Risiko

Manuskripteingang: 1.6.2005
Angenommen am: 9.3.2006

Klaus Th. Hess und Klaus D. Schmidt

Risikoteilung und Rückversicherung

Die vorliegende Arbeit illustriert das Prinzip der Risikoteilung anhand typischer Beispiele von Versicherungsverträgen zwischen Versicherungsnehmer und Versicherungsunternehmen oder zwischen Erstversicherer und Rückversicherer, und sie skizziert einige der mit der Risikoteilung verbundenen mathematischen Probleme.

The present paper illustrates the principle of risk sharing by way of prominent examples of insurance contracts between the policyholder and the insurance company, as well as between the primary insurer and the reinsurer, and it addresses some of the mathematical problems related to risk sharing.

1 Einleitung

Die wirtschaftliche Lage einer natürlichen oder juristischen Person kann durch unvorhersehbare Ereignisse erheblich beeinträchtigt oder sogar bedroht werden. Zu derartigen Ereignissen gehören schwere Erkrankungen, der Eintritt von Invalidität, der Tod eines Angehörigen, der Verlust von Vermögen durch Feuer oder Überschwemmung, aber auch Haftpflichtansprüche von Seiten Dritter, um nur einige Beispiele zu nennen. Ein Versicherungsvertrag kann den Eintritt derartiger Ereignisse nicht verhindern, aber er bietet Schutz vor ihren finanziellen Folgen. Der Preis für diesen Schutz ist die Versicherungsprämie.

2 Der Ausgleich im Kollektiv

Der Grundgedanke von Versicherung besteht darin, dass eine Gemeinschaft die finanziellen Folgen von Schadenfällen im Allgemeinen leichter tragen kann als der Einzelne. Dieser Grundgedanke wird in der Versicherungsmathematik als Ausgleich im Kollektiv bezeichnet und findet seine mathematische Begründung im Gesetz der Großen Zahlen.

Eine elementare Version des Gesetzes der Großen Zahlen besagt, dass beim wiederholten Wurf eines Würfels die im Durchschnitt erzielte Augenzahl mit großer Wahrscheinlichkeit nur geringfügig vom Erwartungswert 3,5 (= Mittelwert der möglichen Augenzahlen) abweicht, wenn nur hinreichend oft gewürfelt wird. Der Erwartungswert ist also viel kleiner als die maximal mögliche Augenzahl.

Bei Versicherungsverträgen ist der Unterschied zwischen dem Erwartungswert der Schadenhöhe und der maximal möglichen Schadenhöhe typischerweise viel größer als im Beispiel des Wurfes eines Würfels, weil einerseits sehr hohe Schäden möglich sind und andererseits sehr hohe Schäden nur mit einer sehr kleinen Wahrscheinlichkeit eintreten. Da die Versicherungsprämie aufgrund des Ausgleichs im Kollektiv im Wesentlichen durch den Erwartungswert der Schadenhöhe bestimmt wird, können Versicherungsverträge zu einem relativ geringen Preis Schutz vor hohen finanziellen Verlusten bieten.

Wie das Gesetz der Großen Zahlen ist auch der Ausgleich im Kollektiv an Voraussetzungen gebunden, die sich grob wie folgt formulieren lassen:

- Die Risiken (= Versicherungsverträge) sollten einander ähnlich sein.
- Schäden bei verschiedenen Risiken sollten nicht durch eine gemeinsame Ursache (wie zum Beispiel eine Überschwemmung) ausgelöst werden.
- Der Bestand der versicherten Risiken sollte groß sein.

Diese Voraussetzungen für den Ausgleich im Kollektiv lassen sich in mathematischer Form präzisieren.[1]

3 Das Prinzip der Risikoteilung

Eine Besonderheit vieler Versicherungsverträge ist die Vereinbarung eines Selbstbehaltes, der eine Beteiligung des Versicherungsnehmers im Schadenfall vorsieht und damit zu einer Reduktion der Versicherungsleistung führt. Ein geeignet gewählter Selbstbehalt ist sowohl für den

[1] Vgl. SCHMIDT [12].

