

ZEITREISE ÜBER 30 JAHRE

Der rasante Einzug der Mathematik in der Nicht-Leben-Versicherung

Autor:
Alois Gisler

EINE ZEITREISE ÜBER 30 JAHRE

Der rasante Einzug der Mathematik in der Nicht-Leben-Versicherung

Von verschiedener Seite wurde Alois Gisler ermuntert, seinen Vortrag an der Jahresversammlung der schweizerischen Aktuarvereinigung (SAV) vom 7. Sept. 2013 und seine Abschiedsvorlesung an der ETH vom 15. Mai 2014 in einen Artikel zu fassen.

Einleitende Bemerkungen

Ziel und Zweck

Die Zeitreise umfasst die Jahre 1980 bis 2010. Das ist die Zeitspanne, in der ich als Aktuar bei Winterthur Versicherungen und später AXA Versicherungen Schweiz tätig war. Als Leiter Mathematik war ich zusammen mit meinem Team verantwortlich für alle Belange im Bereich NL (Pricing, Reserving, Reporting, ...). Daneben war ich ab 1991 Dozent und Titularprofessor an der ETH Zürich und gab dort Vorlesungen in Nicht-Leben-Versicherung und Credibility-Theorie. Die Winterthur war die grösste schweizerische Nicht-Leben-Versicherungsgesellschaft.

Aufgrund dieser Konstellation war mein Team bei allen wichtigen aktuariellen Entwicklungen im schweizerischen Nicht-Leben-Geschäft an vorderster Front mitbeteiligt, vom regulierten Markt zum deregulierten Markt bis hin zur Entwicklung des schweizerischen Solvenztests.

Es würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, einen Überblick über die theoretischen Fortschritte und Entwicklungen in der NL-Versicherungsmathematik (NL-VM) geben zu wollen. Im Folgenden werde ich vielmehr aufgrund von ausgewählten Begebenheiten und konkreten Anwendungen in der Praxis einen Einblick in diese Entwicklung vermitteln. Diese Auswahl ist naturgemäss subjektiv. Es gibt viele andere wichtige Anwendungen, auch aus meinem eigenen Tätigkeitsbereich, die hier nicht aufgeführt sind.

Wenn ich nachfolgend von einigen Begebenheiten berichte, so war dies nie die Arbeit eines Einzelnen, sondern immer die Arbeit eines Teams. Und so möchte ich hier stellvertretend für alle meine damaligen Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen die Namen der direkt Unterstellten aufführen. An erster Stelle ist dies mein damaliger Stellvertreter Markus Lienhard sowie Jean Laurent, Peter Reinhard und Markus Steiner.

Die Entwicklung der NL-VM ging auch nach 2010 in unvermindertem Tempo weiter. Insbesondere sind in den letzten 10 Jahren Data-Science und künstliche Intelligenz zu einem richtigen Hype geworden. Das alles ist jedoch nicht mehr Gegenstand der nachfolgenden Ausführungen.

Bevor ich mit meiner Zeitreise beginne, möchte ich nachfolgend ein paar persönliche Statements voranstellen und noch kurz auf die Anfänge der NL-VM zu sprechen kommen.

Ein paar persönliche Statements

Im Laufe meiner 30-jährigen Tätigkeit als Aktuar bin ich zu folgenden Erkenntnissen gelangt.

- *Es ist meine tiefste Überzeugung, dass Mathematik einen grossen Beitrag zur Lösung von vielen Problemen in dieser Welt leisten kann.*
- *Theorie und Praxis sind zwei sich ergänzende Teile.*
Best practice is a good theory. Pragmatismus und gesunder Menschenverstand sind aber ebenso unabdingbar.
- *Grundsatzempfehlung für die Versicherungspraxis: genügend genau.*
Nicht perfekt, sondern genügend genau. Eine einfachere Methode, bei welcher der Meca-

no und die Auswirkungen von Parametern bekannt sind, ist meistens einer «mathematisch optimalen Lösung» vorzuziehen, die als «black box» daherkommt.

- *Aktuare sollten sich den höchsten ethischen Ansprüchen verpflichtet fühlen.*
Es geht oft um viel Geld. Die Einhaltung hoher ethischer Standards ist daher besonders wichtig.

Zu den Anfängen der Nicht-Leben-Versicherungsmathematik

Zum Begriff Nicht-Leben (NL)

Darunter verstehen wir im Folgenden alle Versicherungszweige mit Ausnahme der Leben- und der Kranken-Versicherung.

International

Im Gegensatz zur Lebensversicherung ist die NL-VM eine relativ junge Disziplin. Erst im Jahre 1957 wurde von der IAA (International Actuarial Association) die Sektion ASTIN (Applied Studies in Non-life Insurance) gegründet. Von Anfang an waren auch Schweizer prominent vertreten mit Namen wie Prof. H. Ammeter, Prof. H. Bühlmann, Dr. Fritz Bichsel. Das erste internationale ASTIN-Kolloquium in der Schweiz fand 1965 in Luzern statt.

Schweiz

Hier sollten wir unterscheiden zwischen **Erstversicherung** und **Rückversicherung**.

- Die **Rückversicherer** waren wohl die ersten, welche schon Anfang der 60-er-Jahre begannen, mathematische Methoden der NL-VM in der Tarifierung und der Berechnung der Schadenrückstellungen zu verwenden. Bei der Schweizer Rück erhielt in den 60-er-Jahren ein junger Aktuar den Auftrag, sich bei seinem bevorstehenden Aufenthalt in den USA umzusehen, ob Mathematik auch in NL eingesetzt werden könnte. Dieser kam mit einer bejahenden Antwort zurück. Es war kein geringerer als Prof. Hans Bühlmann. Schon 1967 veröffentlichte er seine Arbeit «experience rating and credibility» [2] mit dem einfachen Bühlmann-Modell. 1970 folgte dann zusammen mit Erwin Straub die Arbeit «Glaubwürdigkeit für Schadensätze» [3] mit dem berühmten Bühlmann-Straub (Bü-Str) Credibility-Modell.
- In der **Erstversicherung** ist der erste prominente Einsatz von Mathematik in NL die Arbeit «**Erfahrungstarifierung in der Motorfahrzeughaftpflicht-Versicherung**» von **Dr. Fritz Bichsel** aus dem Jahre 1964[1]. Diese bildete die Grundlage für die Einführung des



 Alois Gisler

Bonus-Malus-Systems in der Branche MFH (Motorfahrzeughaftpflicht), welches im Jahre 1963 eingeführt wurde.

