

Die rasante Entwicklung der Mathematik in der Versicherung: Eine Zeitreise über die letzten 30 Jahre

Jahresversammlung 2013 der SAV
in Winterthur
7. Sept. 2013

Zum Titel des Vortrags

- Februar 1980: Beginn Tätigkeit als Aktuar bei Winterthur-Versicherungen
- Ende Juni 2009: bei Axa-Winterthur in Pension gegangen
- ab 1991: Lehrtätigkeit an ETH, als Lehrbeauftragter und ab 2002 als Titularprofessor; geht Ende 2013 zu Ende
- guter Zeitpunkt, sowohl zurück wie auch in die Zukunft zu blicken
- Inhalt des Vortrags:
 - ▶ kein theoretischer Überblick über die Entwicklung der Versicherungsmathematik
 - ▶ sondern Entwicklung aufzeigen an Hand einiger Begebenheiten aus meiner langjährigen Aktuartätigkeit
 - ★ zu den Ursprüngen der Nicht-Leben Mathematik in der Schweiz
 - ★ Tarifierung im regulierten Markt
 - ★ Deregulierung MFH in 1996 und Risikokapital im regulierten Markt
 - ★ Tarifierung im freien Markt
 - ★ Verbriefung von Versicherungsrisiken: Wandelanleihe mit WINCAT-Coupon
Hagel
 - ★ Mathematik und Bundesgericht
 - ★ Modellierung von Abhängigkeiten bei EQ und ES
 - ★ SST und Solvency II

persönliche Statements

- Es ist meine tiefste Überzeugung, dass Mathematik einen grossen Beitrag zur Lösung von Problemen in dieser Welt leisten kann.
- "Best Practice is a Good Theory"
 - ▶ Theorie und Praxis nichts Gegensätzliches; eine gute Theorie ist beste Praxis
 - ▶ andererseits: ohne Pragmatismus geht es nicht; soll nicht mit Kanonen auf Spatzen schiessen; habe grossen Respekt vor "pragmatischen" Lösungen, die in der Praxis angetroffen werden
- Grundsatz-Empfehlung für Aktuarstätigkeit in der Versicherungspraxis:
nicht perfekt , sondern *genügend genau* ,
nicht die mathematisch optimalsten Lösungen , sondern *genügend genaue weniger* ist oft *mehr*
- Aktuare sollen sich den höchsten ethischen Ansprüchen verpflichtet fühlen; eine solche ethische Grundhaltung zahlt sich langfristig auch für die Unternehmung aus.
- Nur solche wirtschaftlichen Tätigkeiten werden langfristig überleben, die auch einen volkswirtschaftlichen Nutzen erzeugen.

Nicht-Leben Mathematik: eine relativ junge Disziplin

- international
1957: Gründung von ASTIN
- Schweiz
1964: erster "prominenter" Einsatz eines Mathematikers in Nicht-Leben



Fritz Bichsel

- schweiz. Bonus-Malus Story in Motorfahrzeug-Haftpflicht
 - ▶ 1963: Prämien zu tief; Versicherer wollen Prämien erhöhen
 - ▶ Dr. Walther, ein Aktuar, ist Leiter des BPV
macht Genehmigung davon abhängig, dass Versicherer etwas tun für die "guten" Risiken und individuelle Schadenerfahrung berücksichtigt wird
 - ▶ Versicherer beauftragen Fritz Bichsel mit dieser Aufgabe

Bonus-Malus

- von Bichsel verwendetes Modell Bichsel (Poisson-Gamma) ¹⁾
 - N_{ij} Schadenanzahl des Versicherten i im Jahre j ($i = 1, \dots, I; j = 1, \dots, t$);
 - Risiko i charakterisiert durch seine individuelle Schadenfrequenz ϑ_i , welche Realisation einer ZV Θ_i ist;

Modellannahmen:

PG1 N_{ij} ($j = 1, \dots, t$) sind bedingt, gegeben $\Theta_i = \vartheta_i$, unabhängig und $Poi(\vartheta_i)$

PG2 N_{ij} unabhängig von N_{kl} für $i \neq k$

PG3 $\{\Theta_i, i = 1, \dots, I\}$ sind unabhängig und Gamma-verteilt mit $E[\Theta_i] = \lambda_0$ und $\text{Var}(\Theta_i) = b\lambda_0$

- \Rightarrow "bester" Schätzer für die individuelle Schadenfrequenz Θ_i :

$$\widehat{\Theta}_i = E[\Theta_i | \{\mathbf{N}_i : i = 1, \dots, I\}] = \lambda_0 \cdot \underbrace{\left(\frac{1 + \frac{N_{i\bullet} \cdot b}{\lambda_0}}{1 + \frac{t}{b}} \right)}_{\text{Bonus-Malus Faktor}} \quad \text{wobei } N_{i\bullet} = \sum_{j=1}^t N_{ij}.$$

¹⁾1964, Erfahrungstarifizierung in der Motorfahrzeug-Haftpflicht-Versicherung, Mitteilungen SAV

Bonus-Malus

- Bonus-Malus System eingeführt in 1963

(Beginn bei 9, +3 pro Schaden, -1 pro schadenfreies Jahr)

Stufe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
%	60	60	60	80	80	80	100	100	100	100	100	100
Stufe	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
%	140	140	200	200	200	200	280	280	280			

- Vergleich theoretisches Modell / eingeführtes BM-System

theoretisch

n\t	0	1	2	3	4
1	87	173	260	346	433
2	76	153	229	305	382
3	68	136	205	273	341
4	62	123	185	247	309
5	56	113	169	225	282
6	52	104	155	207	259

eingeführtes BM-System

n\t	0	1	2	3	4
1	100	100	140	200	280
2	100	100	140	200	280
3	80	100	140	200	280
4	80	100	100/140	140/200	200/280
5	80	100	100	140/200	200/280
6	60	100	100	140	200/280

- Bonus/Malus 2013, AXA-Winterthur

(Beginn individuell, +4 pro Schaden, -1 pro schadenfreies Jahr;)

Stufe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
%	30	33	36	40	45	50	55	60	65	70	75
Stufe	13	14	15	16	17	18					
%	90	100	110	120	130	150					

Bonus-Malus

- Poisson-Gamma Modell

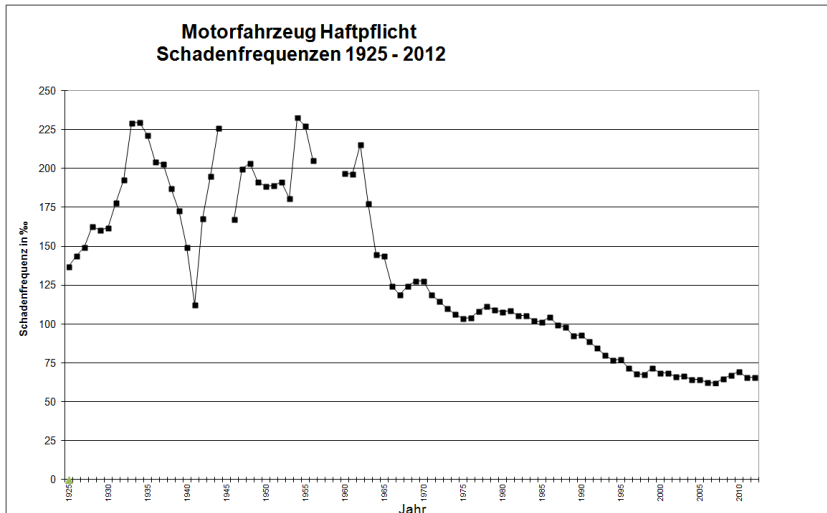
- ▶ 1929: Keffer R., *An Experience Rating Formula*, TASA
Anwendung in Gruppen-Leben
- ▶ 1965: De La Porte, *Risque Individuel D'accidents D'automobiles*, AB
"ähnlich" wie bei Bichsel, aber komplizierter (Einbezug anderer Tarifvariablen)