Versicherungsnehmer (VN) als auch für das Versicherungsunternehmen (VU) von Vorteil: Für den VN, weil er zu einer geringeren Prämie führt, ohne den Schutz vor großen und damit bedrohlichen Schäden zu beeinträchtigen; für das VU, weil er – neben der Reduktion der Versicherungsleistungen und der Verwaltungskosten – einen Anreiz dafür setzt, dass der Versicherungsnehmer sich um eine Begrenzung der Schadenzahl bzw. der Schadenhöhe bemüht. Durch die Vereinbarung eines Selbstbehaltes erfolgt eine Risikoteilung zwischen VN und VU.

Bei Verträgen mit Risikoteilung unterscheidet man als Grundformen die proportionale und die nichtproportionale Risikoteilung:

- Bei der proportionalen Risikoteilung beteiligt sich der VN an jedem Einzelschaden oder am Gesamtschaden des Versicherungsjahres zu einem bestimmten Prozentsatz.
- Bei der nichtproportionalen Risikoteilung beteiligt sich der VN an jedem Einzelschaden oder am Gesamtschaden des Versicherungsjahres bis zu einem bestimmten Höchstbetrag.

Diese Grundformen der Risikoteilung können auch kombiniert werden.

Das Prinzip der Risikoteilung wird nicht nur bei Verträgen zwischen VN und VU angewendet, sondern bildet auch die Grundlage für Verträge zwischen Versicherungsunternehmen. Die bekannteste Form der Risikoteilung zwischen Versicherungsunternehmen ist die Rückversicherung, die dem Schutz eines Versicherungsunternehmens vor großen Schäden dient. Bei einem Rückversicherungsvertrag tritt der Erstversicherer (EV) an die Stelle des VN und der Rückversicherer (RV) tritt an die Stelle des VU.

4 Selbstbehalte von Versicherungsnehmern

Nichtproportionale Selbstbehalte sind vor allem in der Kaskoversicherung für Kraftfahrzeuge bekannt, bei der die Möglichkeit besteht, einen festen Betrag als Selbstbehalt (pro Schadenfall) zu vereinbaren. Derartige Selbstbehalte führen zu geringeren Versicherungsleistungen und Prämien[2] sowie zu einer Verringerung des Verwaltungsaufwandes, weil die Bearbeitung von Kleinschäden entfällt. In der Vollkaskoversicherung führen sie außerdem dazu, dass ein Schaden, dessen Höhe den Selbstbehalt nicht übersteigt, nicht zu einer Rückstufung im Bonus-Malus-System führt.[3]

Nichtproportionale Selbstbehalte sind auch in der privaten Krankenversicherung (PKV) weit verbreitet, bei der vielfach die Möglichkeit besteht, einen festen Betrag als Selbstbehalt (pro Versicherungsjahr) zu vereinbaren. Die Auswirkungen derartiger Selbstbehalte sind in der PKV im Prinzip dieselben wie in der Kaskoversicherung. Dies gilt auch für die längerfristigen Auswirkungen von Selbstbehalten, indem Versicherungsjahre, in denen die Krankheitskosten den Selbstbehalt nicht übersteigen, zu zusätzlichen Beitragsermäßigungen in den Folgejahren führen.

Die PKV liefert auch ein Beispiel für proportionale Selbstbehalte, die bei den Beihilfetarifen für Angehörige des öffentlichen Dienstes vorgesehen sind und deren Höhe durch die Beihilfeverordnung des Arbeitgebers festgelegt ist.

Schließlich gibt es auch Kombinationen von proportionalen und nichtproportionalen Selbstbehalten, die jedem Versicherten in der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) bestens bekannt sind. Aufgrund der Komplexität der Regelungen für feste und prozentuale Zuzahlungen in der GKV, die in den vergangenen Jahren beständig zugenommen hat, ist eine Verringerung des Verwaltungsaufwandes hier jedoch kaum zu erwarten.