Erwähnenswert ist auch die Arbeit «**Eine Tarifierungsmethode im Feuer-Industrie-Geschäft**» von **Hans Wenger** aus dem Jahre 1973[9]. Schon kurz nach der Veröffentlichung des Bü-Str-Credibility-Modells 1970 hat er dieses auf das Feuer-Industrie-Geschäft angewendet. Der Tarif wurde jedoch nie eingeführt und von den Verantwortlichen (Fachgruppe Feuer) abgelehnt. Sie hatten nämlich festgestellt, dass der resultierende Tarif vom bestehenden Tarif stark abwich, was ihnen als nicht vernünftig vorkam. Tatsächlich wird im Bü-Str-Modell angenommen, dass die Risiken a priori gleichwertig sind, so dass dieses Modell die reale Situation in der Feuerversicherung nicht genügend genau abzubilden vermag.

Heute wissen wir, dass sich das Bü-Str-Modell leicht auf Situationen mit a priori Unterschieden zwischen den Risiken erweitern lässt (siehe [4], Seite 111). Damit hätte Wenger einen bedeutend «vernünftigeren» Tarif erhalten. Dies war aber zum damaligen Zeitpunkt noch nicht bekannt. In der

Zwischenzeit hat sich die Credibility-Theorie stark weiterentwickelt (hierarchische Cred., mehrdimensionale Cred., Cred. im Regressionsfall, rekursive Cred., etc. siehe [4] und die Literaturangaben darin).

Zeitreise über 30 Jahre

Für jedes der drei Jahrzehnte von 1980 bis 2010 wird in einem ersten Unterkapitel das allgemeine Umfeld beschrieben, in welchem sich die Versicherungs- und Finanzwirtschaft bewegte. Danach folgen jeweils spezifische Begebenheiten und aktuarielle Anwendungen im schweizerischen NL-Erstversicherungs-Markt. Nicht näher eingegangen wird auf die Krankenversicherung, wo die Prämien mit mathematischen Methoden der Lebensversicherung berechnet wurden. Auch beschränke ich mich im Folgenden auf die Erstversicherung, wo ich selber tätig war.

Die 80er-Jahre

Allgemeines Umfeld

Charakteristiken: regulierter Markt, begrenzter Einsatz von Mathematik, wenig praktisch tätige Aktuare in NL, qualitativ gute Gemeinschaftsstatistiken, Kapitalkosten und Kapitalbetrachtungen kein Thema.

Diese Zeit war geprägt durch den **regulierten Markt** mit folgenden Rahmenbedingungen:

- Präventive Aufsicht
Die Prämien waren vorlagepflichtig und mussten von der Aufsichtsbehörde genehmigt werden.
- Einheitliche Prämien in den meisten Branchen.
- Gesetzliche Regelung in MFH.

In vielen Branchen wurden die Prämien durch die Verbände und die Fachgruppen festgelegt. Sie hatten das Sagen, und der Einsatz von Mathematik war insbesondere in der ersten Hälfte der 80er-Jahre sehr bescheiden. Es waren auch wenig Aktuare in NL beschäftigt. Unabdingbar waren damals die Aktuare in der Krankenversicherung. Neben den Krankenkassen haben auch Versicherungsgesellschaften eine vollumfängliche Krankenversicherung (Zusatzversicherung und Grundversicherung) angeboten. Während jedoch die Krankenkassen die Prämien mit dem Umlageverfahren festlegten, waren die Versicherungen von der Aufsicht her verpflichtet, Prämien und Alterungsrückstellungen mit ei-

nem Kapitaldeckungsverfahren zu bestimmen. Als nächstes waren Aktuare am ehesten in MFH, UVG und KKV (Kollektive Krankenversicherung) involviert. Auch wurden sie benötigt bei speziellen Fragestellungen, wo es keine oder wenige Beobachtungen gab wie z.B. die Berechnung der Zuschläge für höhere Garantiesummen in der Haftpflichtversicherung. Dazu brauchte es ein mathematisches Modell und die Aktuare.

Auch die Schadenrückstellungen wurden in den mittleren und kleineren Gesellschaften von der Schadenabteilung bestimmt. Bei den grösseren Gesellschaften wie der Zürich und der Winterthur wurden jedoch bereits damals die Bedarfsschadenrückstellungen mit mathematischen Methoden von Aktuaren berechnet. Bei der Winterthur kam dazu eine eigens von Bichsel entwickelte Methode zum Einsatz. Und natürlich waren zur damaligen Zeit die pragmatischen Rückstellungsmethoden Chain Ladder und Bornhütter-Ferguson schon bekannt und wurden vielleicht da und dort verwendet. Die Rückstellungen in der Bilanz und in der Erfolgsrechnung wurden jedoch von der Geschäftsleitung festgelegt. Da waren die Aktuare nicht gefragt und nicht involviert.

In jener Zeit legte man jedoch grossen Wert auf gute technische Grundlagen in Form von Gemeinschaftsstatistiken, was in späteren Jahren nicht mehr immer der Fall war.

MFH (Motorfahrzeughaftpflicht-Versicherung)

Mathematische Verteilung des Schaden-aufwands

Die mathematische Verteilung von Dr. Fritz Bichsel bildet sozusagen den mathematischen Kern bei der Prämienkalkulation. Auf Stufe einer ganzen Hauptgruppe ging er davon aus, dass wegen der grossen Anzahl von Risiken die Zufallsschwankungen sehr gering sind und der beobachtete Wert in etwa dem «wahren» Schadenbedarf entsprach. Auf Stufe der Tarifpositionen verwendete er die «limited fluctuation theory of credibility».