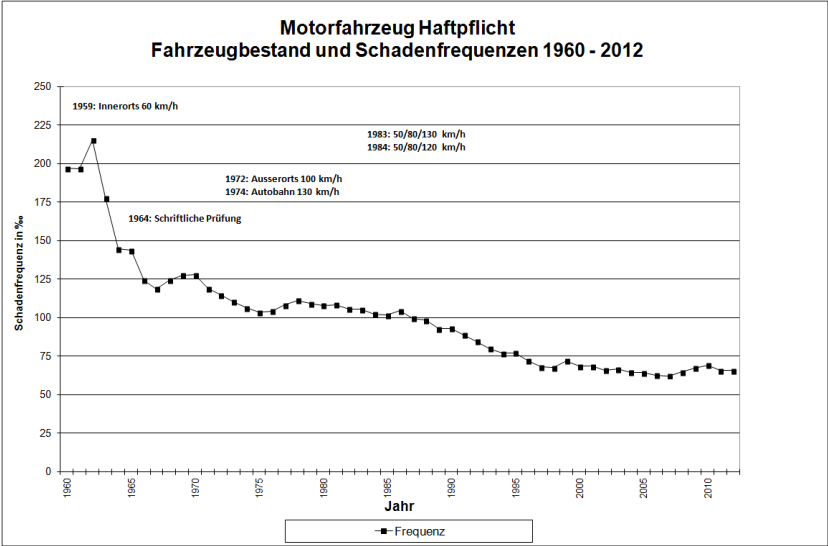
- Bichsel Modell-Annahmen

- ▶ implizite Annahme Bichsel-Modell:
a priori Schadenfrequenz gleich \forall Risiken und nicht abhängig von Tarifklasse (cm^3)
- ▶ das ist nicht so, das war nie so, und Bichsel wusste das ganz genau;
- ▶ Bichsel hat aber "grosszügig" darüber hinweg gesehen:
Grundsatz: genügend genau
nicht perfekt, aber brauchbar und machbar
- ▶ etwas wusste Bichsel damals noch nicht:
wie man die Unterschiede mitsamt seiner Vereinfachung berücksichtigen sollte
2001, Gisler, *Bonus Malus and Tariff Segmentation*, ASTIN Kolloquium Kopenhagen
 \Rightarrow das theoretische Modell wäre näher bei dem damals eingeführten gewesen

Bonus-Malus

- BM Systeme weiterhin populär in MFH-Einzelgeschäft;
hat jedoch nicht mehr viel mit Mathematik zu tun; Grund: zu kleine Frequenzen





Bonus-Malus

- Poisson mit unterschiedlichen a priori Erwartungswerten λ_{ij}
- Modellannahmen:
 - P1 bedingt, gegeben $\Theta_i : N_{ij} (j = 1, \dots, t)$ unabhängig und $N_{ij} \sim Poi(\Theta_i \lambda_{ij})$, wobei $\lambda_{ij} =$ a priori erwartete Schadenfrequenz des das Risikos i im Jahre j
 - P2 $\Theta_i (i = 1, \dots, l)$ unabhängig mit $E[\Theta_i] = 1$ und $\text{Var}(\Theta_i) = \tau^2$
- Bonus/Malus Faktor

$$\widehat{\Theta}_i^{Cred} = 1 + \underbrace{\frac{\lambda_{i\bullet}}{\lambda_{i\bullet} + \tau^{-2}}}_{\alpha_i} \left(\frac{N_{i\bullet}}{\lambda_{i\bullet}} - 1 \right), \text{ wobei } N_{i\bullet} = \sum_{j=1}^t N_{ij}, \lambda_{i\bullet} = \sum_{j=1}^t \lambda_{ij}.$$

sehr grosses Anwendungspotential:

Bonus-Malus für Flotten, Gruppenleben, Grossschadenfrequenzen, Kundenbeurteilung, etc.

Poi-Gamma und Bayes'sche Statistik

- Bayes'sche Statistik

- ▶ Bichsel Model: prominente Anwendung von Bayes'scher Statistik in Versicherung
- ▶ Bayes'sche Statistik und Gedankengut aus der Versicherung nicht mehr wegzudenken:
je länger man in Versicherung arbeitet und darüber nachdenkt, desto mehr wird man Bayesianer
- ▶ Poisson-Gamma
Modell aus exponentieller Familie und natürlich konjugierter Klasse von a priori Verteilungen => explizite Formel für Bayes-Schätzer
- ▶ und in andern Fällen?
etablierte Methoden in den 60-er Jahren noch nicht vorhanden
heute: *Markov Chain Monte Carlo (MCMC)*
- ▶ Doch es gab schon früh eine Alternative:
Credibility : beste lineare Approximation an den Bayes-Schätzer
1967, H. Bühlmann, *Experience Rating and Credibility*, AB;
1970, H. Bühlmann, E. Straub, *Glaubwürdigkeit für Schadensätze*, Mitteilungen SAV
Für die Praxis reicht es, genügend genau zu sein;
=> *Credibility* an Stelle von *MCMC* genügend genau, falls nur Erwartungswert benötigt.

Credibility

- Auslöser meines ersten Kontakts mit der Versicherungswirtschaft
- Ende 70-er Jahre
 - ▶ Entwicklung eines Erfahrungstarifizierungs-System in Kollektiv-Kranken
 - ▶ Spezialproblem: einzelne Grossschäden können zu nicht gerechtfertigten Prämiensprüngen führen
 - ▶ Bichsel ruft mich an ETH an (war damals Doktorand)
=> Credibility-Modell mit Stutzen erweitert auf Situation in KK
 - ▶ schönes Beispiel von Interaktion zwischen Praxis und aktuarieller Forschung
time to market: unmittelbar
- zwischenzeitlich eingetretene Entwicklungen
 - ▶ theoretische Weiterentwicklungen:
hierarchisch, mehrdimensional, Regressionsfall, rekursiv, evolutionäre Modelle, Kalman-Filter
2005, H. Bühlmann, A. Gisler, *A Course in Credibility and its Applications*, Springer-Verlag
 - ▶ Anwendungen in Praxis:
Tarifizierung (Nicht-Leben und Leben), Erfahrungstarifizierung/BM, Reservierung, vermehrt auch in Bereichen wie operationelle Risiken, Finanzrisiken, Marketing
 - ▶ Potential in Praxis bei weitem noch nicht ausgeschöpft.

Regulierter Markt: MFH

- Neuregelung 1975 (Bericht Studiengruppe Hug Ende 74);
 - ▶ hat gehalten bis zur Deregulierung in 1996;
 - ▶ hat massgeblich beigetragen zu einer Verbesserung der Versicherungstechnik und der technischen Grundlagen (e.g. Statistiken, Abw.dreiecke)
- Kernelemente
 - ▶ prospektive Tarif-Kalkulation
 - ▶ globale Nachkalkulation (Jahressaldorechnungen)
 - ▶ individuelle Nachkalkulation (INK)
Abweichung des gesellschafts-individuellen Ergebnisses vom globalen Mittel
 - ▶ drei "Kässeli"
 - ★ globales Tarifausgleichskonto
 - ★ individuelles Tarifausgleichskonto
 - ★ SUS (Schwankungs-, Unkosten- und Sicherheitsrückstellungen)
 - ▶ Parameter:
 - ★ globale JS-Rechnung: 3% Gewinn, Zins = $\varphi_{10/10}$ auf Prämien + Schadenrückst., VK-Satz: \emptyset der Gesellsch.
 - ★ INK: Zinssatz: Ges.indiv. Rendite, Kostensatz: Ges. indiv. Kostensatz

Regulierter Markt: MFH

- Kernelemente

- ▶ Konsultativkommission: je 4 Vertreter der Versicherer und der Konsumenten sowie 5 unabhängige Mitgliedern;
erstellt Gutachten zur globalen Jahresrechnung und zur Tarifikalkulation
- ▶ Tarifgenehmigung durch BPV

- Tarifikalkulation

- ▶ Winterthur rechnete Tarif für PW/MR und Zürich für die übrigen Fahrzeuge
- ▶ Basis: qualitativ hochstehende Gemeinschaftsstatistik (Plausibilitätstests)
- ▶ Berechnung reine Risikoprämie (RP) (auf Stufe Tarifpositionen)

$$RP_{x+1} = \widehat{RP}_{x-1} + \widehat{\Delta}_{RP}, \text{ wobei } \Delta_{RP} = \Delta RP \text{ von } x-1 \text{ nach } x+1.$$

Beispiel für Δ_{RP} :

Einführung Gurtenobligatorium in 1981; Auswirkungen auf Tarif 1982?