5 Proportionale Rückversicherung

Eine besonders einfache Form der proportionalen Rückversicherung ist die Quoten-Rückversicherung, bei der der zufällige Gesamtschaden S eines Geschäftsjahres gemäß einer vertraglich vereinbarten Quote $q \in (0,1)$ entsprechend der Gleichung

$$S = qS + (1 - q)S$$

auf den EV und den RV aufgeteilt wird.[4] Eine Quoten-Rückversicherung kann Eigenkapital des EV ersetzen und ermöglicht dem EV daher eine Ausweitung seines Geschäftsvolumens; sie bietet ihm aber keinen echten Schutz vor Großschäden.

Die Bestimmung der Quote q für einen einzelnen Versicherungszweig ist elementar, wenn der Erwartungswert $E[S]$ bekannt ist und der EV aus dem ihm verbleibenden Geschäft einen bestimmten Ertrag $E[qS] = G$ erzielen möchte. Interessant wird es jedoch, wenn für zwei Versicherungszweige mit den Gesamtschäden S_1 und S_2 Quoten q_1 und q_2 so gewählt werden sollen, dass ein bestimmter Ertrag $E[q_1S_1 + q_2S_2] = G$ erzielt wird. In diesem Fall sind die Quoten q_1 und q_2 durch den gewünschten Ertrag nicht eindeutig bestimmt und man benötigt zur Bestimmung der optimalen Quoten q_1 und q_2 ein geeignetes Optimalitätskriterium. Ein solches Optimalitätskriterium ist beispielsweise die Minimierung der Varianz $\mathrm{var}[q_1S_1 + q_2S_2]$ unter der Nebenbedingung $E[q_1S_1 + q_2S_2] = G$. Dieses Optimierungsproblem erfordert neben der Kenntnis der Varianzen der Gesamtschäden auch die Kenntnis ihrer Kovarianz und ist verwandt mit dem Allokationsproblem in der Kapitalmarkttheorie.[5] Aus dem Projektionssatz im Hilbert-Raum ergibt sich die Existenz und Eindeutigkeit einer Lösung, die aber nur unter zusätzlichen Voraussetzungen explizit angegeben werden kann.[6]

Die Quoten-Rückversicherung kann man auch so verstehen, dass für alle Risiken eines Bestandes dieselbe Quote angewendet wird. Bei einem heterogenen Bestand weicht man von diesem Prinzip ab und bestimmt für jedes Risiko eine individuelle Quote, beispielsweise in Abhängigkeit von der Versicherungssumme. Diese Form der proportionalen Rückversicherung wird als Summenexzedenten-Rückversicherung bezeichnet.

[2] Die Tarifierung in der Kraftfahrtkaskoversicherung erfolgt nach ähnlichen Prinzipien wie in der Kraftfahrthaftpflichtversicherung; vgl. Zocher [15].

[3] Zur mathematischen Begründung von Bonus-Malus-Systemen vgl. Zocher [14].

[4] Die Quote wird gleichzeitig für die Aufteilung der Prämie zwischen EV und RV verwendet.

[5] Vgl. Hörnstein, Novok-Rostás und Schmidt [8].

[6] Vgl. Schmidt [13].

6 Nichtproportionale Rückversicherung

Beispiele für nichtproportionale Formen der Rückversicherung sind die Stop-Loss-Rückversicherung und die Excess-of-Loss-Rückversicherung.