Der Grundansatz dieser Theorie lautet: $\hat{r} = c \cdot r_n + (1-c) \cdot r_0$ wobei \hat{r} = neue Schätzung der Risikoprämie, r_0 = geschätzte Risikoprämie im Jahr zuvor, r_n = neue Beobachtung der Risikoprämie, c = Credibility-Faktor. Der Grundgedanke hinter diesem Ansatz besteht darin, die Schwankungen in den Prämien der einzelnen Jahre aufgrund von Zufallsschwankungen in den Beobachtungen möglichst zu minimieren. Bichsel wandte dieses Verfahren an zur Schätzung der Frequenz und des Schadendurchschnitts. Um die Unsicherheiten in den Schadenrückstellungen zu vermindern, hat Bichsel den Schadendurchschnitt faktorisiert in einen Erstjahresdurchschnitt (Schadenzahlun-

gen im ersten Abwicklungsjahr dividiert durch die Anzahl Schäden) mal einem Faktor, der aus den statistischen Beobachtungen von älteren weiter abgewickelten Schadenjahren geschätzt wurde. Die Arbeit enthielt auch weitere Elemente, die auch heute noch interessant sein könnten. So verwendete er ein hierarchisches Verfahren. Um Trends und Teuerung zu berücksichtigen, betrachtete er relative Grössen wie Schadendurchschnitt einer Tarifposition dividiert durch den Schadendurchschnitt über die gesamte Hauptgruppe. Aus der Schätzung von Frequenz und Schadendurchschnitt erhielt er einen Schätzer für den Schadenbedarf auf Stufe der Tarifpositionen. Am Schluss multiplizierte er diese Werte mit einem Faktor, damit in der Summe über alle Tarifpositionen und alle Risiken der beobachtete Gesamtschadenaufwand resultierte.

In der aktuariellen Forschung wurde die «limited fluctuation theory of credibility» bereits Ende der 60-er-Jahre abgelöst durch die «greatest accuracy credibility». Diese Neuerungen flossen jedoch nicht mehr in die Prämienberechnung im regulierten Markt ein.

Gesetzliche Regelung

Die Kernelemente wurden durch die seinerzeitige Studiengruppe Hug in den Jahren 1972–1974 erarbeitet. Gesetzlich verankert wurde sie dann im VAG (Versicherungsaufsichtsgesetz) vom 23. Juni 1978 und den zugehörigen Verordnungen VMHV und VINKV vom 5. Juni 1979. Zur damaligen Zeit nahm man sich genügend Zeit, um eine Regelung zu erarbeiten. Sie war dann aber auch durchdacht und hielt bis zur Deregulierung im Jahre 1996.

Nachfolgend werden in Kurzform die Eckpfeiler dieser Regelung beschrieben.

- **geschlossene Rechnung**
 - **prospektive Tarif-Kalkulation**
Der Tarif für das Jahr $x+1$ wurde aufgrund der vorhandenen Statistik-Daten per Ende des Jahres $x-1$ unter Einbezug der geschätzten Veränderung des Schadenbedarfs von $x-1$ nach $x+1$ berechnet.
 - **globale Nachkalkulation (Jahressaldorechnungen)**
Am Ende eines Jahres wurde das technische Ergebnis (TE) ermittelt. Die Rückstellungen wurden mit der 10-jährigen Durchschnittsrendite der 10-jährigen Bundesobligationen verzinst und es wurde ein Gewinn von 3% zugestanden.
- **Drei Kässeli (TAK, SUS, INK)**
 - **TAK (globales Tarifausgleichskonto)**
Positive Ergebnisse der Jahressaldorechnung flossen in das TAK, negative wurden



▲ In den 80er Jahren ist die Prämie bei allen Versicherungsgesellschaften gleich gross.

von dort entnommen. War es genügend dotiert, wurden zur Glättung der Prämien Beträge daraus entnommen zur Verbilligung der Prämien in einem kommenden Jahr.

- **SUS (Schwankungs-, Unkosten- und Sicherheitsrückstellungen)**

Sie bildeten das Risikokapital für das MFH-Geschäft, wobei die U-Komponente die zukünftigen Schadenregulierungskosten für die bereits eingetretenen Schäden beinhaltete.

- **Das INK-Konto (INK=individuelle Nachkalkulation)**

Neben den globalen Jahressaldorechnungen mussten die einzelnen Gesellschaften auch eine gesellschaftsindividuelle Nachkalkulation mit ihren eigenen Daten vornehmen. Die Resultate, ob positiv oder negativ, flossen in das INK-Konto. War dieses genügend dotiert, musste die Gesellschaft eine «Gewinn-Ausschüttung» an die Versicherten vornehmen.

- **Gemeinschaftsstatistik**

Die Gesellschaften, welche das MFH-Geschäft betrieben, mussten jährlich ihre Daten an die Winterthur, die zentrale Bearbeitungsstelle für die MFH-Gemeinschaftsstatistik, abliefern. Die mit der Bearbeitung betrauten Personen und Aktuarien unterstanden der Pflicht zur Amtsverschwiegenheit. Zur Überprüfung der Daten wurden eigens Plausibilitätstests entwickelt. Unplausible Daten wurden den Gesellschaften gemeldet mit der Bitte, deren Richtigkeit zu überprüfen und allenfalls korrigierte Daten zu schicken. Zur Beurteilung

der Rückstellungen wurden sowohl gesellschaftsindividuelle wie auch auf den Daten aller Gesellschaften beruhende Abwicklungsdreiecke mit zugehörigen Abwicklungskennzahlen erstellt. Damit wurde eine sehr gute Qualität der Gemeinschaftsstatistik erreicht. Dieses ganze Prozedere in MFH hatte zur Folge, dass aktuarielles Denken und actuarielle Techniken auch in der NL-Erstversicherung zusehends Fuss fassten.

Prämienkalkulation

Ausgangslage für die Prämienkalkulation für das Jahr $x+1$ war die Gemeinschaftsstatistik des Jahres $x-1$.