Abschätzung $\widehat{\Delta}(RP)_{\text{Gurten}} = -5.6\%$

- ▶ mathematischer Kern der Tarifikalkulation: *mathematische Verteilung*

Grundidee:

auf Stufe HG so viele Beobachtungen, dass $RP_{x-1}^{(HG)} = E \left[SA_{x-1}^{(HG)} \right] \simeq SA_{x-1}^{(HG)}$;

auf Stufe TP: $RP_{x-1}^{(TP)} = E \left[SA_{x-1}^{(TP)} \right] \neq SA_{x-1}^{(TP)}$ wegen Zufallsschwankungen;

ersetze $SA_{x-1}^{(TP)}$ durch vom "Zufall bereinigte" Schätzer $\widehat{RP}_{x-1}^{(TP)}$

Regulierter Markt: MFH

- mathematische Verteilung (Bichsel)

- ▶ zugrundeliegende mathematische Methodik: limited fluctuation theory of credibility
- ▶ limited fluctuation Prinzip:

$$r_n = \alpha R_n + (1 - \alpha)r_o,$$

wobei r_0 alter Schätzwert,
 R_n neue Beobachtung,
 r_n neuer Schätzwert,
 α Gewicht, so dass "Zufallsfehler" in r_n beschränkt,
d.h. $\sigma_{r_n} = \alpha \sigma_{R_n} \leq c$ ($c = 2\%$)

- ▶ dieses Prinzip "raffiniert" umgesetzt zur Schätzung der RP ;
 - hierarchisches Vorgehen
 - Betrachtung von Relativities (Eliminierung von Trends, Inflation)
 - Faktorisierung in $r = f \cdot s$ (f =Frequenz, s =Schaden \emptyset)
 - Berücksichtigung Rückstellungsproblematik:
Faktorisierung $s = g \cdot q$ ($g = \emptyset$ der Zahlungen im ersten Jahr, q ermittelt aus "alten" schon weit abgewickelten Schadenjahren
 - Reduzierung Einfluss von Grossschäden: $\log(q)$ betrachten
 - Anwendung limited fluct. Prinzip auf jeden Faktor mit $c = 1\%$
 - $\Rightarrow \hat{r}_{TP} \Rightarrow \widehat{RP}_{x-1}^{(TP)} = a \cdot \hat{r}_{TP}$, wobei a so dass $a \sum_{TP} \hat{r}_{TP} = SA_{x-1}^{(TP)}$

- Vergleich mit Credibility

homogener Credibility-Schätzer bei Bühlmann-Straub führt ebenfalls zu einer mathematischen Verteilung des Schadenaufwands.

Regulierter Markt: Tarifierung Feuer-Versicherung

- In der Sachversicherung war der Lead bei der Mobiliar
- Basis für Tarifikalkulation: sehr gute Gemeinschaftsstatistiken
- 1973, Wenger: Anwendung des Bü-Str Credibility Modells
1973, H. Wenger, Eine Tarifierungsmethode im Feuer-Industrie Geschäft, Mitteilungen SAV
Dieser Tarif kam jedoch nie zur Anwendung:
zu starke Nivellierung gegen das Globalmittel, zu starke Abweichung gegenüber
bisherigem Tarif
Bemerkung: würde man heute anders machen (Credibility mit a priori
Differenzierung)
- ab 1982: Methode H. Ammeter (junior)
 - ▶ Basis: Schadensätze in den einzelnen Positionen über die letzten 10 Jahre
 - ▶ stark beeinflusst durch zufälliges Auftreten oder Ausbleiben von
Grossschäden/GS-Ereignisse
 - ▶ gesucht: Methodik, um Gesamtschadenaufwand „risikogerecht“,
„Grossschaden-bereinigt“ und „für das Management nachvollziehbar“ auf die
einzelnen hierarchisch abgestuften Risikoklassen zu verteilen
 - ▶ Unterscheidung zwischen Normalschaden- und Grossschaden-Jahren
bzw. zwischen Normalschadenaufwand und Überschaden
wo soll Grenze gezogen werden?

Regulierter Markt: Tarifierung Feuer-Versicherung

- ab 1982: Methode H. Ammeter (junior)
 - ▶ Grenze zwischen Normal- und Grossschaden:
Grenze so, dass der Einfluss einer Jahresbeobachtung auf das 10-Jahres-Mittel nicht grösser ist als die einer Null-Beobachtung
 - ▶ Übertragung des Überschadens auf nächst höhere hierarchische Stufe (bottom up) und dann "top-down" und VS-proportional auf die tieferen Stufen
- robuste Statistik
 - ▶ Grundidee der robusten Statistik: Limitierung des Einflusses einzelner Beobachtungen
=> Ammeter hat hier (intuitiv und ohne es zu wissen) einen robusten Schätzer eingeführt
 - ▶ robuste Statistik und Credibility
1993, Reinhard P. und Gisler A. *robust credibility*, ASTIN Bulletin.
ist jedoch bei Theorie geblieben; wurde nie in Praxis umgesetzt;
 - ▶ Methode Ammeter einzig mir bekannte Tarifierungs-Anwendung von robuster Statistik in der Vesicherungspraxis

Deregulierung MFH 1996

- Was soll mit den 3 Kässeli TAK, INK und SUS geschehen ?
- war sich schnell einig: TAK und INK (bis auf Zufallsbestand) gehören den Versicherten
- Streitpunkt: was soll mit den SUS geschehen?
 - ▶ Besitzverhältnis ? (SUS wurden teilweise mit Prämien der Versicherten geüfnet)
 - ▶ Höhe der SUS ? (bzw. Höhe des benötigten Risikokapitals)
- Gutachten Gi an die KKMHV
 - ▶ Befund:
 - ★ SUS gehören den Versicherern
 - ★ vorhandene SUS (Richtwert 20%) zu tief und sind auf 35-40% zu erhöhen
 - ▶ Begründungen:
 - ★ Es braucht Rückstellungen für Schadenregulierungskosten
 - ★ Es sind Sicherheitsmittel notwendig zur Abdeckung von
 - Abwicklungsrisiko
 - versicherungstechnisches Risiko für zukünftige Jahre
 - ★ bisheriges System enthielt zusätzliche implizite Sicherheiten von 14%
 - ★ SUS zu Beginn aus Eigenmitteln der Versicherer gestellt. Neu hinzukommende Gesellschaften (z.B. Mobiliar) mussten SUS "selber finanzieren".

Deregulierung MFH 1996

- Gutachten Gi an die KKMHV (Zitate)

- ▶ Abwicklungsrisiko

*Bedarfsschadenrückstellungen = Prognose für zukünftige Schadenzahlungen. ...die in den einzelnen Schäden inhärenten Zufälligkeiten werden Zufallsschwankungen bei den Effektivwerten aufweisen. Von noch grösserer Bedeutung für die Zufallsschwankungen dürften jedoch Faktoren sein, die auf alle Schäden gleichermassen wirken.z.B. Effekt einer um 1% erhöhten Teuerung ergibt Abwicklungsverlust von 4.5% der BR oder 8% der Prämien. **PY-Risiko, Diagonaleffekte***

- ▶ versicherungstechnischen Risiko des zukünftigen Schadenjahres

*...(in Tarif eingerechnete) reine Risikoprämie = Prognose des zukünftigen Schadenaufwands. ...Effektiver zukünftiger Schadenaufwand wird davon abweichen. Nicht nur die im Schadensgeschehen inhärenten Zufallsschwankungen sind dafür verantwortlich, sondern ebenso sehr das "Veränderungsrisiko" ...**CY-Risiko, Zufall und Parameter-Risiko.***

- ▶ Diversifikation

*Für die Schadenerledigungskosten der pendenten Schäden werdenrund 20% der technischen Einnahmen benötigt. Die Abschätzung der notwendigen Sicherheitsmittel für das Abwicklungsrisiko und das vers.techn. Risiko zukünftiger Jahre ist ungleich schwieriger. Ein Grund liegt darin, dass nicht eine Branche, sondern nur eine Gesellschaft mit dem gesamten Portefeuille insolvent werden kann. **Diversifikation***

Deregulierung MFH 1996

- Gutachten Gi an die KKMHV (Zitate)

- ▶ Sicherheitsniveau

- ...Sicherheitsmittel so anzusetzen, dass Gesellschaft bei Aufgabe des Geschäftes mit grosser Wahrscheinlichkeit (99%) sämtliche eingegangenen Leistungsverpflichtungen erfüllen kann. **Sicherheitsniveau,Zielkapital***

- ▶ => *die wesentlichen SST-Modellierungselemente qualitativ bereits vorhanden.*

- ▶ *Eine vollständig mathematische Abhandlung über Solvenz- und Sicherheitsanforderungen wäre sehr schwierig und technisch und würde den Rahmen dieser Notiz übersteigen.*

- ▶ *Im folgenden beschränken wir uns darauf, das Ausmass der notwendigen Sicherheitsmittel aufgrund bereits bestehender Untersuchungen und Solvenzvorschriften abzuschätzen*

- Es wurde dann Bezug genommen auf

- ★ EU-Solvenzvorschriften (~16% der Prämien); untere Schranke, da MFH gefährliche Branche)

- ★ frühere Untersuchung einer AG Mathematik zu den SUS (29% für HG1 im regulierten Markt)

- Gutachten Prof. Wittmann (im Auftrag der Konsumentenvertreter):

- kam zum Schluss, dass SUS den Versicherten gehört.

- Argumente jedoch nicht stichhaltig und leicht zu widerlegen.

Deregulierung MFH 1996

- Endgültige Regelung

- ▶ Die "mathematischen Argumente" überzeugten die neutralen Mitglieder in der KKMHV.
- ▶ Endgültige Regelung bei der Deregulierung:
SUS geht über in die Sicherheitsmittel der Versicherer;
Höhe 32% der technischen Einnahmen (*ergab SUS von CHF 880 mio*)

- wie würde Höhe der SUS heute nach SST aussehen?