Die Stop-Loss-Rückversicherung basiert wie die Quoten-Rückversicherung auf dem zufälligen Gesamtschaden S eines Geschäftsjahres. Gemäß einer vertraglich vereinbarten Priorität $c > 0$ wird der Gesamtschaden entsprechend der Gleichung

$$S = \min\{S, c\} + \max\{0, S - c\}$$

auf EV und RV aufgeteilt. Anders als die Quoten-Rückversicherung bietet ein Stop-Loss-Vertrag dem EV Schutz vor Geschäftsjahren mit einem ungünstigen Schadenverlauf, der sich durch eine ungewöhnlich große Anzahl von Einzelschäden oder durch ungewöhnlich hohe Einzelschäden (Großschäden) ergeben kann.

Die Excess-of-Loss-Rückversicherung[7] beruht auf einem Selbstbehalt des EV für jeden Einzelschaden. Daher bietet ein Excess-of-Loss-Vertrag dem EV Schutz vor Großschäden, nicht aber vor einer Anhäufung von Einzelschäden.

Die mathematische Formulierung der Excess-of-Loss Rückversicherung beruht auf der Darstellung des Gesamtschadens mit Hilfe eines kollektiven Modells $\langle N, \{X_i\}_{i\in \mathbb{N}}\rangle$, in der Form

$$S = \sum_{i=1}^{N} X_i .$$

Dabei bezeichnet N die zufällige Anzahl der Schäden und X_i die Höhe des i-ten Schadens und es wird angenommen, dass die Folge[8] $\{X_i\}_{i\in \mathbb{N}}$ unabhängig und identisch verteilt sowie unabhängig von N ist. Die Darstellung des Gesamtschadens mit Hilfe eines kollektiven Modells bietet den Vorteil, dass, wie etwa im Fall der Gleichung von WALD

$$E[S] = E[N] \cdot E[X_1],$$

Eigenschaften der Verteilung des Gesamtschadens aus Eigenschaften der Verteilungen der Schadenzahl und der Schadenhöhe abgeleitet werden können.

Bei einem Excess-of-Loss-Vertrag wird der Gesamtschaden gemäß einer vertraglich vereinbarten Priorität $d > 0$ entsprechend der Gleichung

$$S = \sum_{i=1}^{N} \min\{X_i, d\} + \sum_{i=1}^{N} \max\{0, X_i - d\}$$

auf EV und RV aufgeteilt. Damit ergibt sich sowohl für den Gesamtschaden des EV als auch für den Gesamtschaden des RV eine Darstellung mit Hilfe der kollektiven Modelle $\langle N, \{\min\{X_i, d\}\}_{i\in \mathbb{N}}\rangle$ und $\langle N, \{\max\{0, X_i - d\}\}_{i\in \mathbb{N}}\rangle$. Die Gesamtschäden von EV und RV lassen sich, anders als in der Quoten- oder Stop-Loss-Rückversicherung, nicht mit Hilfe des ursprünglichen Gesamtschadens darstellen.

Während es bei dieser Modellierung keine Probleme auf der Seite des EV gibt, erweist sich das bisher betrachtete kollektive Modell für den RV aus statistischen Gründen als problematisch: Da der RV in der Regel nur diejenigen Schäden kennt, die die Priorität übersteigen, sind die im kollektiven Modell $\langle N, \{\max\{0, X_i - d\}\}_{i\in \mathbb{N}}\rangle$ auftretenden Zufallsvariablen für den RV nicht beobachtbar.[9] Es ist daher erforderlich, für den RV ein anderes kollektives Modell zu konstruieren, das nur solche Zufallsvariablen enthält, die für den RV beobachtbar sind und damit zur Kalkulation der Rückversicherungsprämie herangezogen werden können.

- Zu diesem Zweck betrachtet man anstelle der ursprünglichen Schadenzahl N die Schadenzahl

  $$N^* := \sum_{i=1}^{N} \chi_{\{X_i > d\}}$$

  des RV, also die Anzahl der Schäden, die die Priorität übersteigen.[10]
- Etwas schwieriger ist die Konstruktion der Folge der Schadenhöhen des RV. Dazu definiert man zunächst eine Folge $\{\upsilon_i\}_{i\in \mathbb{N}}$ von zufälligen Indizes derart, dass υ_i die zufällige Position des i-ten Großschadens in der Folge der ursprünglichen Schadenhöhen ist. Mit Hilfe der Folge $\{\upsilon_i\}_{i\in \mathbb{N}}$ definiert man dann durch Fallunterscheidung[11] nach den Werten von υ_i die Schadenhöhe

  $$X_i^* := \sum_{j=1}^{\infty} \chi_{\{\upsilon_i = j\}} (X_j - d)$$

  des i-ten Schadens des RV.

