eine Geldeinheit kann eine bestimmte Menge materieller oder ideeller Güter beschafft werden. Die Kaufkraft bildet somit das Gegenstück zum allgemeinen Niveau der Warenpreise im Währungsgebiet (Inland); dieses Niveau denken wir uns durch einen geeigneten Index charakterisiert;

b) ein *Kurswert:* Für eine Einheit einer gewissen Geldsorte kann eine bestimmte Menge von Einheiten einer anderen Geldsorte beschafft werden. Wertmaßstab ist in diesem Falle der Wechselkurs, der ebenfalls die Bedeutung eines Indexes besitzt.

In den nachfolgenden Ausführungen wird mit dem Begriff der *Gütereinheit* gearbeitet. Wir verstehen darunter eine gewisse Quantität von Gütern, Dienstleistungen usw., die zur Fristung des Daseins notwendig sind. Der Preis für diese Gütereinheit wird ausgedrückt durch den Index; diesem kommt im wesentlichen die Bedeutung des Lebenskostenindexes zu.

Der Einfachheit halber befassen wir uns nur mit der *in einem bestimmten Währungsgebiet* kaufkraftbeständigen Versicherung.

Ersetzen wir aber die Gütereinheit durch die Geldeinheit einer andern Währung und den Index durch den Wechselkurs, so lassen sich die formelmässigen Ableitungen ohne weiteres auf die Versicherung in fremder Währung und in Erweiterung dazu auf die Versicherung mit kombinierter Vertragswährung übertragen.

2. Definitionen

Wir bezeichnen mit

$\mu_{x+t} = -\dfrac{d\, l_{x+t}}{l_{x+t}\, dt}$ die Sterblichkeitsintensität;

$\delta = -\ln v = \ln(1+i)$ die Zinsintensität;

$\sigma(t)$ den Index nach t Versicherungsjahren, mit welchem sich die Gütereinheit in Geldeinheiten umrechnen lässt;

$\varphi(t) = \dfrac{\sigma(t)}{\sigma(0)}$ das Indexverhältnis nach t Versicherungsjahren. Es ist das Mass für die Veränderung des allgemeinen Preisniveaus seit dem Vertragsabschluss;

$\nu(t) = \dfrac{d\,\sigma(t)}{\sigma(t)\,dt} = \dfrac{d\,\varphi(t)}{\varphi(t)\,dt}$ die Intensität der Zunahme des Index; diese kann auch gedeutet werden als Intensität der Abnahme des Geldwertes;

$P_x(t)\,dt$ die Prämie im Intervall t bis $t + dt$;

${}_tV_x$ die versicherungstechnische Reserve nach t Versicherungsjahren, ausgedrückt in Geldeinheiten;

${}_tW_x$ die versicherungstechnische Reserve nach t Versicherungsjahren, ausgedrückt in Gütereinheiten.

Es gilt somit

$$ {}_tV_x = \sigma(t)\,{}_tW_x $$

ferner gilt die Festsetzung

$$ {}_0V_x = {}_0W_x = 0 $$

Im weiteren definieren wir die Hilfsfunktion $K(t)$

$$ 0 \leqslant K(t) \leqslant 1 $$

für alle t im Intervall

$$ 0 \leqslant t \leqslant n $$

wo n die vereinbarte Versicherungsdauer bedeutet. Durch diese Hilfsfunktion soll in jedem Zeitpunkte die Reserve ${}_tV_x$ aufgeteilt werden können in

den Teil $K(t)\,{}_tV_x$, der wertbeständig angelegt ist und

den Teil $[1 - K(t)]\,{}_tV_x$, der nicht wertbeständig angelegt ist.

3. Allgemeiner Ansatz

Wir denken uns eine gemischte Versicherung, bei der die folgenden Festsetzungen gelten:

a) Die Versicherungssumme sei anfänglich 1 Geldeinheit, sie steige jedoch mit dem Indexverhältnis. Es gilt dann ${}_nV_x = \varphi(n)$.

b) Im Zeitelement t bis $t + dt$ werde die Prämie $P_x(t)\,dt$ bezahlt.

c) Die Reserve im Zeitpunkt t bestehe aus dem wertbeständigen Teil $K(t)\,{}_tV_x$ und dem nicht wertbeständigen Teil $[1 - K(t)]\,{}_tV_x$.

Für die Reserve ${}_tV_x$ nach t Versicherungsjahren lässt sich dann folgende Differentialgleichung aufstellen:

Die Änderung $d\,{}_tV_x$ im Zeitelement dt setzt sich zusammen aus

der Zinseinnahme $\delta\,{}_tV_x\,dt$

$+$ der Wertvermehrung auf dem kaufkraftbeständigen Teil $K(t)\,{}_tV_x\,\nu(t)\,dt$

$+$ der Prämieneinnahme $P_x(t)\,dt$

$-$ der Risikoprämie $[\varphi(t) - {}_tV_x]\,\mu_{x+t}\,dt$,

so dass wir also haben

$$\frac{d}{dt}\,{}_tV_x = {}_tV_x\,[\mu_{x+t} + \delta + K(t)\,\nu(t)] + P_x(t) - \varphi(t)\,\mu_{x+t} \qquad \text{(I)}$$