Rückstellungen für Schadenerledigungskosten plus (diversifiziertes) Zielkapital für das versicherungstechnische Risiko von MFH gemäss SST;
aufgrund von Rückmeldungen einzelner Gesellschaften scheinen die damaligen 35-40% auch gemäss SST-Methodik angemessen zu sein

- was geschah mit den SUS? Wo ersichtlich?

Sicherheitsmittel waren natürlich auch in den andern Branchen vorhanden;
in MFH waren sie nur *explizit* ausgewiesen.

zu den Sicherheitsrückstellungen (RTK) im regulierten Markt: siehe folgendes Kapitel

Risikotragendes Kapital im regulierten Markt

- RTK nicht explizit ersichtlich, sondern bestand in Form von Verstärkungen

- ▶ Verstärkungen auf den Bedarfsschadenrückstellungen
- ▶ "Verstärkungen" in den Bewertungen der Assets gegenüber Marktwert e.g. Mindestwertprinzip bei Aktien ($\min(\text{Anschaffungspreis}, \text{Marktpreis})$)

Prof. E. Heri, Direktionskonferenz 97 der Winterthur: "Die Aktien müssen von einem Unternehmen zu Einstandskursen bewertet werden - und nicht nach dem Marktwert. Dies hat den Vorteil, dass der nächste Börsencrash, der mit Sicherheit kommen wird, nicht komplett auf die Gewinn- und Verlustrechnung durchschlägt."

- Vor-/Nachteile

- ▶ Nachteile

- ★ intransparent; willkürlich
- ★ Glättung der Resultate
Resultate reflektieren nicht den "wahren" Geschäftsgang

- ▶ Vorteile

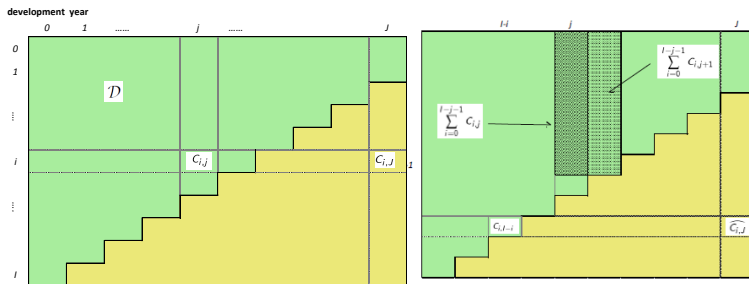
- ★ RTK war gebundenes Kapital und nicht "verfügbares" Eigenkapital
=> hat Begehrlichkeiten der shareholder eingeschränkt
- ★ Glättung der Resultate (ist nicht nur negativ)
shareholders hassen nichts mehr als Volatilitäten; kam diesen entgegen;
auch die öffentliche Hand ist interessiert an möglichst stabilen Ergebnissen

Risikotragendes Kapital im regulierten Markt

- in 1992 erstmals konfrontiert mit der Frage nach dem "notwendigen" RTK
 - ▶ Anfrage Chef Rechnungswesen
notwendige Verstärkungen auf den Bedarfsschadenrückstellungen (BSR) aus aktuarieller Sicht?
- Argumentarium/Vorgehensweise Aktuariat
 - ▶ Rückstellungen in Bilanz so, dass nicht nur im Erwartungswert genügend, sondern auch bei einer ungünstigen Schadenabwicklung => Quantil (z.B. 90%-Quantil) der zukünftigen Verpflichtungen aus bereits eingetretenen Schäden
 - ▶ => muss Genauigkeit der Bedarfsschadenrückstellungen (msep) schätzen und für Berechnung der Quantile eine Verteilungsannahme treffen
 - ▶ Formel entwickelt für \widehat{msep} der BSR (nur Winterthur interne Notiz, nie veröffentlicht)
 - a) bei Chain-Ladder
 - b) bei Winterthur-Methode (mit Martingalüberlegungen)
 - ▶ Schlussresultat: Dokument mit verbindlichen Regeln:
 - ★ Bilanzrückstellungen sollen in der Regel einen Zuschlag von $a\%$ auf den BSR aufweisen (entsprechend einem α_0 -Quantil der Verpflichtungen)
 - ★ falls Zuschlag $< a\%$, ist Unterschrift des CEO erforderlich
 - ★ falls Zuschlag $< b\%$, ($b < a$ entsprechend einem α_1 -Quantil ($\alpha_1 < \alpha_0$)), ist Genehmigung durch Gesamt-VR erforderlich
 - ▶ diese Regelung blieb in Kraft bis zur Übernahme durch die AXA in 2006

Risikotragendes Kapital im regulierten Markt

- 1992: aktuarielle Fragestellung zu RTK bei Winterthur
 - vorgenommene Abschätzung der Schätzungenauigkeit bei Chain Ladder



$$\widehat{C}_{i,J}^{CL} = C_{i,J-i} \prod_{j=J-i}^{J-1} \widehat{f}_j, \quad \widehat{f}_j = \frac{\sum_{i=0}^{l-j-1} C_{i,j+1}}{\sum_{i=0}^{l-j-1} C_{i,j}}$$

$$F_{ij} = \frac{C_{i,j+1}}{C_{i,j}}, \quad E[F_{i,j+1} | C_{i,0}, \dots, C_{i,j}] = f_j, \quad \text{Var } F_{i,j} | C_{i,0}, \dots, C_{i,j} = \frac{\sigma_j^2}{C_{i,j}}$$

Risikotragendes Kapital im regulierten Markt

- 1992: aktuarielle Fragestellung zu RTK bei Winterthur
 - vorgenommene Abschätzung Schätzungenauigkeit der CL-Rückstellungen, Schadenjahr i

$$E \left[\underbrace{\left(C_{i,J} - \widehat{C}_{i,J}^{CL} \right)^2}_{msep_i} \middle| \mathcal{D} \right] = E \left[\underbrace{\left(C_{i,J} - E [C_{i,J} | \mathcal{D}] \right)^2}_A \middle| \mathcal{D} \right] + E \left[\underbrace{\left(E [C_{i,J} | \mathcal{D}] - \widehat{C}_{i,J}^{CL} \right)^2}_B \middle| \mathcal{D} \right].$$

$$A := \left(C_{i,J} - E [C_{i,J} | \mathcal{D}] \right) = C_{i,J-i} \left(\prod_{j=J-i}^{J-1} F_{ij} - \prod_{j=J-i}^{J-1} f_j \right) \stackrel{\text{Taylor}}{\simeq} C_{i,J-i} \sum_{j=J-i}^{J-1} \left(\left(\prod_{\substack{k=J-i \\ k \neq j}}^{J-1} f_k \right) \cdot (F_{ij} - f_j) \right),$$

$$B := E [C_{i,J} | \mathcal{D}] - \widehat{C}_{i,J}^{CL} = C_{i,J-i} \left(\prod_{j=J-i}^{J-1} f_j - \prod_{j=J-i}^{J-1} \widehat{f}_j \right) \stackrel{\text{Taylor}}{\simeq} C_{i,J-i} \sum_{j=J-i}^{J-1} \left(\left(\prod_{\substack{k=J-i \\ k \neq j}}^{J-1} f_k \right) \cdot (f_j - \widehat{f}_j) \right).$$

$$E [A^2 | \mathcal{D}] = C_{i,J-i}^2 \sum_{j=J-i}^{J-1} \left(\prod_{\substack{k=J-i \\ k \neq j}}^{J-1} f_k^2 \cdot E \left[\frac{\sigma_j^2}{C_{ij}} \middle| \mathcal{B}_j \right] \right) \simeq C_{i,J-i} \sum_{j=J-i}^{J-1} \left(\left(\prod_{k=J-i}^{j-1} f_k \right) \sigma_j^2 \prod_{j+1}^{J-1} f_k^2 \right),$$

$$E [B^2 | \mathcal{D}] \simeq E [B^2 | \mathcal{B}_j] \simeq C_{i,J-i}^2 \sum_{j=J-i}^{J-1} \left(\prod_{\substack{k=J-i \\ k \neq j}}^{j-1} f_k^2 \frac{\sigma_j^2}{\sum_{i=0}^{j-1} C_{i,j}} \right), \text{ wobei } \mathcal{B}_j = \{ C_{i,k} \in \mathcal{D}, k \leq j \}$$

Risikotragendes Kapital im regulierten Markt

- 1992: aktuarielle Fragestellung zu RTK bei Winterthur
 - ▶ Schätzungenauigkeit der CL-Rückstellungen, Schadenjahr i

$$\widehat{mse}_i = C_{i,J-i} \left\{ \sum_{j=J-i}^{J-1} \left(\left(\prod_{k=J-i}^j \widehat{f}_k \right) \widehat{\sigma}_j^2 \prod_{j+1}^{J-1} \widehat{f}_k^2 \right) \right\} + C_{i,J-i}^2 \left\{ \sum_{j=J-i}^{J-1} \left(\prod_{\substack{k=J-i \\ k \neq j}}^{J-1} \widehat{f}_k^2 \frac{\widehat{\sigma}_j^2}{\sum_{i=0}^{J-j-1} C_{i,j}} \right) \right\}$$

