

Zwanzig Jahre Versicherungsmathematik in Dresden — Zur Rolle der Aktuare an Universitäten

Hartmut Milbrodt, Universität Rostock

1. Aus Anlaß eines Doppeljubiläums ...
2. Mathematik in der Assekuranz — war das immer so ?
3. KDS — Aktuar an der TU Dresden
4. Aktuarwissenschaft an Universitäten

Literatur

1. Aus Anlaß eines Doppeljubiläums ...

02.02.2001, Dresdner Tag der Versicherungsmathematik (*“Zehn Jahre Versicherungsmathematik in DD, 50 Jahre KDS”*):

- Voss, W. (2003): Zur Geschichte der Versicherungsmathematik an der TU Dresden bis 1945.
- Braun, H. (1925): Geschichte der Lebensversicherung und der Lebensversicherungstechnik.
- Bühlmann, H. (1997): The Actuary: The Role and Limitations of the Profession ...
- Haberman, S. and T.A. Sibett (1995): History of Actuarial Science I–X.
- Hald, A. (1987): A history of probability and statistics and their applications before 1750.
- Koch, P. (1998): Geschichte der Versicherungswissenschaft in Deutschland.

—→ Anlaß: 20 Jahre VM in DD, 60 Jahre KDS

—→ Ein Blick auf die Geschichte der VM in DD

—→ Ein Blick auf die Entwicklung des Aktuarberufes
($\leftarrow$, $\rightarrow$)

—→ Ein Blick in die Glaskugel: Aktuare an deutschen Universitäten — vom Aussterben bedroht?

Etwas lokale Wissenschaftsgeschichte.

- **Gustav Zeuner.** Von der ETH Z zur TU DD.
 - 1855–1871 Eidgenössisches Polytechnikum Z (auch Direktor)
 - 1871–1873 Direktor, Bergakademie Freiberg
 - 1873–1890 Direktor, Polytechnikum D
 - Ausbau: Polytechnikum $\mapsto$ TU
 - Gründung des Statistischen Seminars
 - Versicherungswissenschaftliche Arbeiten
- **Versicherungswissenschaftliche Seminare /Institute in Deutschland**
 - 1895 U GÖ (Wilhelm Lexis, c/o Ökonomie)
 - 1896 TU DD (**Georg Helm**, c/o Mathematik)
 - 1912 U L (c/o Rechtswissenschaften, seit 1937 interdisziplinäres Großinstitut)
- Deutschlandweit erster LS für Versicherungsmathematik an der TU DD: **Paul Eugen Böhmer** (1919–1945; 1937 “fast Leipzig”; Personenversicherung)
- Seit 1991: **Klaus D. Schmidt** (Jahrgang 1951).
 - Studium: Diplom (1975) Mathematik mit Ökonomie..., Kiel und und Zürich
 - Promotion: 1980, U MA (Asymptotische Martingale)
 - Habilitation: 1988, U MA (Verallgemeinerte Vektormaße)

Buchautor und (Mit-)Herausgeber in Sachen Versicherungsmathematik:

Lectures on Risk Theory

Versicherungsmathematik

Handbuch zur Schadenreservierung

- **KDS.** Kontinuität und Diskontinuität:
 - Auf den Spuren von Zeuner — von Zürich nach Dresden
 - Nicht auf den Spuren von Böhmer — Schadenversicherung nicht Personenversicherung
- **KDS.** Große inhaltliche “Spannweite”:

Funktionalanalysis $\longleftrightarrow$ Versicherungsmathematik.

Als Versicherungsmathematiker Autodidakt.

2. Mathematik in der Assekuranz — war das immer so ?

Grundmuster: Erst mal ohne ... und ohne Erfolg.

- (1) Gesellschaftlicher Bedarf (Risiken suchen Deckung, Risikokapital sucht Ertrag, ...) $\implies$
- (2) Versicherungsangebot, Release 0.0 (naive Risikoeinschätzung) $\implies$
- (3) Angebotsmängel und Kollateralschäden $\implies$
- (4) **Dann mit ...** Risikomodellierung und -kalkulation, Risikomanagement (Nothelfer Mathematik) $\implies$
- (5) Versicherungsangebot, Release $n.m$
 $\longrightarrow$ Iteration von (3) – (5) (“*Actuarial Control Cycle*”)
... und mit Erfolg !

Beispiel: Leibrenten gegen Einmalprämien.