Hieraus erhalten wir nach bekannter Integrationsmethode, weil ${}_0V_x = 0$ ist,

$${}_tV_x = \frac{e^{\int_0^t K(\xi)\,\nu(\xi)\,d\xi}}{v^t\,l_{x+t}} \int_0^t \frac{v^\tau\,l_{x+\tau}}{e^{\int_0^\tau K(\xi)\,\nu(\xi)\,d\xi}}\,[P_x(\tau) - \varphi(\tau)\,\mu_{x+\tau}]\,d\tau \qquad \text{(II)}$$

Bezeichnen wir mit P_x die Anfangsprämie, so dass

$$P_x(t) = P_x\,A(t),$$

wobei $A(t) > 0$ für alle t im Intervall $0 \leqslant t \leqslant n$

sein möge, und setzen wir der Einfachheit halber

$$\psi(t) = e^{\int_0^t K(\xi)\,\nu(\xi)\,d\xi}$$

so erhalten wir für die Anfangsprämie, weil ${}_nV_x = \varphi(n)$ ist:

$$P_x = \frac{\psi(n)\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\,\varphi(\tau)\,\mu_{x+\tau}\,\dfrac{1}{\psi(\tau)}\,d\tau + v^n\,l_{x+n}\,\varphi(n)}{\psi(n)\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\,\dfrac{A(\tau)}{\psi(\tau)}\,d\tau} \qquad \text{(III)}$$

Durch geeignete Annahmen über die Hilfsfunktionen $A(t)$ und $K(t)$ ergeben sich die bisher in der Literatur behandelten Lösungen. Wir betrachten die folgenden 6 einfachen Fälle:

$K(t) =$ \ $A(t) =$	$\varphi(t)$	1	$1 + \alpha[\varphi(t) - 1]$
1	Fall a	Fall b	Fall c
0	Fall d	Fall e	Fall f

A. Drei Fälle mit $K(t) = 1$

In all diesen Fällen ist vorausgesetzt, dass die Reserve vollständig kaufkraftbeständig angelegt werden kann.

Fall a: $A(t) = \varphi(t)$, d. h. die Prämie steigt proportional dem Indexverhältnis.

Die Differentialgleichung (I) geht über in

$$\frac{d}{dt}\,{}_t^aV_x = {}_t^aV_x\,[\mu_{x+t} + \delta + \nu(t)] + {}^aP_x\,\varphi(t) - \varphi(t)\,\mu_{x+t} \qquad \text{(Ia)}$$

Weil die Reserve vollständig in kaufkraftbeständigen Werten angelegt ist, werden die Valutaverluste ${}_tV_x\,\nu(t)$ automatisch gedeckt.

Wenn wir integrieren, erhalten wir an Stelle von (II) und (III) die Ausdrücke

$${}_t^aV_x = \frac{\varphi(t)}{v^t\,l_{x+t}} \int_0^t v^\tau\,l_{x+\tau}\,[{}^aP_x - \mu_{x+\tau}]\,d\tau \qquad \text{(IIa)}$$

$${}^aP_x = \frac{\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\,\mu_{x+\tau}\,d\tau + v^n\,l_{x+n}}{\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\,d\tau} \qquad \text{(IIIa)}$$

Die Anfangsprämie ist in diesem Falle gleich der Prämie für die gewöhnliche gemischte Versicherung mit konstanten Versicherungsleistungen und konstanten Prämien.

Führen wir anstatt der Geldeinheit die Gütereinheit in Gleichung (Ia) ein, indem wir setzen:

$$1 \text{ Geldeinheit} = \sigma(0) \cdot 1 \text{ Gütereinheit}$$

$$_tV_x = \sigma(t) \cdot {}_tW_x$$

$$\frac{d}{dt}\,{}_tV_x = \sigma(t) \cdot \frac{d}{dt}\,{}_tW_x + {}_tW_x\,\sigma(t)\,\nu(t)$$

$$P_x = \sigma(0) \cdot \overline{P}_x,$$

so geht (Ia) über in die bekannte Differentialgleichung

$$\frac{d}{dt}\,{}^a_tW_x = {}^a_tW_x\,[\mu_{x+t} + \delta] + {}^a\overline{P}_x - \mu_{x+t} \tag{Ia'}$$

Dieser Ansatz gilt für die Versicherung, bei der die Prämie, die Versicherungsleistung und die Reserve in Gütereinheiten ausgedrückt werden. ${}^a\overline{P}_x$ ist die der Prämie ${}^aP_x = \sigma(0)$ Index bei ${}^a\overline{P}_x$ entsprechende Gütermenge. In diesem Falle kann der klassische Formelapparat ohne weiteres übernommen werden. Ob es angezeigt ist, noch mit einem technischen Zinsfuss zu rechnen, lassen wir dahingestellt.

Fall b: $A(t) = 1$, d. h. die Prämie ist unveränderlich.

Aus (I) ergibt sich

$$\frac{d}{dt}\,{}^b_tV_x = {}^b_tV_x\,[\mu_{x+t} + \delta + \nu(t)] + {}^bP_x - \varphi(t)\,\mu_{x+t} \tag{Ib}$$

An Stelle von (II) und (III) erhalten wir

$${}^b_tV_x = \frac{\varphi(t)}{v^t\,l_{x+t}} \int_0^t \frac{v^\tau\,l_{x+\tau}}{\varphi(\tau)}\,[{}^bP_x - \varphi(\tau)\,\mu_{x+\tau}]\,d\tau \tag{IIb}$$

$${}^bP_x = \frac{\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\,\mu_{x+\tau}\,d\tau + v^n\,l_{x+n}}{\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\,\dfrac{1}{\varphi(\tau)}\,d\tau} \tag{IIIb}$$

Die Formeln (IIb) und (IIIb) erhalten wir mit Hilfe der Substitutionen von Seite 104 auch aus dem veränderten Ansatz

$$\frac{d}{dt}\,{}_t^bW_x = {}_t^bW_x\,[\mu_{x+t} + \delta] + \frac{{}^b\bar{P}_x}{\varphi(t)} - \mu_{x+t} \qquad \text{(Ib')}$$

Das ist die Differentialgleichung für eine Versicherung mit festen Leistungen mit einer Prämie, die sich im umgekehrten Verhältnis zum Index verringert.