Das war bereits die berühmte Mack-Formel

Bemerkung:

Herleitung ist erstaunlich einfach, jedoch Approximation (Taylor), während Mack zeigte, dass Formel exakt (exakt für process error $E[A^2 | \mathcal{D}]$; aufgrund von viel späteren Diskussionen in 2006 jedoch ebenfalls eine lineare Approximation für estimation error $E[B^2 | \mathcal{D}]$)

1993, Thomas Mack, *Distribution-free Calculation of the Standard Error of Chain ladder Reserve Estimates*, AB

Tarifierung nach der Deregulierung

- Deregulierung MFH brachte einen Schub in der Anwendung multivariater Statistik in der Versicherung,
- MFH: 8 und mehr Tarifkriterien; eindimensionale Analysen nicht mehr genügend, sonst kann es herauskommen wie beim folgenden Artikel

Berliner Tageszeitung (Tagesspiegel vom 09.06.1995, Seite 17)

Herbert ist ein exzellenter Autofahrer. Demgemäss zahlt er seit Jahren nur noch 35% seines Versicherungstarifes. Mit der Liberalisierung des europäischen Versicherungsmarktes kam seine wirklich grosse Stunde. Er zog aus der Stadt aufs Land und stellte seinen Wagen in die Garage. Das brachte ihm jeweils 10%, also insgesamt 20% Rabatt extra. Herbert ist mittlerweile Rentner und fährt nur noch wenig. Das erspart ihm weitere 10%. Da er allein fährt, weil seine Frau gestorben ist, wird er nochmals mit 5% rabattiert. Herbert fährt jetzt zum Nulltarif und denkt an eine Geschlechtsumwandlung. Denn als Frau bekäme er weitere 10% Rabatt

- Verbreitung des Einsatzes von multivariater Statistik wurde unterstützt und erst recht möglich durch die Bereitstellung von auf die Versicherung ausgerichteter Software (Pretium, Emblem, etc.).

Tarifierung nach der Deregulierung

- verallgemeinerte lineare Modelle (GLM) mit:
(overdispersed) Poisson und log-link für Schadenfrequenz und
Gamma mit log-link für den Schadendurchschnitt
sind zum *"Industriestandard" und zu einem neuen Paradigma* geworden

Bemerkungen:

- ▶ Methode der Randtotal (Bayley 1960, Jung 1968):
liefert gleiche Punktschätzer wie GLM mit Poi und log-link (oder mit ODP)
- ▶ Direkte Methode (van Eghen, Greup, Nijssen, 1983):
liefert gleiche Punktschätzer wie GLM mit Gamma und log-link
- ▶ waren jedoch weit weniger verbreitet (u.a. wegen Fehlen entspr. Software)
- Gefahren und Grenzen solcher tools
 - ▶ Verwendung als "black box"
 - ▶ Verwendung in Situationen, wo nicht geeignet
 - ▶ "schwache" Behandlung der Grossschäden
 - ▶ Pragmatismus bei "Modellierung" Schadenbedarf; Vertrauensintervalle?
- Ausblick
 - ▶ Verbindung von GLM und Credibility (Grossschadenbereich)
 - ▶ *Anregung an Software-Entwickler:
Entwicklung einer Credibility-Software für die Versicherung*

Tarifierung nach der Deregulierung

- Preisoptimierung: ein Beispiel fragwürdigen Verhaltens
 - ▶ Einsatz von GLM für Preisoptimierung "in Mode gekommen"
 - ▶ Grundidee:
 - ★ Prämie (pro Kunde) so hoch wie möglich (bis Schwelle vor Absprung)
 - ★ Kunde selber schuld, wenn "bereit", überhöhte Prämie zu bezahlen;
 - ★ Nicht-Ausschöpfen dieses Potenzials = Profit-Opportunitäten nicht realisiert
 - ★ im Klartext: nicht mehr risikogerechte und "faire" Prämien, sondern Versicherte "über den Tisch" zu ziehen, wenn sie sich nicht wehren
- Solche Praktiken haben kurze Beine
 - ▶ langfristig nicht nur Image-schädigend, sondern auch Profit schmälern
 - ▶ Vertrauen ist ein kostbares Gut, auch für eine Versicherung
 - ★ die Versicherungskunden in der Schweiz sind wenig Preis-sensitiv, so lange sie den Glauben haben, vom Versicherer fair behandelt zu werden
 - ▶ Vertrauensverlust ist zum Bumerang geworden
 - ★ Verhalten ändert sich, wenn dieses "Vertrauen" missbraucht wird;
 - ★ hat sich längst herumgesprochen, dass Prämie verhandelbar => ein bedeutender Teil der Kunden holt Gegenofferte ein, um beim ihrem Versicherer einen Rabatt zu erhalten
 - ★ Bumerang: schon aus Kostengründen viel zu teuer für ein "Commodity-Produkt" wie MF;

Sekuratisierung: Wandelanleihe mit WinCAT-Coupon Hagel

- Anfang 90-er Jahren: Idee der Sekuratisierung zum ersten Mal aufgetaucht
 - ▶ Hintergrund:
 - Auftreten grosser Naturkatastrophen;
 - Erst- und Rückversicherungskapazität für Grösst-Schaden-Ereignisse kaum ausreichend;
 - umgekehrt: tägliche Wertschwankungen an den US-Börsen weit grösser als Aufwand von Versicherungs-Grösstschäden;
 - ▶ 1992 erste Sekuratisierungen mittels Futures und Optionen auf ISO-Katastrophenindices durch CBOT (Privatplatzierungen, wenig liquid, kleiner Umsatz, von Versicherungsgesellschaften für Risk Management eingesetzt)
- 1996: Sekuratisierungs-idee bei Winterthur
 - ▶ Kaffeegespräch mit P. Mathis: Heri möchte testen, ob Schweizer Kapitalmarkt bereit, Versicherungsrisiken aufzunehmen
 - ▶ Überschwemmungen, Sturm, Hagel ?
 - ▶ Hagelereignis:
 - Anzahl beschädigter Fahrzeuge zuverlässiges Mass für Schadenaufwand
 - ▶ Mathis: CS ist begeistert, kommt nächsten Mo mit Delegation; rechne das schnell (*das zur Kultur von Bank und Versicherung*)

Sekuritisierung: Wandelanleihe mit WinCAT-Coupon Hagel

- Januar 1997, Lancierung der

Wandelanleihe Winterthur-Versicherungen mit WinCAT-Coupons «Hagel»



**Nachrangige Wandelanleihe über 399 Mio CHF,
Laufzeit 3 Jahre, Prämie 20%**

**Ausfall des Jahrescoupons von 21,1% bei
Hagel- oder Sturmkatastrophen mit über 6'000
beschädigten Fahrzeugen aus dem Schweizerischen
Versicherungsbestand der «Winterthur»**

**Anlageinstrument zur Portfolio-Optimierung,
da Schadenereignisse praktisch ohne Korrelation
zu den traditionellen Finanzmärkten**

Sekuratisierung: Wincat-Coupon Hagel

- Schätzung der Ausfallwahrscheinlichkeit P_{CAT}
 - ▶ Schadenereignisse:

Überblick historische Schadenereignisse (mit über 1'000 beschädigten Fahrzeugen)					
Jahr	Datum	Ereignis	Anzahl Schäden	Bestandes-Index ¹	Schäden adjustiert ¹
1987	–	–	–	1.248	–
1988	–	–	–	1.204	–
1989	–	–	–	1.161	–
1990	27. Feb.	Sturm «Viviane»	1'646	1.127	1'855
	30. Juni	Hagel	1'395		1'572
1991	23. Juni	Hagel	1'333	1.104	1'472
	06. Juli	Hagel	1'114		1'230
1992	21. Juli	Hagel	8'798	1.098	9'660
	31. Juli	Hagel	1'085		1'191
	20. Aug.	Hagel	1'253		1'376
	21. Aug.	Hagel	1'733		1'903
1993	05. Juli	Hagel	6'589	1.099	7'241
1994	02. Juni	Hagel	4'802	1.086	5'215
	24. Juni	Hagel	940		1'021
	18. Juli	Hagel	992		1'077
	06. Aug.	Hagel	2'460		2'672
	10. Aug.	Hagel	2'820		3'063
1995	26. Jan.	Sturm	1'167	1.067	1'245
	02. Juli	Hagel	1'290		1'376
1996	20. Juni	Hagel	1'262	1.000	1'262
Total 17 Schadenfälle					

Sekuratisierung: Wandelanleihe mit WinCAT-Coupon Hagel

- Schätzung der Ausfallwahrscheinlichkeit P_{CAT}

- ▶ Modellierung:

X_i = # beschädigte F'zeuge aus Ereignis i

$N_{j,c}$ = # Ereignisse im Jahre j mit $X_i > c$, $c = 1'000$ oder $c = 6'000$

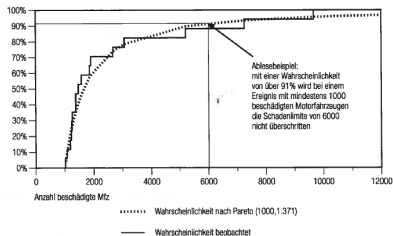
Modellannahmen:

i) X_i unabhängig und $X_i \sim \text{Pareto}(\alpha, x_0) = 1'000$

ii) $N_{j,1'000}$ unabhängig und $\text{Poisson}(\lambda_{1000})$ und unabhängig von den X_i

$\Rightarrow P_{CAT} = P(N_{j,6'000} \geq 1) := \lambda_{6000} = 1 - \exp(-\lambda_{1000} \cdot 6^{-\alpha})$

Verteilung Anzahl beschädigter Motorfahrzeuge (bei Schadenereignissen mit über 1'000 beschädigten Fahrzeugen)



$\hat{\alpha}_{ML} = 1.371$; $\hat{\lambda}_{1000} = 1.7$; $\hat{P}_{CAT} = 0.146$; $\hat{\sigma}(\hat{P}_{CAT}) = 0.86$; $P_{CAT}^{hist} = 0.2$;
für Preis-Berechnung verwendet: $P_{CAT} = 0.25$ (\Rightarrow Risikozuschlag)

Sekuritisierung: Wandelanleihe mit WinCAT-Coupon Hagel

- Preisberechnung

$$\begin{aligned} \text{BW des Nominal} &= \frac{\text{Nominal}}{(1+r_3)^3} \\ &+ \\ \text{BW der erwarteten Couponzahlg.} &= \sum_{i=1}^3 \frac{(1-P_{CAT}) \cdot \text{Coupon}}{(1+r_i)^i} \\ &+ \\ \text{Wandelrecht} &= \underbrace{P_{CAT} \cdot \text{Call-Option}}_{\text{Ausübungspreis} = \text{Nominal}} + \underbrace{(1-P_{CAT}) \cdot \text{Call-Option}}_{\text{Ausübungspreis} = \text{Nominal} + \text{Coupon}} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} \text{Preis Wandelanleihe} &= \underbrace{4'355.49}_{\text{BW Nominal}} + \underbrace{75.74}_{\text{BW Coupon}} + \underbrace{227.09}_{\text{Wandelrecht}} = 4'355.49 \end{aligned}$$

- Coupon

$$\begin{aligned} \text{Coupon} = 2.25\% &= \underbrace{1.49\%}_{\text{Coupon ohne Hagel}} + \underbrace{0.31\%}_{\text{Erw.wert Hagel}} + \underbrace{0.45\%}_{\text{Risikoprämie Hagel}} \end{aligned}$$

Sekuratisierung: Wandelanleihe mit WinCAT-Coupon Hagel

• Beurteilung

- ▶ macht aus Sicht Risiko-Transfer, Diversifikation und Versicherung keinen Sinn
- ▶ Die Hauptintention war jedoch, zu testen, ob der Schweizer Finanzmarkt bereit ist, Versicherungsrisiken aufzunehmen und Investoren damit vertraut zu machen. WinCAT setzte neue Standards in Produkt-Transparenz, Fairness im Pricing und in Ausbildung von Investoren hinsichtlich solcher Produkte (das pure Gegenteil von dem, was später in der Bankenwelt passierte).
- ▶ Grosser Erfolg
 - ★ am ersten Tag überzeichnet; breites Anlegerpublikum
 - ★ Testresultat klar: Kapitalmarkt bereit, Versicherungsrisiken aufzunehmen
 - ★ Stimulus für die Wissenschaft
 - (1999), Uwe Schmock, *Estimating the Value of the Wincat Coupons of the Winterthur Insurance*, AB (Modellrisiko, klassische statistische Sicht)
 - (1999), A. Gisler, P. Frost *An Addendum and a Short Comment on the Paper*, (auf Bayes'sche Sichtweise und Verwendung von a priori Wissen hingewiesen)
 - Anfragen zu Bachelor, Master, Doktorarbeiten von Universitäten aus der ganzen Welt über eine Periode von bis zu 10 Jahren
- ▶ meine damalige Meinung: das ist die Lösung für Grossrisiken
habe diese Meinung in der Zwischenzeit revidiert; siehe nächste Folie

Sekuritisierung: Wandelanleihe mit WinCAT-Coupon Hagel

• Vor- und Nachteile von CAT-Bonds

▶ Vorteile

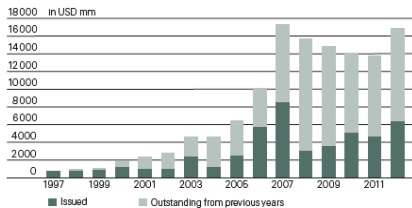
- ★ für Anleger: Diversifikationsinstrument gegenüber Kapitalmarktrisiken
- ★ für Versicherer
Erweiterung der Kapazität für Grossrisiken;
grösstmögliche Risikostreuung

▶ Nachteile:

- ★ grosser Kapitalbedarf, da Kapital für "Vollschaden" bereitstehen muss;
- ★ Basis-Risiko für RV (falls nicht indemnity-trigger)
- ★ für Anleger: Gewinn oder Vollverlust; kaum Reaktionsmöglichkeiten

• Entwicklung CAT

Figure 2:
Yearly Issuance and
Outstanding ILS Bonds



Source: Swiss Re Capital Markets (As of Dec 31 2012)

Sekuratisierung: Wandelanleihe mit WinCAT-Coupon Hagel

- Entwicklung CAT-Markt und Ausblick

- ▶ CAT-Bonds haben sich etabliert; Grossteil der CAT-Bonds für Hurrican-Risiken USA;
meistens "indemnity" trigger;
neben CAT-Bonds ebenso grosser Teil anderer Verbriefungen von Versicherungsrisiken;
in USA: 20% des RV-Schutzes NL durch Kapitalmarkt
- ▶ Investoren
CAT Bonds gezeichnet von Hedge-Fonds, Pensionskassen, Fonds-Verwalter
- ▶ CAT Bonds *Meilenstein* in Bewältigung von Grossrisiken
- ▶ Werden aber *Komplementär- und Nischenprodukt* gegenüber traditioneller *Versicherung* bleiben.

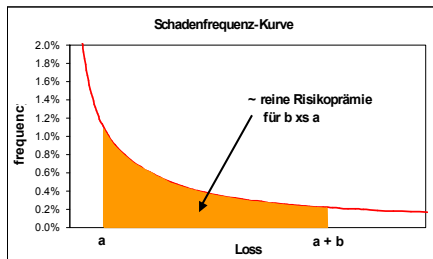
flächendeckende EQ Versicherung

- Modellierung von Naturkatastrophen

- 3 Teile

- Modellierung der Ereignisse
(Event Table; Erdbebendienst ETH)
 - Exposure
(örtliche Verteilung der VS)
 - Modellierung der Schadenempfindlichkeit
(Team aus Naturwissenschaftler, Physiker)

} => "Schadenfrequenz-Kurve"



- Modellierungssystematik und Modellierungstools (Software) so gegen Ende der 80-er Jahr: Teamwork von Aktuarien und Naturwissenschaftler

flächendeckende EQ Versicherung

- Erdbebengefahr

- ▶ 1356 Erdbeben Basel (Intensität IX), 1'000 Jahr-Ereignis, Schaden nicht versicherbar
- ▶ Beben mit Intensität \geq VII jedoch nicht so selten
 - ★ Kt. Wallis: 12 solche Beben seit dem 16. Jh
 - ★ Innerschweiz: mind. 5 solche Beben seit dem 17. Jh
 - ★ grössere Beben in diesem Jh: Sierre 1946, Sarnen 1964
 - ★ Schadenaufw. bei 500 Jahr-Ereignis: 10 Mrd, versicherbar
 - ★ vorhandener Versicherungsschutz: rudimentär

flächendeckende EQ Versicherung

- 2004, flächendeckende EQ Versicherung, Privatversicherer
 - ▶ reine Risikoprämie
(im wesentlichen) berechnet von Rückvers. mit CAT-Modellen
 - ▶ Risikoloading
 - ★ Modellierung und Berechnung Risikokapital
Modellgesellschaft (1/7 Gesamtmarkt Nicht-Leben)
S Schadenaufwand ohne Erdbeben, $S \sim$ verschobene Gamma-Verteilung
X Schadenaufwand Erdbeben, F_X aus CAT-Modell
Abhängigkeit: Clayton-Copula mit $\alpha = 1$ oder $\alpha = 2$

	Einzelne Modellgesellschaft	Hochgerechnet auf Gesamtmarkt	Kopula
$ES_{99\%}(X S+X)$	12.4 Mio	86.8 Mio	Clayton mit $\alpha = 1$
$ES_{99\%}(X S+X)$	17.8 Mio	124.6 Mio	Clayton mit $\alpha = 2$