- (1) F, NL frühe Neuzeit: Altersvorsorge, privater Reichtum, öffentliche Geldnot (Kriege, Bauten)
- (2) Öffentliche Körperschaften verkauften Leibrenten gegen Einmalprämien
- (3) Unterbepreisung, keine Reservierung $\implies$ Staatsverschuldung, gesellschaftliche Konflikte.
 - NL, 1653–1680: Kampf um Preise/Abgaben für Leibrenten, Lynchmord an Jan de Witt (1671)
 - F, 1781–1788: $\approx 50\%$ der Staatsausgaben für Zins und Tilgung $\longrightarrow$ Generalstände 1788
- (4) Sterbetafeln, “SterbeGesetze”, Sicherheitszuschläge, ... Nothelfer Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik
- (5) Leibrenten nach dem Äquivalenzprinzip mit Altersabstufung, Zuschlägen, Reserven.

Folge: Versicherungsmathematik, Avantgarde der Stochastik (“Kind mit zwei Eltern”).

- Christiaan und Lodewijk Huygens, Jan de Witt, Jan Hudde (1657–1671): Erwartungswert als Grundbegriff der Wahrscheinlichkeitstheorie, Lebensdauerverteilungen/Sterbetafeln, erwartete Leibrentenbarwerte
- Pierre Fermat, Blaise Pascal (1654): Wahrscheinlichkeit als Grundbegriff der Wahrscheinlichkeitstheorie (Glücksspiel).

Beispiel: Reine Todesfallversicherungen oder reine Erlebensfallversicherungen.

- (1) GB, 17./18. Jahrhundert: Wettbereitschaft, Seefahrt-risiken (Leben), kaufmännischer Reichtum
- (2) Wetten auf Tod bzw. Überleben. Beteiligt: Private, Kaufleute, Wettbüros, (Makler → VU)
- (3) Masseninsolvenz, leere Leistungsversprechen. “Insurance companies writing life business were breeding like flies in the summer sky, and disappearing just as fast.” (Zeitgenössisch, nach Bühlmann)
- (4) James Dodson, Schüler von Abraham de Moivre (1755): *The Mathematical Repository* (“Fundgrube”, 3 Bände). Mathematische Lebensversicherungstechnik
- (5) Laufende Prämien, Deckungskapital.

Folge: Der Beruf des Aktuars.

- 1762: *Deed of Settlement* der *Equitable Life* (Edward Mores). Erstes LVU auf versicherungstechnischer Basis. “Aktuar”: Verantwortlicher Versicherungsmathematiker; Aktuar Nr. 1: William Mosdell
- 1848: Institute of Actuaries, England
- 1895: International Actuarial Association (IAA); 1894: International Olympic Committee (IOC). (IAA: “bottom up”; IOC: “top down”)

Aktuare in Deutschland — ein Sonderweg.

“...zum anderen aber gab es in Deutschland keinen Aktuarstand wie in England, wo die Leitung von Unternehmen mehr oder weniger von Aktuaren besorgt wurde ... Von dem Mathematiker wurde nur die Berechnung der Prämien und der Prämienreserve verlangt und man begnügte sich, wenn man einen dazu befähigten Mittel- oder Hochschullehrer fand, der womöglich diese ‘Rechenaufgabe’ nebenamtlich besorgte.” (Braun, 1925)

- Carl Friedrich Gauß (1845, 1851): Gutachten zur Prüfung der Professoren-Witwen- und Waisenkasse zu Göttingen
- Erster Deutscher Aktuarverein gegründet 1935. Westdeutsche Nachfolgeorganisation Deutsche Gesellschaft für Versicherungsmathematik (DGVM, 1948)
- Heutige Situation entstanden 1994 mit der Deregulierung und Einführung des EU-Binnenmarktes für Dienstleistungen

Aufspaltung der DGVM 1994 in je eine

- wissenschaftliche Vereinigung, die Deutsche Gesellschaft für Versicherungs- und Finanzmathematik (**DGVFM**)
- berufsständische Vereinigung, die Deutsche Aktuarvereinigung (**DAV**). Berufsverband & Interessenvertretung deutscher Aktuare, Definition beruflicher & fachlicher Standards. Stark zugangsbeschränkt (Prüfungen, Berufspraxis).

3. KDS — Aktuar an der TU Dresden

Erinnerung. KDS und Michael Radtke (2004, 2011):
Handbuch der Schadenreservierung.

Grundproblem der Schadenreservierung. Hoher Anteil an *Spätschäden* (= im Anfalljahr nicht vollständig regulierte Schäden) in Sparten mit langen Abwicklungszeiten (Haftpflcht). $\implies$

Spätschadenreserve, Rückstellung für noch nicht abgewinkelte Versicherungsfälle (§§ 341g HGB, 26 RechVersV).
Statistisches Prognoseproblem.

Daten: *Interne Daten.* Beginnend mit dem Anfalljahr 0 werden jährlich die *Regulierungsbeträge* (= Schadenzuwächse) $Z_{i,k}$ gegliedert nach Anfalljahr i und Regulierungsjahr k über die *Abwicklungsdauer* n beobachtet. $\longrightarrow$
Abwicklungsdreieck $(Z_{i,k})_{i=0,\dots,n; k=0,\dots,n-i}$.