Fall c: $A(t) = 1 + \alpha[\varphi(t) - 1]$, d. h. die Prämie steigt um das α-fache der Indexsteigerung $[\varphi(t) - 1]$.

Wir erhalten

$$\frac{d}{dt}\,{}_t^cV_x = {}_t^cV_x\,[\mu_{x+t} + \delta + \nu(t)] + {}^cP_x\,\{1 + \alpha[\varphi(t) - 1]\} - \varphi(t)\,\mu_{x+t} \qquad \text{(Ic)}$$

$${}_t^cV_x = \frac{\varphi(t)}{v^t\,l_{x+t}} \int_0^n \frac{v^\tau\,l_{x+\tau}}{\varphi(\tau)}\,\left[{}^cP_x\,\{1 + \alpha[\varphi(\tau) - 1]\} - \varphi(\tau)\,\mu_{x+\tau}\right] d\tau \qquad \text{(IIc)}$$

$${}^cP_x = \frac{\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\,\mu_{x+\tau}\,d\tau + v^n\,l_{x+n}}{\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\,\dfrac{1}{\varphi(\tau)}\,d\tau + \alpha\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\left(1 - \dfrac{1}{\varphi(\tau)}\right) d\tau} \qquad \text{(IIIc)}$$

Dieser Fall entspricht dem von Blaschke [2] behandelten. Für $\alpha = 1$ ergibt sich Fall a und für $\alpha = 0$ der Fall b.

Mit Hilfe der Substitutionen von Seite 104 erhalten wir den Ansatz

$$\frac{d}{dt}\,{}_t^cW_x = {}_t^cW_x\,[\mu_{x+t} + \delta] + {}^c\bar{P}_x\,\frac{1 + \alpha[\varphi(t) - 1]}{\varphi(t)} - \mu_{x+t} \qquad \text{(Ic')}$$

der ebenfalls auf (IIc) und (IIIc) führt.

* * *

Es mag noch erwähnt werden, dass die Ansätze von Fall a, b und c auch gelten, wenn angenommen wird, die Reserve sei nicht kaufkraftbeständig angelegt, doch werden die Valutaverluste auf der Reserve fortlaufend aus fremden Mitteln gedeckt. Als solche können auch Umlagen gelten, die zu diesem Zwecke bei den Versicherungsnehmern erhoben werden.

* * *

B. Drei Fälle mit $K(t) = 0$

In all diesen Fällen ist vorausgesetzt, dass die Reserve nicht kaufkraftbeständig angelegt werden kann.

Fall d: $A(t) = \varphi(t)$, d. h. die Prämie steigt proportional dem Indexverhältnis.

Die Differentialgleichung (I) geht über in

$$\frac{d}{dt}\,{}^{d}_{t}V_x = {}^{d}_{t}V_x\,[\mu_{x+t} + \delta] + \varphi(t)\,{}^{d}P_x - \varphi(t)\,\mu_{x+t} \tag{Id}$$

Wenn wir integrieren, ergeben sich an Stelle von (II) und (III) die Ausdrücke

$${}^{d}_{t}V_x = \frac{1}{v^t\,l_{x+t}} \int_0^t v^\tau\,l_{x+\tau}\,\varphi(\tau)\,[{}^{d}P_x - \mu_{x+\tau}]\,d\tau \tag{IId}$$

$${}^{d}P_x = \frac{\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\,\varphi(\tau)\,\mu_{x+\tau}\,d\tau + v^n\,l_{x+n}\,\varphi(n)}{\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\,\varphi(\tau)\,d\tau} \tag{IIId}$$

Dies ist die Prämienformel für die einfachste Form der Indexversicherung.

Würde man eine kaufkraftbeständige Vertragswährung voraussetzen können, dann wäre $\varphi(t) = 1$, und wir hätten wieder den Formelapparat der gewöhnlichen gemischten Versicherung mit konstanter Versicherungssumme und konstanter Prämie.

Die Formeln (IId) und (IIId) erhalten wir auch aus folgendem verändertem Ansatz, der sich aus den auf Seite 104 erwähnten Substitutionen ergibt:

$$\frac{d}{dt}\,{}^{d}_{t}W_x = {}^{d}_{t}W_x\,[\mu_{x+t} + \delta - \nu(t)] + {}^{d}\overline{P}_x - \mu_{x+t} \qquad \text{(Id')}$$

Die Interpretation dieser Formel bereitet keine Schwierigkeiten.

Durch Formel (IIa) und (IId) wird bei gleicher Annahme über Sterblichkeit und technischen Zinsfuss naturgemäss nicht die gleiche Gütermenge dargestellt. Es muss nämlich

$${}^{d}P > {}^{a}P$$

sein, weil mit ${}^{d}P$ ausser der Sparprämie und der Risikoprämie noch die Valutaverluste auf der Reserve gedeckt werden müssen. Dies bewirkt einen anders gearteten Verlauf der Reserven.