- ★ gezogene Schlussfolgerung: Risikokapital von 90 mio vernünftig

flächendeckende EQ Versicherung

- 2004, flächendeckende EQ Versicherung, Privatversicherer
 - ▶ Risikoloading
 - ★ Begründung der Clayton-Copula in der Tarifeingabe Januar 2004
Damit wird eine moderate und nicht sehr grosse Abhängigkeit in den Schwänzen der Verteilung beschrieben, was im vorliegenden Fall vernünftig ist.
 - ★ Reaktion des Management/SVV
Clayton-Copula? Was ist das? Was soll das? Können nichts dazu sagen und müssen blind den Aktuaren vertrauen.
 - ★ Reaktion der Aufsichtsbehörde (BPV)
.....können wir Ihre Eingabe noch nicht genehmigen. Sie bedarf aus unserer Sicht in verschiedenen Punkten einer technischen Überarbeitung. Namentlich:
 -
 - *erscheint die Modellierung der Abhängigkeit zwischen dem Schadenaufwand des Erdbebens und anderem Schadenaufwand mit der gewählten Copula willkürlich.*
 - ★ => *mathematisch state of the art*, aber *nicht Praxis-adäquat weniger ist oft mehr; einfacher ist oft besser als sophistiziert*

flächendeckende EQ Versicherung

- Modellierung der Abhängigkeit in ES 2004

- ▶ Tarifeingabe Dez 2004

Modellgesellschaft (1/7 Gesamtmarkt Nicht-Leben)

X Schadenaufwand ES, $X = X_N + X_G$ (ES-Normal/-Grossschadenaufw.)

U Schadenaufwand übriges Geschäft

Abhängigkeitsmodellierung:

$U = U_R + U_{ES}$, U_R unabhängig von ES, $U_{ES} = a \cdot X_G$ (kommonoton zu X_G)

- ▶ erfüllt Prinzip "genügend" genau

- ▶ mathematisch handbar

- ▶ kommonotoner Teil: $U_{ES} = a \cdot X_G$

bei ES-Grossschadenereignis entfällt Anteil a des Schadenaufw. auf andere Branchen;

nachvollziehbar, abschätzbar

flächendeckende EQ Versicherung

- flächendeckende Erdbebenversicherung 2007
 - ▶ Idee: flächendeckende EQ Versicherung über die ganze Schweiz (inkl. Kantonale)
 - ▶ Eckpunkte:
landesweit einheitlicher Prämiensatz je für Gebäude und Fahrhabe
Kapazität: 10 Mrd CHF (500-Jahr Ereignis), maximal 20 Mrd innerhalb 12 Monate
 - ▶ SB der Versicherten: 10% der Versicherungssumme
- EQ 2007: Modellierung der Abhängigkeit
 Y_{EQ} = Sch.aufw. Erdbeben; U = Sch.aufw.
Abhängigkeitsmodellierung
analog ES: Teil von U unabh. von Y_{EQ} und Teil von U kommonoton zu Y_{EQ}
- Einführung
kam nicht zustande; scheiterte an politischen Widerständen
- Ausblick
flächendeckende Erdbebenversicherung zur Zeit wieder hoch aktuell;
Realisierungschance: 50% ?

Mathematik und Bundesgericht

- Streitgegenstand:
 - ▶ MFH: Kapitalisierungszinsfuss 3.5% (unverändert seit 1946)
 - ▶ Kläger: Zinsfuss zu hoch; trägt zukünftiger Teuerung zu wenig Rechnung;
- Bundesgericht holt Expertengutachten ein bei Universität St. Gallen, Nationalbank, BPV und dem SVV
 - ▶ Frage 1:
Welche Vermögensanlagen sindmittel- bis langfristig (20Jahre).....einem Anleger zumutbar, der aus Anlage und Ertrag mindestens teilweise seinen Lebensunterhalt bestreiten muss.
 - ▶ Frage 2:
Mit welchen Renditen solcher Anlagen kanngerechnet werden?
 - ▶ Frage 3
Lassen sich über die in den nächsten 20 Jahren zu erwartende Teuerung begründbare Prognosen stellen?
 - ▶ Frage 4
Welche ...Auswirkungen hätte eine Senkung des Kapitalisierungszinsfusses von 3.5% auf 2.5%, 2.0% oder 1.5%auf
 - a) die Schadenrückstellungen
 - b) die Prämienkalkulation?

Mathematik und Bundesgericht

- Antwort auf Frage 4, Auswirkungen auf Schadenrückstellungen
Senkung auf 2.5% + 734 mio + 9.3%
Senkung auf 1.5% +1'627 mio +20.6%
- zu den übrigen Fragen:
Grundsatzfrage lautet: welche Realrendite kann ein Geschädigter realistischerweise erzielen
- Experten-Gutachten

- ▶ Gutachten SVV

- ★ Prozess

- ad hoc Arbeitsgruppe des SVV; Hauptarbeit bei Winterthur

- ★ Resultate/Argumente gemäss SVV Gutachten:

- "historische" Nominalrenditen

	1950-98	1970-98
CH ¹⁾	10.4%	10.1%
CH Obligationen ¹⁾	4.8%	5.8%

¹⁾ Anlagen von mindestens AA-Qualität

- Vermögensverwaltungskosten 1%
- "Prognose" Realrendite
20% CH Aktien, 80% CH Obligationen 2.2-3.7%
30% CH Aktien, 70% CH Obligationen 3.0-4.2%

Zitat: *"..ist ein Realzins von 3.5% nicht an den Haaren herbeigezogen"*

Mathematik und Bundesgericht

- weitere Gutachten

- ▶ Uni St. Gallen

	Realrendite
10% Geldmarkt, 80% CH-Obligationen, 10% CH- Aktien	1.65%
10% Geldmarkt, 60% CH-Obligationen, 30% CH-Aktien	2.55%
10% Geldmarkt, 40% CH-Obligationen, 50% CH-Aktien	3.45%

- ▶ BPV

	Nominalrendite	Realrendite
10% Geldmarkt, 45% Obligationen, 45% Aktien	7-8%	> 4%

- ▶ Nationalbank

risikolose Realrendite: $\sim 2\%$

- Hearing bei Bundesgericht

- ▶ war sehr beeindruckt; sehr eigenständig und unabhängig denkende Leute
 - ▶ Zitat von Bundesrichter Walter: *"Ich hatte immer ein ungutes Gefühl, wenn bei einem verunfallten Kind oder Jugendlichen ein grosser Geldbetrag ausbezahlt wurde und hatte mehrmals erlebt, dass von diesem Betrag nach einigen Jahren nicht mehr viel vorhanden war und der Geschädigte auf die Unterstützung des Gemeinwesens angewiesen war. Die Entschädigung in Rentenform wäre die geeignete Form."*

Mathematik und Bundesgericht

- Anfrage Aufsichtsbehörde zu Schadenrückstellungen Ende 1998
 - ▶ Anfrage Aufsichtsbehörde zu Abschluss 1998:
was gedenkt Ihre Gesellschaft hinsichtlich der Bedarfsschadenrückstellungen zu tun im Hinblick auf das hängige Bundesgerichtsurteil
 - ★ subjektive Beurteilung:
W'keit 50% für Senkung auf 2.5% und 50% für Beibehaltung von 3.5%
wie würde Ihre Antwort lauten ?
 - ★ damals gegebene Antwort:
Bevorstehendes Bundesgerichtsurteil hat keinen Einfluss auf die Bedarfsschadenrückstellungen Ende 1998. Der bei einer allfälligen Senkung entstehende Abwicklungsverlust wird aus den Eigenmitteln der Gesellschaft zu tragen sein.
 - ★ wie wäre das aus SST-Sicht zu handhaben ?
meine persönliche Antwort:
genau gleich, d.h. keine Änderung der "best estimate" Rückstellungen (Änderungen der Rechtsprechung sollen nicht antizipiert werden, da dies den Gesetzgebungsprozess beeinflussen würde; zudem, nicht vernünftig, heute einen Abwicklungsverlust und morgen einen Abwicklungsgewinn zu zeigen);
hingegen wäre dieses "Abwicklungsrisiko" bei der Berechnung des Zielkapitals und der "Market Value Margin" zu berücksichtigen

Mathematik und Bundesgericht

- Bundesgerichtsurteil

- ▶ Der Kapitalisierungszinsfuß wird auf 3.5% belassen
- ▶ Der Geschädigte hat die Wahl zwischen dem Kapital und einer Lohn-indexierten Rente

- Analyse des Urteils

- ▶ war für mich eher überraschend; jedoch ein "weises" Urteil
- ▶ *"risk-free"* ist *für die Rechtsprechung kein Thema* (das Leben ist nicht "risk free", auch wenn kein Unfall passiert wäre)
- ▶ *"Markt-nahe Bewertung"* ist *für die Rechtsprechung noch viel weniger ein Thema* ; die Rechtssicherheit hat Vorrang und einen viel höheren Stellenwert
- ▶ Wahlfreiheit zwischen Lohn-indexierter Rente und Kapital;
war zu erwarten, dass Rente bei Kindern und Jugendlichen zur Regel wird
=> es sind zusätzliche Rückstellungen nötig
- ▶ beobachtete Entwicklung: Rente wird höchst selten genommen;
hat ebenfalls mit *Ethik* zu tun, wobei in erster Linie die Geschädigtenanwälte in der Pflicht stehen würden
ich bin höchst enttäuschend, was da passiert!!