Mit der mathematischen Verteilung von Fritz Bichsel wurde der a posteriori erwartete Schadenbedarf im Jahre $x-1$ auf Stufe der einzelnen Tarifpositionen geschätzt.

Dann wurde eine Schätzung vorgenommen für die mutmassliche Änderung des Schadenbedarfs vom Jahre $x-1$ bis zum Jahr $x+1$.

KKMHV und Prämiengenehmigungs-Prozess

In der gesetzlichen Regelung wurde im VAG die KKMHV (Konsultativkommission für die MFH-Versicherung) verankert. Sie bestand aus je 4 Vertretern der Versicherer und der Strassenverkehrsverbände sowie aus unabhängigen Sachverständigen, darunter auch ein Professor der Versicherungsmathematik. Die von den Versicherern berechneten Tarife wurden zuerst innerhalb der KKMHV diskutiert, bevor sie, allenfalls modifiziert, dem BPV zur Genehmigung vorgelegt wurden.

Beurteilung des Systems MFH im regulierten Markt

Für die Gesamtheit der Versichertengemeinschaft war das System fair, risikogerecht, transparent mit Einbezug aller Stakeholder. Es enthielt alle wesentlichen Elemente, wenn auch in einer rudimentären Form: Verzinsung der Rückstellungskonten mit der risikolosen Rendite (BO), Gewinnzuschlag von 3%, notwendiges Risikokapital (SUS), ein Wettbewerbsselement in Form der INK.

Es war jedoch extrem innovationsfeindlich. Eine Umstellung der Berechnungsgrundlagen wie die Ablösung der mathematischen Verteilung durch ein moderneres Credibility-Verfahren wäre undenkbar gewesen.

Erfahrungstarifizierung in der Branche KKV (Kollektiv-Krankenversicherung)

Noch als ich an der ETH war, kam Fritz Bichsel zu mir. Die Versicherer befassten sich damit, in KKV eine Erfahrungstarifizierung einzu-

führen. Bei KKV handelt es sich nicht um eine eigentliche Krankenversicherung, wo Krankenleistungen versichert werden. Vielmehr ist es eine Versicherung für Betriebe, um die von Gesetzes wegen geforderten Lohnzahlungen an Mitarbeiter im Falle von Krankheit zu decken. Es ist offensichtlich, dass der zu erwartende Schadenaufwand auch von Faktoren wie Betriebsklima, Absenzenkontrolle und dergleichen abhängen, die nicht als Tarifkriterium in einem Tarif erfasst werden können. Diese unbekannteren latenten Risikofaktoren schlagen sich jedoch zu einem gewissen Grad nieder in der individuellen Schadenerfahrung der einzelnen Betriebe. Es ist naheliegend, in einer solchen Situation eine Erfahrungstarifizierung basierend auf dem Bü-Str-Credibility-Modell zu installieren. Dabei ist man auf folgendes Problem gestossen: bei kleineren Betrieben kann schon ein einzelner grösserer Schaden bei der Erfahrungstarifizierung zu einem massiven Prämiensprung führen, was dem eigentlichen Versicherungsgedanken widerspricht.

Ich arbeitete damals an meiner Dissertation «Credibility mit Stutzen der Schadenhöhen». Nach meinem Gespräch mit Bichsel musste ich mein Modell erweitern, so dass es auch auf Situationen mit Volumenmass passte.

Es war natürlich spannend, unmittelbar nach meinem Eintritt Anfang 80 in die Winterthur diese Theorie in die Praxis umzusetzen. Für die Schätzung der Parameter mussten Berechnungen bei der Schweizer Rück durchgeführt werden, da die Aktuarien bei der Winterthur noch keinen Zugang zum Computer hatten. Bei dieser Übung habe ich gelernt, dass es nochmals viel Arbeit bedeutet und durchaus spannend und herausfordernd ist, eine vorhandene Theorie nutzbringend in die Praxis umzusetzen. Wie ich mir sagen liess, ist dieses System der Erfahrungstarifizierung noch heute bei einigen Versicherungsgesellschaften im Einsatz.

Das Modell Ammeter zur Tarifberechnung in der Feuer-Versicherung

Nachdem im Jahre 1973 der von H. Wenger mit dem Bü-Str-Modell berechnete Industrie-Feuer-Tarif von den Praktikern verworfen wurde, hat sich H. Ammeter im Jahre 1982 erneut an das Problem der Kalkulation der Tarife in der schweizerischen Feuer- und Elementarversicherung gemacht. Dazu entwickelte er ein sehr originelles und interessantes Modell.

Zur Verfügung stand eine Statistik, die eine hierarchische Struktur mit 5 Ebenen, sogenannten Risikostufen, mit jeweils zugehörigen Risikoklassen aufwies. Zuerst war das Gesamtgeschäft, dann aufgeteilt in Feuer und

Elementar, dann jede Risikoklasse immer weiter aufgeteilt bis auf die unterste Risikostufe 5 mit der feinsten Aufgliederung nach zugehörigen Risikoklassen. Geschätzt werden musste der «wahre Schadensatz» für die Risikoklassen in der untersten Stufe.

Problem: die beobachtete Jahres-Schadensaufwände bzw. Jahres-Schadensätze in einer Risikoklasse weisen grosse Schwankungen von Jahr zu Jahr auf und hängen stark ab vom Auftreten oder Ausbleiben einzelner Grossschäden oder Grossschadensereignisse (z.B. Stürme, Hagel, Überschwemmungen). Die Jahreschwankungen sind bei den Risikoklassen auf der untersten Risikostufe am grössten, da diese das kleinste Volumen aufweisen. Das Ziel war, eine Methodik zu finden, mit den vorhandenen zum Teil rudimentären Daten den Gesamtschadenaufwand «risikogerecht», «grossschadenbereinigt» und «für das Management nachvollziehbar» auf die Risikoklassen der untersten Risikostufe zu verteilen.