Fall e: $A(t) = 1$, d. h. die Prämie ist unveränderlich.

An Stelle von (I), (II) und (III) ergeben sich die folgenden Ausdrücke:

$$\frac{d}{dt}\,{}^{e}_{t}V_x = {}^{e}_{t}V_x\,[\mu_{x+t} + \delta] + {}^{e}P_x - \varphi(t)\,\mu_{x+t} \qquad \text{(Ie)}$$

$${}^{e}_{t}V_x = \frac{1}{v^t\,l_{x+t}} \int_0^t v^\tau\,l_{x+\tau}\,[{}^{e}P_x - \varphi(\tau)\,\mu_{x+\tau}]\,d\tau \qquad \text{(IIe)}$$

$${}^{e}P_x = \frac{\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\,\varphi(\tau)\,\mu_{x+\tau}\,d\tau + v^n\,l_{x+n}\,\varphi(n)}{\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\,d\tau} \qquad \text{(IIIe)}$$

Die Formeln (IIe) und (IIIe) ergeben sich auch aus dem mit Hilfe der Substitutionen auf Seite 104 veränderten Ansatz:

$$\frac{d}{dt}\,{}^{e}_{t}W_x = {}^{e}_{t}W_x\,[\mu_{x+t} + \delta - \nu(t)] + \frac{{}^{e}\overline{P}_x}{\varphi(t)} - \mu_{x+t} \qquad \text{(Ie')}$$

Fall f: $A(t) = 1 + \alpha[\varphi(t) - 1]$, d. h. die Prämie steigt um das α-fache der Indexsteigerung $[\varphi(t) - 1]$.

Es ergeben sich folgende Ausdrücke:

$$\frac{d}{dt}\,{}^f_tV_x = {}^f_tV_x[\mu_{x+t} + \delta] + {}^fP_x\{1 + \alpha[\varphi(t) - 1]\} - \varphi(t)\,\mu_{x+t} \qquad \text{(If)}$$

$${}^f_tV_x = \frac{1}{v^t\,l_{x+t}} \int_0^t v^\tau\,l_{x+\tau}\left[{}^fP_x\{1 + \alpha[\varphi(\tau) - 1] - \varphi(\tau)\,\mu_{x+\tau}\right] d\tau \qquad \text{(IIf)}$$

$${}^fP_x = \frac{\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\,\varphi(\tau)\,\mu_{x+\tau}\,d\tau + v^n\,l_{x+n}\,\varphi(n)}{\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}\,d\tau + \alpha\int_0^n v^\tau\,l_{x+\tau}[\varphi(\tau) - 1]\,d\tau} \qquad \text{(IIIf)}$$

Wir haben damit das Gegenstück zu dem von Blaschke [2] behandelten Fall. Für $\alpha = 1$ ergibt sich Fall d und für $\alpha = 0$ der Fall e.

Mit Hilfe der Substitutionen von Seite 104 erhalten wir den Ansatz

$$\frac{d}{dt}\,{}^f_tW_x = {}^f_tW_x[\mu_{x+t} + \delta - \nu(t)] + {}^f\bar{P}_x\,\frac{1 + \alpha[\varphi(t) - 1]}{\varphi(t)} - \mu_{x+t} \qquad \text{(If')}$$

woraus sich (IIf) und (IIIf) ebenfalls ableiten lassen.

* * *

Damit ist die Theorie der kaufkraftbeständigen Lebensversicherung skizziert. Das Ergebnis lässt sich folgendermassen zusammenfassen:

A. Die kaufkraftbeständige Versicherung ist theoretisch denkbar, wenn

— die Reserven kaufkraftbeständig angelegt werden können oder
— die Valutaverluste auf der Reserve durch betriebsfremde Mittel fortlaufend gedeckt werden.

Werden die technischen Formeln unter der Voraussetzung aufgestellt, dass die Reserve, die Prämie und die Versicherungsleistungen in *Geld-*

einheiten ausgedrückt sind, so erscheint in der Reservendifferentialgleichung die Intensität der Indexänderung $+ \nu(t)$ und wirkt sich wie eine Erhöhung der Zinsintensität aus. Die Versicherungsleistung ist als mit dem Indexverhältnis steigend anzunehmen. Über die Abhängigkeit der Prämie vom Indexverhältnis kann eine beliebige Annahme getroffen werden (Formeln Ia, Ib und Ic).

Werden dagegen die Formeln unter der Voraussetzung aufgestellt, dass die Reserve, die Prämie und die Versicherungsleistungen in *Gütereinheiten* (oder statt dessen in *Einheiten einer kaufkraftbeständigen Tabularwährung*) ausgedrückt sind, so erscheint die Intensität der Indexänderung in der Reservendifferentialgleichung nicht. Diese hat vielmehr, abgesehen von den Festsetzungen über die Veränderung der Prämie im Verlaufe der Vertragsdauer, die klassische Gestalt der Thieleschen Differentialgleichung, und es gelten demzufolge die üblichen Formeln für die Reserven- und Prämienberechnung (Formeln Ia′, Ib′ und Ic′).

Bei dieser Art von kaufkraftbeständiger Lebensversicherung müssten auch die Kostenzuschläge entweder in Gütereinheiten, in Einheiten der Tabularwährung oder mit dem Indexverhältnis steigend angesetzt werden, damit Verwaltungskosten-Verluste, deren Ursache in der Geldentwertung zu suchen wäre, ausgeschaltet blieben.