Externe Daten. Zusatzinformationen über das Portefeuille, Daten ähnlicher Portefeuilles, Marktdaten.

Reservierungsverfahren: Prognosen der (noch) nicht beobachtbaren Regulierungssummen (“Komplement” des Abwicklungsdreiecks) $(Z_{i,k})_{i=1,\dots,n; k=n-i+1,\dots,n}$.

Anfall- jahr	Abwicklungsjahr								
	0	1	...	k	...	$n-i$	...	$n-1$	n
0	$Z_{0,0}$	$Z_{0,1}$	...	$Z_{0,k}$	...	$Z_{0,n-i}$	...	$Z_{0,n-1}$	$Z_{0,n}$
1	$Z_{1,0}$	$Z_{1,1}$	...	$Z_{1,k}$	...	$Z_{1,n-i}$	...	$Z_{1,n-1}$	
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$			
i	$Z_{i,0}$	$Z_{i,1}$	...	$Z_{i,k}$	...	$Z_{i,n-i}$			
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$					
$n-k$	$Z_{n-k,0}$	$Z_{n-k,1}$	...	$Z_{n-k,k}$					
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$							
$n-1$	$Z_{n-1,0}$	$Z_{n-1,1}$							
n	$Z_{n,0}$								

Äquivalent: Kenntnis der *Schadenstände*

$$S_{i,k} := \sum_{j=1}^k Z_{i,j}, \quad \{(i,k) \in \{0, \dots, n\}^2 \mid k \leq n-i\},$$

für das Abwicklungsdreieck bzw. Prognose der Schadenstände $S_{i,k}$ für das Komplement des Abwicklungsdreiecks.

Modellbildung: *Abwicklungsmuster*, Parametrisierung (von Funktionalen) der gemeinsamen Verteilung

$$\mathcal{L}((Z_{i,k})_{(i,k) \in \{0, \dots, n\}^2}) \quad \text{bzw.} \quad \mathcal{L}((S_{i,k})_{(i,k) \in \{0, \dots, n\}^2}).$$

Beispiel: *Multiplikatives Abwicklungsmuster für Quoten*,

$$E(S_{i,k}) = \gamma_k \alpha_i$$

“Schadenquoten” $0 \leq \gamma_0 \leq \dots \leq \gamma_n = 1$, $\alpha_i = E(S_{i,n})$.

Ergebnisse.

(a) **Dresdner Familie von Reservierungsverfahren** (“erweitertes Bornhuetter-Ferguson-Verfahren”).

Prognosen der Schadenstände

$$\hat{S}_{ik}^{DD} = S_{i,n-i} + (\hat{\gamma}_k - \hat{\gamma}_{n-i})\hat{\alpha}_i, \quad i \in \{1, \dots, n\}, \\ k \in \{n - i + 1, \dots, n\},$$

auf der Basis von Schätzern $\hat{\alpha}_i$ der erwarteten Endschadenstände und $\hat{\gamma}_k$ der “Schadenquoten”.

- ... **alt** (“analytischer Aspekt”): Einheitliches Dach für eine Reihe praktisch relevanter Reservierungsverfahren (Chain Ladder, Cape-Cod [inklusive Bornhuetter-Ferguson klassisch], ...)
- ... **und neu** (“synthetischer Aspekt”): Neue Verfahren.

→ Zusammenarbeit mit dem GDV und der DAV
 (“Hinweis”, Neuauflage 2011).

(b) **Verallgemeinerte lineare Modelle.**

- Optimalitätstheorie und Schätzung des mittleren quadratischen Prognosefehlers
- Multivariate Prognoseverfahren (neu): Gemeinsame Prognose von Schadenständen für unterschiedliche, abhängige Teilbestände

(c) ...

Akademische Betreuungstätigkeit.

Mehr als 40 versicherungsmathematische Diplomarbeiten.
Vier Dissertationen: Fries, Waldschaks (1990, 1995; MA); Hess, Zocher (1998, 2005; DD) mit Fragestellungen von der Maßtheorie bis hin zur Versicherungsmathematik.

- Hohes Maß an Integration in die eigene Forschung
- Langfristige Pflege des Kontaktes zu Absolventen.

Wissenschafts- und lehrbegleitende Aktivitäten.

- Foren für versicherungsmathematische Arbeit in DD:
 - Dresdner Schriften zur Versicherungsmathematik
 - Tagungen und Vortragsreihen (Dresdner Tag der Versicherungsmathematik, 2001, ...)
- Gründung des *Vereins zur Förderung der Versicherungsmathematik an der TU Dresden e.V.* (1995):
 - Wissenschaftliche Vortragsveranstaltungen
 - Kompaktkurse (Versicherungsbetriebslehre)
 - Berufskundliche Exkursionen zu VU
- Verbandsarbeit in der DAV:
 - AG Schadenreservierung
 - Ausschuß für Prüfung und Qualifikation
 - Vorsitz der Prüfungskommission Schadenversicherungsmathematik
 - Lehrbeauftragter der DAA.