Ammeter unterschied zwischen Normalschaden- und Grossschaden-Jahren bzw. zwischen Normalschaden- und Grossschaden-Aufwand. Doch wo sollte die Grenze zwischen den beiden gezogen werden? Er wählte die Grenze so, dass pro Risikoklasse die Jahre mit den grössten Schadenaufwänden genau dann als «Grossschaden-Jahre» bezeichnet werden, falls ihr Einfluss auf das 10-Jahres-Mittel dieser Risikoklasse grösser ist als ein hypothetischer Einfluss dieser Jahre mit postulierten Nullschaden-Aufwänden. Dabei verkörpern letztere selbstredend den kleinstmöglichen Normalschaden-Aufwand dieser Jahre. Falls also dieser Einfluss in der Tat grösser ist, wird der entsprechende Schadenaufwand als Überschadenaufwand oder excess-Schadenaufwand (xs-SA) dieser Risikoklasse bezeichnet.

Auf jeder Risikostufe wird der so bestimmte xs-SA einer Risikoklasse der übergeordneten, nächsthöheren Risikoklasse zugeordnet. Mit diesem bottom-Verfahren wird der auf der untersten Stufe anfallende xs-SA auf die Risikoklassen in den höheren Risikostufen verteilt. Gleichzeitig müssen die Risikoklassen auf der untersten Stufe am so verteilten xs-SA partizipieren, indem der durch das bottom-up-Verfahren einer Risikoklasse auf einer höheren Stufe zugeteilte xs-SA allen zugehörigen Risikoklassen der untersten Stufe proportional zu ihrer Versicherungssumme belastet wird.

Anzufügen ist, dass das Vorgehen der Grundidee der «robusten Statistik» entspricht, nämlich den Einfluss einzelner Beobachtungen zu begrenzen. Ohne sich dieser Terminologie zu bedienen, hat H. Ammeter damit Methoden der

robusten Statistik in der Versicherung angewendet. Es ist die einzige Anwendung von robuster Statistik in der Versicherung, die mir bekannt ist.

Die 90-er-Jahre

Allgemeines Umfeld

Charakteristiken:

Deregulierung, massiver Ausbau der Aktuarate, Direktversicherung, All-Finanz, Cash-Flow Underwriting, rege wissenschaftliche Tätigkeit.

Die 90-er-Jahre waren eine sehr bewegte Zeit. Die erste Hälfte war geprägt durch die Deregulierung, von der Sachversicherung im Jahre 1989 bis hin zu MFH im Jahre 1996. Die Deregulierung hatte einen enormen Einfluss auf die Verwendung von Mathematik in der NL-Versicherung. Insbesondere fanden multivariate statistische Verfahren Eingang in die Versicherungspraxis. Direktversicherer wie die Swissline wurden gegründet und deren Protagonisten prophezeiten, dass in Massenbranchen wie MFH und Hausrat der traditionelle Verkaufskanal über Agenten ein Auslaufmodell wäre. In der zweiten Hälfte der 90-er-Jahre haben unter dem Stichwort vbm (value based management) Kapital- und Rendite-Überlegungen Einzug gehalten. Die neue Messgrösse für die Beurteilung der Rentabilität hiess RORAC (Return on Risk Adjusted Capital). Zur Berechnung des RAC benötigte man entsprechende mathematische Modelle. In 1993 erschien die Arbeit von Thomas Mack^[5] mit der berühmten Mack-Formel zur Schätzung des msep im Chainladder-claims-reserving-Modell. Der All-Finanz-Gedanke fasste auch in der Schweiz Fuss. 1997 wurde die Winterthur Teil der Credit Suisse Group. In der zweiten Hälfte der 90-er-Jahre boomten die Kapitalmärkte. Dies verleitete zum Cash-Flow-Denken und Cash-Flow Underwriting nach dem Motto, Geld verdient man in erster Linie mit Geld-Anlegen. «Assets on the management» waren gefragt. So wurde das Lebegeschäft und Branchen wie UVG mit hohen Rückstellungen gefördert. Das eigentliche Versicherungsgeschäft und solide Versicherungstechnik wurde von manchen Managern als zweitrangig betrachtet. Von solchen Denkströmungen darf sich unser Berufsstand nicht irritieren lassen. Solche Perioden gehen vorbei. Langfristig werden nur Aktivitäten bestehen bleiben, die einen volkswirtschaftlichen Nutzen bringen. Die wichtigsten Aufgaben von Aktuaren sind nach wie vor Risiken zu bewerten und berechenbar zu machen, risikogerechte Prämien, adäquate Schadenrückstellungen, Risiko- und Solvabilitätskapital zu bestimmen. Das sind alles eminent wichtige Aufgaben für die Volkswirtschaft.

Verallgemeinerte lineare Modelle (GLM)

Allgemeine Form der Dichtefunktion

$$f(y|\theta, \varphi, w) = \exp\left(\frac{y\theta - b(\theta)}{\varphi/w} + c(y, \varphi, w)\right)$$

- θ = kanonischer Parameter, abhängig von Verteilung
- φ = Dispersionsparameter (auch etwa mit σ^2 bezeichnet)
konstant über alle Beobachtungen
- w = Volumen oder Gewicht; variiert von Beobachtung zu Beobachtung
Varianz ist umgekehrt proportional zu diesem Volumen
- $\theta(\mu)$ = "kanonische" Linkfunktion

 Standardmodell für Tarifierung im freien Markt.

Deregulierung MFH

Bei der Aufhebung des gesetzlich regulierten Einheitssystems stellte sich die Frage, wem gehören das TAK und die SUS, und wie hoch sollen die SUS sein.

Von Anfang an bestand Einigkeit darüber, dass die Gelder im TAK den Versicherten gehören und an die Versicherten ausgeschüttet werden müssen. Bei der SUS gab es ebenfalls überzeugende Argumente, dass diese den Versicherten gehören.