Es ist hier nicht der Ort, näher darauf einzutreten, welche volkswirtschaftlichen Voraussetzungen erfüllt sein müssten, damit die Durchführung der dargelegten Form der auf Gütereinheiten oder auf einer Tabularwährung beruhenden Versicherung möglich wäre.

B. Die kaufkraftbeständige Lebensversicherung ist theoretisch denkbar, auch wenn die Reserven nicht kaufkraftbeständig angelegt und die Valutaverluste nicht aus betriebsfremden Mitteln gedeckt werden können.

Werden die technischen Formeln unter der Voraussetzung aufgestellt, dass die Reserve, die Prämie und die Versicherungsleistungen in *Geldeinheiten* ausgedrückt sind, so erscheint in der Reservendifferentialgleichung die Intensität der Indexänderung $\nu(t)$ nicht. Es gilt der übliche technische Formelapparat für die Reserven- und Prämienberechnung, wie er für Versicherungsformen mit veränderlichen Versicherungsleistungen bekannt ist. Über die Veränderlichkeit der Prämie

kann dabei eine beliebige Annahme getroffen werden (Formeln Id, Ie und If).

Werden dagegen die Formeln unter der Voraussetzung aufgestellt, dass die Reserve, die Prämie und die Versicherungsleistungen in *Gütereinheiten* (oder *Einheiten einer kaufkraftbeständigen Tabularwährung*) ausgedrückt sind, so erscheint die Intensität der Indexänderung in der Reservendifferentialgleichung mit negativem Vorzeichen und wirkt sich wie eine Herabsetzung der Zinsintensität aus. Im übrigen gilt der klassische Formelapparat, abgesehen von den Festsetzungen über die Veränderlichkeit der Prämie (Formeln Id′, Ie′ und If′).

In diesen Fällen ist das Risiko der Valutaverluste grundsätzlich auf den Prämienzahler abgewälzt. Dieser hat eine höhere Prämie zu zahlen als in den unter A erwähnten Fällen; der Versicherer trägt das Risiko der Abweichung des tatsächlichen Indexverlaufes vom rechnungsmässig vorausgesetzten Verlauf.

* * *

Einfachere Verhältnisse liegen vor bei Versicherungsformen, die keine Prämienreserve erfordern. Es sind dann keine Valutaverluste auf Reserven zu decken oder Anlagen in wertbeständigen Gütern zu machen. Als Beispiel erwähnen wir die Todesfallversicherung mit natürlicher Prämie, die ohne weiteres als Indexversicherung aufgezogen werden kann. Allerdings steigt dann die Prämie nicht nur mit dem Index, sondern auch mit dem Alter des Versicherten.

4. Zahlenbeispiele

Zur zahlenmässigen Veranschaulichung treffen wir die ganz einfache Annahme

$$\nu(t) = \delta$$

also

$$\varphi(t) = (1 + i)^t = r^t = v^{-t}$$

Die vier Formeln IIIa, IIIb, IIId und IIIe für die Anfangsprämie nehmen dann die folgende Gestalt an:

$$^{a}P_x = \frac{\int_0^n v^\tau l_{x+\tau} \mu_{x+\tau} d\tau + v^n l_{x+n}}{\int_0^n v^\tau l_{x+\tau} d\tau}$$

$$^{b}P_x = \frac{\int_0^n v^\tau l_{x+\tau} \mu_{x+\tau} d\tau + v^n l_{x+n}}{\int_0^n v^{2\tau} l_{x+\tau} d\tau}$$

$$^{d}P_x = \frac{\int_0^n l_{x+\tau} \mu_{x+\tau} d\tau + l_{x+n}}{\int_0^n l_{x+\tau} d\tau}$$

$$^{e}P_x = \frac{\int_0^n l_{x+\tau} \mu_{x+\tau} d\tau + l_{x+n}}{\int_0^n v^\tau l_{x+\tau} d\tau}$$

oder in diskontinuierliche Schreibweise übersetzt:

$^{a}P_x = P_{x:\overline{n}|}$ = Nettoprämie der gewöhnlichen gemischten Versicherung

$$^{b}P_x = \frac{v^x (M_x - M_{x+n} + D_{x+n})}{\sum_{\tau=0}^{n-1} v^{x+\tau} D_{x+\tau}}$$

$$^{d}P_x = \frac{l_x}{\sum_{\tau=0}^{n-1} l_{x+\tau}}$$

$$^{e}P_x = \frac{1}{a_{x:\overline{n}|}}$$

Weitere Rechnungsvoraussetzungen:

Anfängliche Versicherungssumme = 10 000 Fr.

Sterbetafel: Schweizerische Volkssterbetafel für Männer SM 1921/30

Technischer Zinsfuss: 2½ % für das Jahr

x	n	${}^aP_x$	${}^bP_x$	${}^dP_x$	${}^eP_x$	$100 \cdot \frac{{}^bP_x}{{}^aP_x}$	$100 \cdot \frac{{}^dP_x}{{}^aP_x}$	$100 \cdot \frac{{}^eP_x}{{}^aP_x}$
20	10	889	986	1017	1133	111	114	127
	20	404	494	519	648	122	128	160
	30	249	330	356	493	133	143	198
30	10	892	989	1020	1136	111	114	127
	20	412	503	526	656	122	128	159
	30	264	348	369	508	132	140	192
40	10	909	1006	1036	1153	111	114	127
	20	439	534	552	683	122	126	156
	30	306	397	407	550	130	133	180
50	10	952	1052	1077	1196	111	113	126
	20	506	608	613	750	120	121	148

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass für alle Kombinationen

$$ {}^aP_x < {}^bP_x < {}^dP_x < {}^eP_x $$

ist. Je nach Versicherungsdauer ist

${}^bP_x$ 11 bis 33 %,

${}^dP_x$ 13 bis 43 % und

${}^eP_x$ 26 bis 98 %

höher als ${}^aP_x$.