Mathematik und Bundesgericht

- Ausblick

- ▶ früher oder später wird Kapitalisierungszinsfuss wieder auf der Agenda stehen
- ▶ wäre nicht überrascht, wenn dereinst Gesetzgeber die Rentenzahlung für Kinder und Jugendliche vorschreiben wird.

SST und Solvency II

- zur Vorgeschichte des SST: zweite Hälfte der 90-er Jahre
 - ▶ Kapitalmärkte boomen, hohe Gewinne auf dem Finanzgeschäft
 - ▶ eigentliches Versicherungsgeschäft als unwichtig betrachtet; fundierte gesunde Versicherungstechnik zur Nebensache degradiert; asset gathering gefragt; Forcierung des Leben- und bei NL des long-tail Geschäfts (UVG; AH, etc); Cash-Flow underwriting.
 - ▶ Einführung des "kontinuierlichen" Reporting: Quartalsabschlüsse, monthly forecasts, monthly closings, am liebsten noch Wochen- und Tagesresultate; vermehrt kurzfristiges Denken; aktuariell: bringt für Beurteilung des vers.techn. Geschäftes nichts ausser Aufwand, doch leider ist es schwierig, das dem Management klar zu machen. Virus so stark verankert, dass man ihn fast nicht mehr wegbringt
 - ▶ Aufkommen der Kapital-basierte Betrachtungen in der Versicherung: RAC, RORAC, value based management 1996, *Versicherung und Risikokapital, oder, Die "Value proposition" der Schweizer Rück*, Swiss-Re Publications
 - ▶ Aufkommen (in der Schweiz) von exorbitanten Boni an Manager bei Grossfirmen und Grossbanken

SST und Solvency II

- Finanzkrise 2002 als Auslöser des SST und von Solvency II
 - ▶ Finanzkrise 2002: grosse Ernüchterung
viele Leben-Gesellschaften geraten in Schwierigkeiten;
Kapitalgeber werden zur Kasse gebeten (Kapitalerhöhungen in grossem Umfang nötig)
 - ▶ zeigt, dass die bisherigen EU-Solvvenzregeln offensichtlich ungenügend
- Entwicklung SST: ein Vorzeigebispiel für Zusammenarbeit
 - ▶ Grundpfeiler der SST-Standardmodelle bereits in 2004 entwickelt
in Zusammenarbeit von FINMA, Versicherungsindustrie und Wissenschaft
 - ▶ vieles wurde von Solvency II übernommen, und vieles, was nicht übernommen wurde,
hätte man m.E. auch besser übernommen, wie z.B. im
NL-Modell:
 - ★ verteilungsbasierte Modellierung: erlaubt die RV richtig zu berücksichtigen
 - ★ Szenarien: erlauben, spezielle Situationen zu berücksichtigen
 - ★ => SST NL-Standardmodell als internes Modell für solvency II ?
 - ▶ *Die Entwicklung und Inkraft-Setzung des SST ist eine gewaltige Leistung der Aktuar
in der Schweiz*

SST und Solvency II

- SST und Solvency II hat gewaltigen Schub an aktuarieller Forschung ausgelöst
 - ▶ Stichworte: quantitative risk management, market consistent valuation, stochastische Zinsmodelle, stochastische Reservierungsmethoden, 1-Jahres Abwicklungsrisiko, etc.
(2005) A. J. McNeil, R. Frey and P. Embrechts, *quantitative risk management*, Princeton
(2008) M.V. Wüthrich, M. Merz, *stochastic claims reserving methods in insurance*, Wiley
- Ausblick: SST und Solvency II quo vadis ?
 - ▶ im Raum stehende Fragen
 - ★ Marktnahe Bewertung und Einjahres-Zeithorizont: ultimo ratio für langfristiges Vers.Geschäft?
 - ★ Fördert SST/SII zyklisches Verhalten und können dadurch Krisen verstärkt werden ?
Ähnliche Problematik wie in der EU: wie weit soll an einem stringenten Sparkurs festgehalten werden und wie weit würgt das die Wirtschaft ab.
Mögliche Gegenmassnahmen: Senkung Sicherheitsanforderung in einer allgemeinen Krisensituation?
 - ★ Transparenz
bringt SST/SII erwünschte Transparenz ? Oder täuschen wir uns ?
Beispiel: Shareholder müssten bereit sein, höhere Volatilitäten zu akzeptieren; sind sie aber nicht; andererseits: Ermessensspielraum bei Schadenrückstellungen; => weiterhin gewisse Glättung der Resultate;
oder "Spielen" mit internen Modellen: schon kleinere Änderungen in den Modellannahmen können ausgewiesenen Solvenzgrad stark verändern .

SST und Solvency II

- Ausblick: SST und Solvency quo vadis ?
 - ▶ im Raum stehende Fragen
 - ★ Vergleichbarkeit
grosse Vielfalt an internen Modellen überhaupt bewältigbar durch Aufsichtsbehörde?
mögliche Gegenmassnahme: "Eichung" der Modelle an einheitlicher "Messgrösse" und Erklärungsbedarf bei grossen Abweichungen bei Verwendung des internen Modells ?
 - ▶ Versicherungen eingebunden in ökonomisches Umfeld
 - ★ Intervention der Nationalbanken schaffte ganz andere Situation
Beispiel:
grosse spreads auf corporate bonds in 1998; Befürchtung, dass vermehrt Firmen Konkurs gehen könnten;
ein Jahr später Problem kaum mehr vorhanden, da Nationalbanken die Geschäftsbanken mit genügend Liquidität versorgten.
 - ★ alles ist miteinander vernetzt, und ökonomisches Umfeld spielt eine sehr grosse Rolle
 - ▶ persönliche Meinung:
 - ★ Aktuarien sollten viel mehr von Ökonomie verstehen bzw. Aktuarien und Ökonomen sollten in solchen Fragen vermehrt zusammenarbeiten
 - ★ das sind wichtige Fragen, und es lohnt sich, wenn die besten Leute daran arbeiten.

..und anderes

- gäbe noch viel mehr zu erzählen, z.B.
 - ▶ Lebensversicherung und Pensionskassen
 - ▶ Krankenversicherung
 - ▶ Finanzbereich
 - ▶ etc.

Persönlicher Rückblick und Ausblick

- Rückblick

- ▶ Aktuar ist ein sehr schöner Beruf
- ▶ ich bin ein begeisterter Aktuar geblieben

- Ausblick

- ▶ Artikel im Wincar-Magazin und das Zahlenwunder
erhaltener Brief nach einem kleinen Artikel "der begeisterte Mathematiker"

Sehr geehrter Herr Gisler,

*Erlauben Sie mir einen Stapf mit dem
begeisterten Mathematiker.*

*Mein Vater hatte seinerzeit, — wenn ich mich
recht entsinne in einem Lexikon —, eine
Rechnung entdeckt, die er mir, als ich
noch ein Schulkind war, als "Zahlenwunder"
zeigte. Das "Wunder" konnte er nicht
erklären.*

Persönlicher Rückblick und Ausblick

● Ausblick

- ▶ Artikel im Wincar-Magazin und das Zahlenwunder

$$\begin{array}{r} \cdot 453 \\ 354 \\ \hline 099 \\ + 990 \\ \hline 1089 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 765 \\ 567 \\ \hline 198 \\ 891 \\ \hline 1089 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 914 \\ 419 \\ \hline 495 \\ 594 \\ \hline 1089 \end{array} \qquad \begin{array}{l} \text{Wieso, ?} \\ \text{Wieso!} \end{array}$$

Es wäre doch großartig, wenn ich mit
meinem inzwischen einunddreißig Jahren
doch noch der Rätsel-Lösung bekäme,
die mir noch niemand geben konnten.

- ▶ Ich wünsche mir und Ihnen, dass auch uns die Wissens-Neugierde nie verlässt
- ▶ Gibt noch zu viele mich interessierende Dinge, als dass ich die Mathematik von heute auf morgen an den Nagel hängen könnte
- ▶ doch komme ich jetzt in eine Lebensphase, wo sie sukzessive in den Hintergrund treten und andern Dingen Platz machen wird.

Persönlicher Rückblick und Ausblick