Es lässt sich nachweisen, dass $\langle N^*, \{X^*_i\}_{i\in \mathbb{N}}\rangle$ ein kollektives Modell ist. Daran ist vor allem bemerkenswert, dass die Schadenzahl und die Schadenhöhen des RV voneinander unabhängig sind, obwohl beide Größen durch die ursprünglichen Schadenhöhen bestimmt sind. Außerdem erhält man die wichtige Gleichung

$$\sum_{i=1}^{N^*} X_i^* = \sum_{i=1}^{N} \max\{0, X_i - d\}.$$

Das bedeutet, dass der Gesamtschaden des RV tatsächlich mit Hilfe des neuen kollektiven Modells $\langle N^*, \{X^*_i\}_{i\in \mathbb{N}}\rangle$ dargestellt werden kann.

Die soeben skizzierte Konstruktion des kollektiven Modells des RV lässt sich verallgemeinern[12] und auf andere Gebiete der Versicherungsmathematik[13] sowie in der Statistik[14] anwenden.

Die bereits erwähnte Tatsache, dass der RV nur diejenigen Schäden kennt, die die Priorität übersteigen, führt außerdem zum Problem der Spätschäden. Dies sind Schäden, bei denen entweder der Schaden selbst oder aber sein ganzes Ausmaß erst mit großer zeitlicher Verzögerung

[7] Für weitere Ausführungen zur Excess-of-Loss-Rückversicherung vgl. SCHMIDT [12] und HESS [5].

[8] In der Praxis werden natürlich nur endlich viele Schadenhöhen beobachtet. Da deren Anzahl jedoch zufällig ist, ist es zweckmäßig, von einer unendlichen Folge von Schadenhöhen auszugehen.

[9] In der Praxis gibt es eine Meldeschwelle, die unterhalb der Priorität liegt. Dadurch wird das Problem verschoben, aber nicht aufgehoben.

[10] Die Indikatorfunktion $\chi_{\{X_i>d\}}$ liefert den Wert 1 wenn $X_i > d$ gilt und 0 sonst. Die Summe zählt also die Anzahl der Großschäden.

[11] In der Summe ist je nach dem zufälligen Wert von υ_i immer genau ein Summand verschieden von 0, und für diesen Summanden gilt $X_j > d$.

[12] Eine ausführliche Darstellung mit Beweisen findet sich bei HESS [3]; für ältere und verwandte Ergebnisse in der Risikotheorie vgl. HESS, MACHT und SCHMIDT [6], FRANKE und MACHT [2], MACHT und SCHMIDT [9] und SCHMIDT [11].

[13] Für Anwendungen in der Krankenversicherungsmathematik vgl. HESS [4].

[14] In der Statistik entspricht das Vorgehen einer nachträglichen Schichtung beim Ziehen mit Zurücklegen. Dabei ergibt sich, dass die geschichteten Stichprobenvariablen innerhalb einer Schicht unabhängig und identisch verteilt, zwischen den Schichten unabhängig und insgesamt unabhängig von den zufälligen Stichprobenumfängen der einzelnen Schichten sind; hingegen sind die zufälligen Stichprobenumfänge der einzelnen Schichten im Allgemeinen nicht unabhängig voneinander.