Die Reserveformeln (IIa), (IIb), (IId) und (IIe) nehmen folgende vereinfachte Gestalt an:

$$ {}^{a}_{t}V_x = \frac{1}{v^{2t}\, l_{x+t}} \int_0^t v^{\tau}\, l_{x+\tau}\, ({}^{a}P_x - \mu_{x+\tau})\, d\tau $$

$$ {}^{b}_{t}V_x = \frac{1}{v^{2t}\, l_{x+t}} \int_0^t v^{2\tau}\, l_{x+\tau}\, ({}^{b}P_x - v^{-\tau}\, \mu_{x+\tau})\, d\tau $$

$$ {}^{d}_{t}V_x = \frac{1}{v^{t}\, l_{x+t}} \int_0^t l_{x+\tau}\, ({}^{d}P_x - \mu_{x+\tau})\, d\tau $$

$$ {}^{e}_{t}V_x = \frac{1}{v^{t}\, l_{x+t}} \int_0^t v^{\tau}\, l_{x+\tau}\, ({}^{e}P_x - v^{-\tau}\, \mu_{x+\tau})\, d\tau\,, $$

oder in diskontinuierliche Schreibweise übersetzt:

${}^{a}_{t}V_x = r^t\, {}_tV_{x\overline{n}|}$ wo ${}_tV_{x\overline{n}|}$ die Reserve der gewöhnlichen gemischten Versicherung bedeutet

$$ {}^{b}_{t}V_x = {}^{b}P_x \frac{\sum_{\tau=0}^{t-1} v^{x+\tau} D_{x+\tau}}{v^{x+t} D_{x+t}} - \frac{(M_x - M_{x+t})\, r^t}{D_{x+t}} $$

$$ {}^{d}_{t}V_x = {}^{d}P_x \frac{\sum_{\tau=0}^{t-1} l_{x+\tau}}{l_{x+t}}\, r^t - \frac{l_x - l_{x+t}}{l_{x+t}}\, r^t $$

$$ {}^{e}_{t}V_x = {}^{e}P_x \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} - \frac{l_x - l_{x+t}}{l_{x+t}}\, r^t = {}_tV_{x\overline{n}|} + (r^t - 1) $$

Weitere Rechnungsvoraussetzungen:

anfängliche Versicherungssumme = 10 000 Fr.
Sterbetafel: SM 1921/30
Technischer Zinsfuss: 2½ % für das Jahr
Eintrittsalter: 30 Jahre
Versicherungsdauer: 20 Jahre

Zum Vergleich führen wir die Reserve ${}_tV_{x:\overline{n}|}$ der gewöhnlichen gemischten Versicherung mit konstanter Versicherungssumme von 10 000 Fr. an.

t	${}_tV_{x\overline{n}|}$	${}^a_tV_x$	${}^b_tV_x$	${}^d_tV_x$	${}^e_tV_x$
0	0	0	0	0	0
4	1 592	1 757	2 105	2 159	2 630
8	3 358	4 091	4 669	4 783	5 542
12	5 319	7 153	7 795	7 951	8 767
16	7 511	11 150	11 628	11 766	12 355
20	10 000	16 385	16 385	16 385	16 385
Anfangs-prämie	412 (konst.)	412	503	526	656

Die Tabelle lässt die Feststellung zu, dass für die gemischte Versicherung unter den dargelegten Voraussetzungen gilt

$$ {}_tV_{x\overline{n}|} \leqslant {}^a_tV_x \leqslant {}^b_tV_x \leqslant {}^d_tV_x \leqslant {}^e_tV_x $$

Setzen wir ${}^a_tV_x$, ${}^b_tV_x$, ${}^d_tV_x$ und ${}^e_tV_x$ ins Verhältnis zu ${}_tV_{x\overline{n}|}$, so ergibt sich folgendes Bild:

t	$100 \cdot \frac{{}^a_tV_x}{{}_tV_{x\overline{n}|}}$	$100 \cdot \frac{{}^b_tV_x}{{}_tV_{x\overline{n}|}}$	$100 \cdot \frac{{}^d_tV_x}{{}_tV_{x\overline{n}|}}$	$100 \cdot \frac{{}^e_tV_x}{{}_tV_{x\overline{n}|}}$
4	110	132	136	165
8	122	139	142	165
12	134	147	149	165
16	148	155	157	164
20	164	164	164	164

Bemerkenswert ist, dass $100 \cdot \frac{{}^e_tV_x}{{}_tV_{x\overline{n}|}}$ ein nahezu konstantes Verhältnis darstellt; dies ist allerdings nicht mehr so ausgeprägt der Fall, wenn mit einem höheren technischen Zinsfuss oder mit einer grösseren Sterblichkeit gerechnet wird.