4. Aktuarwissenschaft an Universitäten

Nahtstelle von Versicherungspraxis, akademischer Lehre und akademischer Forschung.

- **Versicherungspraxis.** Basis aktuariellen Selbstverständnisses. Interdisziplinär — Hauptkomponente Mathematik/Stochastik, Zutaten aus den Bereichen Ökonomie, Recht, ... aufgabenspezifischer Mix
- **Akademische Lehre.**
 - Interdisziplinär ...
 - Praxisorientiert, Inhalte wie Komponenten (Exkursionen, Praktika, Elemente der beruflichen Aktuarsausbildung)
 - Wissenschaftsorientiert: Akademische Standards. Fähigkeit, Praxisprobleme wissenschaftlicher Behandlung zugänglich zu machen. Innovationsfähigkeit.

Zerrbild: Wissenschaft im Studium, “Kochrezepte” in der Praxis (auch in der Statistik nicht selten)
- **Wissenschaft/Forschung.** Aktuaries Ausgangsproblem in der Regel erkennbar.
 - Problemformulierung, Modellbildung
 - Entwicklung von Verfahren/Methoden
 - Anwendung auf das aktuaries Ausgangsproblem
 - Methodenbewertung, Strukturtheorie.

- **Wissenschaft/Forschung . . .**

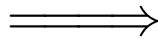
Zerrbild: “Verkauf” eines Methodenkatalogs, gesucht dazu passende aktuarielle Probleme (Beispiel: Sterblichkeitsmodellierung mittels Methoden der Finanzmathematik → Norberg, R. (2010): Forward mortality and other vital rates — Are they the way forward?)

Was droht ? Der deutsche Sonderweg !

- (a) Aussterben der Aktuare an mathematischen Universitätsinstituten in Deutschland. Aktuare nur noch an Fachhochschulen
- (b) “Entakademisierung” der Berufsausbildung zum Aktuar:
 - Eingangsvoraussetzung Bachelor/FH-Abschluß statt Diplom
 - keine Ausbildungskomponenten an Universitäten
 - Folgeschäden für die akademische Versicherungsmathematik-Lehre
- (c) Weitere Verschiebung der Forschungsschwerpunkte Versicherungsmathematik → Finanzmathematik

Folge: Segregation von Universitätsmathematik und mit Abstand bedeutsamstem privatwirtschaftlichen Anwendungsfeld der Mathematik.

So muß es nicht kommen. Wir haben gute Beispiele.



20 Jahre Versicherungsmathematik in Dresden...

Literatur

- Braun, H. (1925, 1963): Geschichte der Lebensversicherung und der Lebensversicherungstechnik. Duncker & Humblot, Berlin (Nachdruck).
- Deutsche Gesellschaft für Versicherungs- und Finanzmathematik Hrsg. (2003): 100 Jahre Organisation der Versicherungsmathematiker in Deutschland. Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe.
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Hrsg. (2011): Methoden zur Schätzung von Schaden- und Prämienrückstellungen (überarbeitete Fassung), Berlin.
- Hald, A. (1987): On the early history of Life Insurance Mathematics. Scand. Actuarial J., 4–18.
- Koch, P. (1998): Geschichte der Versicherungswissenschaft in Deutschland. Deutscher Verein für Versicherungswissenschaft e.V. Hrsg., Verlag Versicherungswissenschaft, Karlsruhe.
- Milbrodt, H. (2001): ...und sie bewegt sich doch! Einblick in die Geschichte und Gegenwart der Personenversicherungsmathematik. ZVersWiss, 1–21.
- Milbrodt, H. und M. Helbig (1999): Mathematische Methoden der Personenversicherung. de Gruyter, Berlin.

-
- Norberg, R. (2010): Forward mortality and other vital rates — Are they the way forward? Insurance: Mathematics & Economics **47**, 105 – 112.
- Radtke, M. und K.D. Schmidt Hrsg. (2011): Handbuch zur Schadenreservierung. Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe.
- Schmidt, K.D. (2009): Versicherungsmathematik. Springer, Berlin (3. Aufl.).
- Schmidt, K.D. (2011): Schadenreservierung. Schwerpunktbeitrag in: Wagner, F. Hrsg., Gabler Versicherungslexikon. Gabler, Wiesbaden, 588 – 593.
- Schmidt, K.D. (2011): Loss Prediction Based on Run-Off Triangles. Preprint, Institut für Mathematische Stochastik, TU Dresden. Erscheint in AStA.
- Voss, W. (2003): Zur Geschichte der Versicherungsmathematik an der TU Dresden bis 1945. ZVersWiss, 275 – 3004.