	Quoten-Vertrag		Excess-of-Loss Vertrag	
Schadenhöhe	RV	EV	RV	EV
250.000	75.000	175.000	75.000	100.000
2.000	600	1.400	0	1.400
10.000	3.000	7.000	0	7.000
1.200.000	360.000	840.000	740.000	100.000
40.000	12.000	28.000	0	28.000
120.000	36.000	84.000	0	84.000
15.000	4.500	10.500	0	10.500
600.000	180.000	420.000	320.000	100.000
2.237.000	671.100	1.565.900	1.135.000	430.900

Tabelle 1

bekannt werden.[15] Da Schäden mit einer langen Abwicklungsdauer dem RV im Wesentlichen erst dann bekannt werden, wenn ihre Schadenhöhe über die Priorität hinauswächst, stellt sich für den RV in besonderem Maße das Problem der Reservierung für Spätschäden.[16]

7 Optimale Formen der Rückversicherung

Aus den vielfältigen Möglichkeiten der Ausgestaltung von Rückversicherungsverträgen ergeben sich ebenso vielfältige Optimierungsprobleme:

- Das oben am Beispiel der Quoten-Rückversicherung und aus der Sicht des EV beschriebene Problem der Wahl optimaler Parameter besteht auch für alle anderen Formen der Rückversicherung und stellt sich nicht nur für den EV, sondern auch für den RV.
- Darüber hinaus stellt sich für den EV und für den RV das Problem der Wahl einer optimalen Form der Rückversicherung.[17]
- Eine besondere Art der Ausgestaltung von Rückversicherungsverträgen besteht in der Verwendung von Wiederauffüllungsklauseln. In derartigen Verträgen bietet der RV dem EV gegen eine Anfangsprämie eine begrenzte Deckung, die nach dem Eintritt von Schäden (zum Beispiel Sturmschäden im Frühjahr) erlischt und durch die Zahlung einer zusätzlichen Prämie erneuert werden kann.[18]

Bei der mathematischen Analyse dieser Optimierungsprobleme können bekannte Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Optimierung herangezogen werden, aber sie bedürfen im Allgemeinen einer Anpassung an die Besonderheiten von Rückversicherungsverträgen.

8 Weitere Formen der Risikoteilung zwischen Versicherungsunternehmen

Es gibt weitere Formen der Risikoteilung zwischen Versicherungsunternehmen:

- Bei großen Risiken werden von vornherein mehrere Versicherungsunternehmen beteiligt. Wer etwa ein Frachtschiff versichern will, bietet das Risiko zunächst einem in diesem Gebiet besonders erfahrenen Leading Underwriter an, der es eingehend prüft und bei einem positiven Ergebnis einige Prozente der Deckung zeichnet. Auf der Grundlage dieser Prüfung beteiligen sich dann weitere Versicherungsunternehmen an der Deckung.
- Auch ein RV kann sich bei sehr großen Risiken wie ein EV verhalten und selbst Rückversicherungsschutz einkaufen. In diesem Fall spricht man von Retrozession.

Schließlich ist es üblich, verschiedene Formen der Rückversicherung zu einem Rückversicherungsprogramm[19] zu kombinieren. Dabei können die einzelnen Bestandteile eines Rückversicherungsprogramms entweder bei verschiedenen RV oder alle bei ein und demselben RV platziert werden.

Tabelle 1 zeigt ein Beispiel für ein Rückversicherungsprogramm, das aus einem Quoten-Vertrag mit einer Quote von 70 % für den EV und einem anschließenden Excess-of-Loss-Vertrag mit einer Priorität von 100 000 € besteht. Tabelle 2 zeigt die Aufteilung des Gesamtschadens. In der Praxis sind auch wesentlich komplexere Rückversicherungsprogramme üblich.

Tabelle 2

EV	430 900
RV Quoten-Vertrag	671 100
RV Exess-of-Loss-Vertrag	1 135 000
Gesamt	2 237 000

[15] Schäden mit einer langen Abwicklungsdauer treten insbesondere in der Haftpflichtversicherung auf.

[16] Das Problem der Reservierung für Spätschäden ist sowohl in mathematischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht vielschichtig; vgl. RADTKE und SCHMIDT [10].