III. Einige Hinweise auf die praktische Seite der Frage

Die Ausführungen im Abschnitt II zeigten, dass es durchaus möglich ist, eine abgerundete Theorie der kaufkraftbeständigen Versicherung aufzustellen. Vom Standpunkt des Versicherers sind jedoch folgende praktische Gesichtspunkte in Betracht zu ziehen:

a) Die Forderung, die Reserven unbedingt kaufkraftbeständig anzulegen, ist nicht oder nur mit Einschränkungen erfüllbar. Demnach können auf diese Weise Währungsschwankungen nicht ausgeschaltet, sondern höchstens — z. B. durch Anlagen in Gold — gedämpft werden.

b) Die Deckung der Valutaverluste auf den Reserven durch betriebsfremde Mittel kann für gewisse Formen der Sozialversicherung, nicht aber für einen privaten Lebensversicherungsbetrieb in Frage kommen. Es müsste geradezu die Erhebung von Umlagen bei den Versicherungsnehmern ins Auge gefasst werden.

c) Die kaufkraftbeständige Lebensversicherung könnte in Betracht fallen, wenn zum vorneherein das Risiko der Valutaverluste in die Prämie einkalkuliert wird. Zu diesem Zwecke müsste ein geeigneter Index als Rechnungsgrundlage gewählt werden. Dies würde an und für sich schon erhebliche Schwierigkeiten bieten. Der Versicherer hätte dann das Risiko der Abweichung des wirklichen Indexverlaufes vom rechnungsmässig vorausgesetzten zu tragen. Die Durchführung der Indexversicherung würde jedoch auch auf schwerwiegende betriebstechnische Schwierigkeiten stossen und eine rationelle Verwaltung behindern.

Unter diesen Gesichtspunkten ist es verständlich, dass die privaten Versicherungsunternehmungen die Einführung der kaufkraftbeständigen Lebensversicherung unterlassen und nicht in der Lage sind, eine Versicherung gegen die Geldentwertung zu bieten.

Man kann sich fragen, ob dieser Standpunkt haltbar sei und nicht ein im Kreise der Versicherungsnehmer bestehendes Bedürfnis missachte.

Um dies zu entscheiden, ist es notwendig, näher zu präzisieren, was unter Geldentwertung zu verstehen ist. Auseinanderzuhalten sind einerseits aussergewöhnliche Schwankungen des Geldwertes als Folge von wirtschaftlichen Störungen und anderseits die in langsamer Entwicklung sich vollziehende Entwertung. In einer Volkswirtschaft, in der Geld als allgemeines Tauschmittel verwendet wird, ist ständig

eine langsame Änderung des Geldwertes zu beobachten; und zwar sinkt der Geldwert, im grossen gesehen, mit einer gewissen Regelmässigkeit. Gegen diese langsame Entwertung liessen sich versicherungstechnische Mittel mit einem gewissen Erfolg anwenden. Vor dieser mehr oder minder regelmässig verlaufenden Entwertung kann sich der Versicherungsnehmer jedoch auf andere Weise als durch die Lebensversicherung schützen. Das ist mit ein Grund, weshalb für die wertbeständige Versicherung in normalen Zeiten praktisch kein Bedürfnis besteht.

Der Wunsch nach Schutz gegen die Geldentwertung entsteht beim Versicherungsnehmer nur in Zeiten, da die stetige Entwicklung von schnelleren und gewaltsamen Stürzen des Geldwertes unterbrochen wird. Wann und in welchem Umfange solche katastrophenartige Vorkommnisse eintreten, entzieht sich der menschlichen Voraussicht. Daher müssen hier versicherungstechnische Massnahmen versagen.

Eine Vorstellung von der Schwierigkeit oder gar Unmöglichkeit der praktischen Durchführung der wertbeständigen Lebensversicherung gewinnt man übrigens aus den geradezu utopisch anmutenden Vorschlägen von Blaschke [1], [2], [3].

Mit dieser Feststellung ist die Frage, wie sie sich vom Standpunkt des Versicherers stellt, noch nicht erledigt. Mit dem Geldwertproblem in engstem Zusammenhange steht das Problem der *Kostendeckung*. Die Verwaltungskosten einer Lebensversicherungsgesellschaft entwickeln sich im wesentlichen parallel zum Lebenskostenindex. Da die Prämien bei den üblichen Versicherungsformen gleichbleibende Kostenzuschläge enthalten, kann der Moment eintreten, da diese Zuschläge zur Kostendeckung nicht mehr ausreichen. In dieser Beziehung ist der Versicherer der Geldentwertung stets ausgesetzt. Auch die von ihm ausgelegten einmaligen Abschlusskosten, die ihm vom Versicherungsnehmer in der Prämie in Raten zurückerstattet werden, erfahren eine kaufkraftmässige Entwertung.