Mehr Diskussionen verursachte die Frage, wie hoch die SUS sein sollen, welche an die Versicherer übergeben werden. Ich erhielt den Auftrag, zuhanden der Konsultativ-Kommission (KKMHV) ein Gutachten zu erstellen. Wie immer bei solchen Anfragen habe ich den Hut eines Professors der ETH angezogen und von diesem neutralen Standpunkt aus die Situation analysiert. Im Gutachten habe ich zentrale Punkte des späteren SST vorweggenommen, wie z.B. das PY-year-Risiko «Previous-Year- oder Abwicklungs-Risiko» und das CY-Risiko (Current-Year-Risiko). Beim PY-year-Risiko wurde unterschieden zwischen Zufallsschwankungen und Begebenheiten wie Teuerung, welche auf alle Schäden gleichzeitig wirken (Diagonaleffekte). Ebenso wurde beim CY-Risiko unterschieden zwischen Zufallsschwankungen und Parameter-Risiko. Auch das Pendant zum Zielkapital ist darin zu finden, indem gefordert wird, dass die SUS so zu bemessen sind, dass eine Gesellschaft bei Aufgabe des MFH-Geschäftes ihre Verpflichtungen aus diesem Geschäft mit grosser Wahrscheinlichkeit (99%) erfüllen kann.

Daneben war zu berücksichtigen, dass es in der gesetzlichen Regelung weitere implizite Sicherheitsvorkehrungen gab, die bei der Deregulierung wegfallen. Auch war die U-Komponente in den SUS bestimmt für die zukünftigen Schadenbearbeitungskosten der hängigen Schäden, welche eigentlich gebundene Rückstellungen und nicht eine Schwankungsreserve darstellen. Im Gutachten kam ich deshalb zum Schluss, dass der bisherige Richtwert von 20% der technischen Einnahmen zu tief ist und der adäquate Richtwert zwischen 35% bis 40% liegen müsste. Das Gutachten überzeugte die neutralen Experten in der KKMHV. Vom BPV wurde dann eine SUS von 33% zugestanden. Im Vergleich zum Richtwert von 20% waren dies rund 290 Mio. mehr. Es ging also wie oft um viel Geld.

Tarifierung im freien Markt

Die Deregulierung führte zu grossen Veränderungen.

- **feiner abgestufte Tarife**

Im Bestreben nach möglichst risikogerechten Tarifen wurden diese feiner abgestuft durch Einbezug zusätzlicher Tarifkriterien. In MFH waren es bald 8 und mehr Kriterien. Da wurde schnell klar, dass eindimensionale Analysen nicht mehr genügen. Was sonst herauskommen könnte, brachte ein Artikel der Berliner Tageszeitung vom 9.6.1995 auf den Punkt: *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.*

- **grossflächige Verwendung multivariater statistischer Verfahren**

Die Deregulierung mit fein abgestuften Tarifen und vielen Tarifkriterien machte den Einsatz mehrdimensionaler Statistik unumgänglich. Der Einsatz multivariater statistischer Verfahren wird zum Industriestandard. Das war nur möglich, indem Software-Firmen auf die Bedürfnisse von Versicherern zugeschnittene Programme bereitstellten (z.B. Pretium, Emblem).

- **ein neues Paradigma entsteht**

Die folgenden beiden Modelle wurden sozusagen zu einem Standard und einem neuen Paradigma im Pricing von Versicherungsprodukten: die Verwendung von GLM (Generalised Linear Models) (siehe z.B.[7]) mit

- **Poisson (oder Overdispersed) Poisson (ODP)) mit Loglink für Schadenfrequenzen und**
- **Gamma mit Loglink für Schadendurchschnitte.**

Mathematisch sind dazu folgende Bemerkungen interessant:

- Die schon seit den 60er-Jahren bekannte Methode der Randtotale (Bailey 1960, Jung 1968) liefert die genau gleichen Schätzer für die Schadenfrequenzen wie ODP mit Loglink.
- Die seit den 80-er-Jahren bekannte direkte Methode ergeben die gleichen Schätzer für die Schadendurchschnitte wie Gamma mit Loglink.

Die viel früher aufgrund pragmatischer Überlegungen entwickelten Methoden erwiesen sich somit auch später im Lichte dieser Theorie als richtig und sinnvoll. GLM erlaubt jedoch auch kontinuierliche Tarifvariablen und liefert neben den eigentlichen Schätzern der Parameter auch Aussagen über deren Genauigkeit und zur Signifikanz von Tarifvariablen.

Nicht zuletzt aufgrund der vorhandenen speziellen Software-Produkte wurde GLM mit dem obigen Standardmodell nahezu industrieweit und für die unterschiedlichsten Branchen verwendet. Darin zeigt sich auch die Gefahr solcher Software-Tools.

- Verwendung als black box.
Verwendung von Leuten, welche die zugrundeliegenden Modellannahmen nicht kennen und den Resultaten blindlings vertrauen.
- Verwendung in Situationen, wo sie nicht geeignet sind.
Zum Beispiel braucht es bei GLM viele Daten, um die Parameter genügend genau schätzen zu können. Also ist Vorsicht geboten bei Anwendungen mit wenigen Beobachtungen, wie dies z.B. im Bereich der Grossschäden der Fall ist.

Es braucht dann die Expertise von erfahrenen Aktuarien, um korrigierend einzugreifen und den nutzbringenden und richtigen Umgang mit solchen Instrumenten zu gewährleisten.

Wenn ich den heutigen Hype bei der Verwendung von neuronalen Netzwerken und künstlicher Intelligenz ansehe, so scheint mir, dass es

da eine gewisse Parallele zur damaligen Situation nach der Deregulierung gibt.

Exkurs: das Problem der Grossschäden

In vielen Branchen machen zwei Prozent der grössten Schäden rund die Hälfte des gesamten Schadenaufwandes aus. Die in den einzelnen Positionen beobachteten Anzahlen sind meist so klein, dass die Anwendung von GLM zu deren Schätzung nicht geeignet ist. In der Praxis wurde deshalb oft eines der folgenden beiden Verfahren vorgefunden: Man verschmierte den Grossschaden-Aufwand gleichmässig auf alle Risiken, oder er wurde proportional zum geschätzten Schadenaufwand der Normalschäden verteilt, welcher mit GLM geschätzt werden konnte.