[17] Eine Zusammenfassung bekannter Ergebnisse zur optimalen Wahl der Form der Rückversicherung unter dem Varianz-Prinzip ist bei BORK und SCHMIDT [1] zu finden.

[18] Vgl. HESS und SCHMIDT [7].

[19] Vgl. SCHMIDT [12].

Literatur

[1] *Bork, M.; Schmidt, K. D.:* Optimal Reinsurance under the Variance Principle. In: Dresdner Schriften zur Versicherungsmathematik 1/2005

[2] *Franke, T.; Macht, W.:* Decomposition of Risk Processes. In: Dresdner Schriften zur Versicherungsmathematik 2/1995

[3] *Hess, K. Th.:* Random Partitions of Samples. In: Dresdner Schriften zur Versicherungsmathematik 1/2000

[4] *Hess, K. Th.:* Ausgleichsverfahren für Kopfschäden: Bemerkungen zu einer Arbeit von Siegel. In: Blätter der Deutschen Gesellschaft für Versicherungsmathematik **25** (2001), S. 61 – 71

[5] *Hess, K. Th.:* Das kollektive Modell der Risikotheorie in der Schadenexzedenten-Rückversicherung. In: Allgemeines Statistisches Archiv **87** (2003), S. 309 – 320

[6] *Hess, K. Th.; Macht, W.; Schmidt, K. D.:* Thinning of Risk Processes. In: Dresdner Schriften zur Versicherungsmathematik 1/1995

[7] *Hess, K. Th.; Schmidt, K. D.:* Optimal premium plans for reinsurance with reinstatements. In: ASTIN Bulletin **34** (2004), S. 299 – 313

[8] *Hörnstein, E.; Novok-Rostás, B.; Schmidt, K. D.:* μ-σ-Efficient Assets in an Arbitragefree Market. In: Dresdner Schriften zur Versicherungsmathematik 1/2004

[9] *Macht, W.; Schmidt, K. D.:* Superposition of Risk Processes. In: Dresdner Schriften zur Versicherungsmathematik 3/1995

[10] *Radtke, M.; Schmidt, K. D. (Hrsg.):* Handbuch zur Schadenreservierung. Karlsruhe: Verlag Versicherungswirtschaft, 2004

[11] *Schmidt, K. D.:* Lectures on Risk Theory. Stuttgart: Teubner, 1996

[12] *Schmidt, K. D.:* Versicherungsmathematik. Berlin/Heidelberg/New York: Springer, 2002

[13] *Schmidt, K. D.:* Optimal quota share reinsurance for dependent lines of business. In: Mitteilungen der Schweizerischen Aktuarvereinigung (2004), S. 173 – 194

[14] *Zocher, M.:* Statistik für bivariate gemischte Poisson-Prozesse am Beispiel der Kraftfahrthaftpflichtversicherung. In: Allgemeines Statistisches Archiv **89** (2005), S. 383 – 402

[15] *Zocher, M.:* Risikoadäquate Tarifierung in der Kraftfahrthaftpflichtversicherung. In: Wiss. Z. TU Dresden **55** (2006) 3-4, S. 131 – 135

Hess, Klaus Th.
Dr. rer. nat.
Studium Mathematik von 1987 bis 1992 an der TU Dresden ♦ 1998 Promotion zum Dr. rer. nat. ♦ seit 1998 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Mathematische Stochastik, Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften der TU Dresden

Schmidt, Klaus D.
Prof. Dr. sc. math. habil.
Studium Mathematik von 1970 bis 1975 an den Universitäten Kiel und Zürich ♦ 1980 Promotion zum Dr. sc. math. ♦ 1988 Habilitation zum Dr. sc. math. habil. ♦ seit 1993 Professor für Versicherungsmathematik und Risikotheorie und Direktor des Instituts für Mathematische Stochastik, Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften der TU Dresden