Man hat schon daran gedacht, diese Seite des Verwaltungskostenproblems zu lösen durch Einrechnung steigender Verwaltungskostenzuschläge. Wenn wir beispielsweise für die Bruttoprämie allgemein nach der Formel rechnen

$$\pi = \frac{A + \alpha + \gamma a}{(1 - \beta) a}$$

wo A = Barwert der Versicherungsleistung 1
a = Barwert der Prämie 1
α = Abschlusskosten in $^0/_{00}$ der Versicherungssumme
β = Inkassokosten in $^0/_0$ der Prämie
γ = Verwaltungskosten in $^0/_{00}$ der Versicherungssumme,

so können wir diese Formel beispielsweise modifizieren, indem wir β und γ variabel annehmen und an Stelle von α den Ausdruck

$$\frac{1}{D_x} \sum_{\tau=0}^{n-1} \varepsilon_\tau D_{x+\tau}$$

setzen. Es wird dann

$$\pi^* = \frac{A + \frac{1}{D_x} \sum_{\tau=0}^{n-1} (\varepsilon_\tau + \gamma_\tau) D_{x+\tau}}{a - \frac{1}{D_x} \sum_{\tau=0}^{n-1} \beta_\tau D_{x+\tau}}$$

Wird beispielsweise

$$\varepsilon_\tau = k_1 (1 + \varrho)^\tau \quad \text{mit} \quad k_1 = \frac{\alpha}{a}$$

$$\beta_\tau = k_2 (1 + \varrho)^\tau \quad \text{mit} \quad k_2 = \beta$$

$$\gamma_\tau = k_3 (1 + \varrho)^\tau \quad \text{mit} \quad k_3 = \gamma$$

und zur besonderen Vereinfachung

$$\varrho = i = \text{technischer Zinsfuss}$$

gesetzt, so vereinfacht sich die Formel zu

$$\pi^{**} = \frac{A + \frac{k_1 + k_3}{l_x} \sum_{\tau=0}^{n-1} l_{x+\tau}}{a - \frac{k_2}{l_x} \sum_{\tau=0}^{n-1} l_{x+\tau}}$$

Zahlenbeispiel: Sterbetafel SM 1921/30
Zinsfuss $2^1/_2$ $^0/_0$
α = 40 $^0/_{00}$ der Versicherungssumme
β = 3 $^0/_0$ der Prämie
γ = $3^1/_2$ $^0/_{00}$ der Versicherungssumme
Versicherungssumme = 10 000 Fr.

Für die gemischte Versicherung erhalten wir auf Grund dieser Rechnungsvoraussetzungen folgende Prämiensätze:

x	n	π	π^{**}	$100 \cdot \frac{\pi^{**} - \pi}{\pi}$
20	10	1000	1013	1
	20	479	499	4
	30	313	339	8
30	10	1003	1016	1
	20	488	507	4
	30	329	355	8
40	10	1021	1034	1
	20	517	536	4
	30	374	399	7
50	10	1067	1080	1
	20	589	608	3

Um in unserem Beispiel π auf den Betrag von π^{**} zu erhöhen, müsste man etwa mit folgenden Kostensätzen rechnen:

$\alpha = 45\,^0/_{00}$ (statt $40\,^0/_{00}$)

$\beta = 3^1/_2\,^0/_0$ (statt $3\,^0/_0$)

$\gamma = 3^1/_2\,^0/_{00}$ bis $5^1/_2\,^0/_{00}$ (statt $3^1/_2\,^0/_{00}$)

Die Beispiele zeigen, dass es bei der Festsetzung eines Prämienniveaus nützlich wäre, in diesem Sinne Überlegungen über eine mögliche künftige Kostenentwicklung anzustellen. Das gleiche gilt hinsichtlich der Berechnung von theoretischen Dividendensätzen. Es dürfte sich empfehlen, die Kostenzuschläge höher einzurechnen, als den neuesten Erfahrungen entspricht, und dafür in geeigneter Weise technisch definierte Rückstellungen zu machen, auf die bei künftigen Kostensteigerungen gegriffen werden darf.

Literaturhinweise

[1] *E. Blaschke:* Das Problem der Entwertung der Versicherungssumme (Österreichische Revue, Organ für Assekuranz und Volkswirtschaft, 45. Jahrgang Nr. 7, Wien 1920).

[2] — Veränderliche Versicherungssummen in der Lebensversicherung (Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, 1922).

[3] — Der Wertschutz in der Lebensversicherung (Revue d'Assurances [Pojistný Obzor], Prag 1923).

[4] *L. Amoroso:* Le Contrat d'assurance sur la vie indépendant des fluctuations de la valeur de la monnaie (Transactions of the eighth international Congress of actuaries).

[5] *H. Westergaard:* Die Preissteigerung und das Versagen der Versicherung (Österreichische Revue, Organ für Assekuranz und Volkswirtschaft, 45. Jahrgang Nr. 1, Wien 1920).

[6] — Die Einwirkung der Geldentwertung auf die Lebensversicherung (Transactions of the eighth international Congress of actuaries).

[7] *Ott:* Wertbeständige Kapitalanlagen in ihrer Bedeutung für die Versicherung (Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, 1923).

[8] *P. Riebesell:* Wertbeständige Versicherung (Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, 1923).

[9] — Probleme der wertbeständigen Versicherung (Assekuranzjahrbuch, Band 52).

[10] *W. Schweer:* Versicherung in Festmark; zur Lösung des Problems einer wertbeständigen Versicherung (Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, 1923).

[11] *A. Manes/O. Hagen:* Einfluss der Inflation der deutschen Währung auf die Lebensversicherung (Transactions of the eighth international Congress of actuaries).

[12] *A. Alder:* Lebensversicherung und Währung (Schweizerische Versicherungszeitschrift, Jahrgang IV 1936).

[13] *E. Andreoli:* Über die Bedeutung der Währungsprobleme in der Versicherung und Rückversicherung (Assekuranzjahrbuch, Band 51).

[14] *H. Grube:* Privatversicherung und Geldentwertung (Betriebs- und finanzwirtschaftliche Forschungen, II. Serie, Heft 7, Berlin 1923) mit zahlreichen weiteren Literaturhinweisen.