Beide Vorgehen sind natürlich sehr rudimentär. Nicht alle Risiken sind gleichermassen exponiert gegenüber Grossschäden. Umgekehrt kann aus einer höheren Exponiertheit im Normalschadenbereich nicht geschlossen werden, dass dies dann auch der Fall ist bezüglich der Grossschäden.

Vielleicht lohnt sich hier ein Blick zurück auf andere Techniken. Theoretische Ansätze gäbe es sehr wohl, wie z.B. die Verwendung hierarchischer Credibility-Modelle, evtl. mit a priori Differenzierung, welche zu einer Allokation und «mathematischen Verteilung» des geschätzten Grossschadenaufwandes führen würde. Eine andere Idee ist mehrdimensionale Credibility. Diese wurde bei einigen Gesellschaften zur Erfahrungstarifizierung in UVG eingesetzt.

Exkurs: zum Begriff der Solidarität in der Versicherung

Die Einführung neuer Tarifmerkmale und feiner abgestufter Tarife, die vor allem in MFH nach der Deregulierung zu beobachten war, wurde in den Medien sehr oft als Entsolidarisierung kommentiert. Es ist daher angebracht, sich über den Begriff der Solidarität in der Versicherung Gedanken zu machen.

Der ureigene Versicherungsgedanke besteht darin, dass sich Individuen, die einem gleichartigen Risiko ausgesetzt sind, zu einer Gefahrengemeinschaft zusammenfinden, um das Risiko gemeinsam zu tragen. In der Versicherung spricht man von der Bildung von (möglichst) homogenen Gruppen. Innerhalb einer solchen Gruppe sind diejenigen, die Glück haben und keinen Schaden erleiden, solidarisch mit denjenigen, die vom Schadenereignis getroffen werden. Solidarität in der Versicherung bedeutet somit den Ausgleich des «Zufallsrisikos», jedoch nicht den Ausgleich von systematischen Risikounterschieden, wo die eine Gruppe systematisch Solidaritätszahlungen an eine andere

Gruppe leistet. Feiner abgestufte und risikogerechtere Tarife sind deshalb kein Widerspruch zum Solidaritätsbegriff in der Versicherung.

Nun gibt es Situationen wie in der Krankengrundversicherung, wo politisch gewollt eine erweiterte Solidarität gefordert wird. Wir nennen dies erzwungene Solidarität. Ein solches System kann aber nur funktionieren, wenn folgende zwei Bedingungen erfüllt sind:

- a) Garantierter Bestand an Versicherten, weil sonst die Solidaritätszahler das System verlassen.
- b) Ein Ausgleichssystem zum Ausgleich der systematischen Risikounterschiede, weil es sonst zu einer ruinösen Jagd auf die systematisch übertarifierten Risiken kommt und umgekehrt jeder Versicherer versuchen würde, die untertarifierten Risiken möglichst fernzuhalten.

In der Schweiz gibt es dazu zwei Beispiele.

- Die obligatorische Krankenpflegeversicherung. Dort wird eine erweiterte Solidarität gefordert zwischen Jung und Alt und zwischen Kranken und Gesunden. Der Ausgleich der systematischen Risikounterschiede findet statt durch den sogenannten Risikoausgleich. Z.B. müssen Krankenkassen mit einem hohen Anteil an jungen Versicherten in den Risikoausgleich einzahlen, während Kassen mit vielen älteren Versicherten Beiträge aus dem Risikoausgleich erhalten.
- Die Elementarschaden-Versicherung der privaten Versicherungsgesellschaften. Dort ist der Prämienatz derselbe über das ganze Gebiet und hängt nicht ab von Risiko-Exposure-Kriterien. So zahlt z.B. der Bewohner in einem Bergheim im Schächental den gleichen Prämienatz wie der Bewohner im 5. Stock eines Blocks in Genf. Der Risikoausgleich findet dadurch statt, dass die Schäden in einen gemeinsamen Pool fließen und von dort gemäss Marktanteil auf die einzelnen Gesellschaften verteilt werden.

Wandelanleihe mit WinCat Coupon Hagel

Anfang der 90er-Jahre stiessen die Erst- und Rückversicherungskapazitäten für Grösstschadenereignisse (Sturm, Hagel) in den USA an ihre Grenzen. Da kam die Idee der Verbriefung (securitization) von Versicherungsrisiken über die Finanzmärkte auf. Der Gesamtschadenaufwand des Hurricane Andrew von 16 Mrd. USD liegt im Bereich der täglichen Schwankungen im US-Aktienmarkt und würde dort nur ein kleines Flackern auslösen. Da das Auftreten von Katastrophenereignissen nicht korreliert ist mit

den Finanzmärkten, erlauben solche Instrumente auch eine zusätzliche Diversifikation für die Anleger. Verschiedene Investmentbanken arbeiteten an sogenannten CAT-Bonds. Effektiv emittiert bis 1997 wurden jedoch nur sehr wenige Privatplatzierungen.

Bei einer Kaffeepause an einem Mittwoch im Jahre 1996 teilte mir ein Mitarbeiter der Finanzabteilung mit, dass Prof. Heri testen möchte, ob der Schweizer Finanz-Markt bereit sei, Versicherungsrisiken aufzunehmen. Das war zwar nicht im Arbeitsplan des Aktuariats, tönnte aber spannend. Wir dachten zuerst an Stürme oder Überschwemmungen. Das schien uns dann aber zu kompliziert für einen solchen Test, so dass wir uns am Schluss für Hagel und die Branche Kasko entschieden. Dort war die Anzahl beschädigter Fahrzeuge ein zuverlässiger Massstab für den Schadenaufwand. Nach Kontaktnahme mit der CS teilte man uns mit, dass diese begeistert sei und gleich am nächsten Montag mit einer Delegation zu uns kommen würde. Wir sollten es doch schnell einmal durchrechnen. Offenbar glaubten sie, dass wir da einfach eine Black-Scholes-Formel oder Ähnliches anwenden könnten, was beispielhaft den Kulturunterschied zwischen Versicherung und Bank illustriert. Wir mussten dann innert weniger Tage die entsprechenden schaden- und bestandesseitigen Daten aufbereiten und ein passendes mathematisches Modell zur Beschreibung der Anzahl beschädigter Fahrzeuge bei grösseren Hagelereignissen finden.

Nach Auslotung verschiedener Varianten wurde entschieden, eine Wandelanleihe über 399 Mio. CHF mit einer Laufzeit von drei Jahren, einem Wandelrecht europäischer Art mit WinCat Coupon Hagel auszugeben. Letzteres bedeutete, dass der Coupon ausfällt, wenn es in einem Jahr ein Hagelereignis gibt, bei dem mehr als 6000 Fahrzeuge von Winterthur Versicherungen beschädigt werden. Nur der Coupon war also dem Hagelrisiko ausgesetzt, jedoch nicht das Kapital.

Das Aktuariat schätzte aufgrund seines hergeleiteten mathematischen Modells die Ausfallwahrscheinlichkeit des Coupons (inklusive Standardabweichung) und Patrick Frost, damals Mitarbeiter bei Prof. Heri und heute CEO der Swisslife, berechnete mit Optionentheorie den Wert des Wandelrechts. Der Coupon wurde dann bei 2.25% festgelegt und setzte sich zusammen aus 1.49% (Wandelanleihe ohne Coupon) plus 0.31% (Erwartungswert Hagel) + 0.45% (Risikoprämie).

Als ich am Vortag der Pressekonferenz meinen Ansprechpartner bei der CS fragte, was er für ein Gefühl habe, bekam ich zur Antwort: Es gibt nur zwei Möglichkeiten, entweder top oder flop. Es war top, die Anleihe war in kurzer Zeit überzeichnet.

Die Berechnungen und die Beschreibung des Produktes wurden in einer speziellen Broschüre von Credit Suisse First Boston beschrieben. Es ist ein Vorzeigebeispiel von einer transparenten Information. Hätten sich die Banken später daran orientiert, so wären uns wohl einige Verwerfungen an den Finanzmärkten erspart geblieben.

Der Risikotransfer war sehr gering und für die Winterthur nicht substantiell. Gleichwohl hat sich der Aufwand auch für die Winterthur gelohnt. Die Lancierung dieses CAT-Bond für einen grösseren Anlegerkreis inklusive Pensionskassen war erstmalig und fand ein sehr grosses Echo in der Presse. Es wurde als sehr innovativ und fortschrittlich wahrgenommen, wovon auch die Winterthur als Firma imagemässig profitierte. Die Hochschulen stürzten sich regelrecht darauf. Von überall her kamen Anfragen, und Master-Studenten im In- und Ausland beschäftigten sich damit. Auch an der ETH schrieb Uwe Schmock ein 63-seitiges Paper zum Wincat.

Mathematik und Bundesgericht

In MFH werden der Verdienstausschlag und Langzeitfolgen mit einer Kapitalzahlung abgegolten, welche mit einem Kapitalisierungszinsfuss (KZ) von 3.5% berechnet wird. Dieser KZ gilt unverändert seit 1946. 1998 kam ein Fall vor Bundesgericht (BG). Die Kläger argumentierten, dass dieser KZ zu hoch sei und der zukünftigen Teuerung zu wenig Rechnung trage. Für diesen Grundsatzentscheid holte das BG Expertengutachten ein bei der Universität St. Gallen, beim BPV, bei der Nationalbank und beim schweizerischen Versicherungsverband (SVV) und stellte acht Fragen, wovon nachfolgend die ersten vier aufgeführt sind:

Frage 1: Welche Vermögensanlagen sind ... mittel- bis langfristig (20 Jahre) ... einem Anleger zumutbar, der aus Anlage und Ertrag mindestens teilweise seinen Lebensunterhalt bestreiten muss.

Frage 2: Mit welchen Renditen für solche Anlagen kann ... gerechnet 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 und b) auf die Prämienkalkulation.

Der SVV setzte dazu eine Arbeitsgruppe ein. Der Lead bei der Erstellung des Gutachtens lag dann aber bei der Winterthur. Die ersten drei Fragen kann man zusammenfassen in «welche Realrendite kann ein Geschädigter

realistischerweise erzielen». Damit befasste sich Prof. Heri. Er untersuchte die historischen Nominalrenditen über grössere Zeitfenster bei Portefeuilles mit 20% und 30% Aktienanteil. Für Vermögensverwaltungskosten setzte er 1% ein. Mit der gängigen Inflationsmessung werde die Geldentwertung um ca 0.8%-Punkte systematisch überschätzt, so dass er den neuen Begriff «Nettorealrendite» einführte, wo dies berücksichtigt ist. Bei einem Aktienanteil von 30% schätzte er, dass die Nettorealrendite im Bereich von 3.0%–4.2% liegt. Im Gutachten kommt er dann zum Schluss: So ist ein Realzins von 3.5% nicht an den Haaren herbeigezogen.

Das Gutachten der Universität St. Gallen unterschied sich von der Methodik her nicht wesentlich von demjenigen des SVV. Bei einem Aktienanteil von 30% erhielten sie eine geschätzte Realrendite von 2.55%. Die Nationalbank bezifferte die risikolose Realrendite auf ca. 2%.

Für die Beantwortung der Frage 4 war das Aktuariat der Winterthur federführend. Für die Berechnung der quantitativen Auswirkungen musste einerseits der von der Kapitalisierung betroffene Teil der Versicherungsleistungen bestimmt und andererseits abgeschätzt werden, um wie viel Prozent sich diese Leistungen bei einer Senkung des Kapitalisierungszinsfusses erhöhen würden. Für Ersteres wurde eine Umfrage bei den grösseren Gesellschaften durchgeführt. Die Abschätzung der prozentualen Erhöhung wurde mit Schätzungen über die Altersstruktur der verunfallten Personen sowie der Lohnstruktur in Abhängigkeit des Alters mathematisch ermittelt. Die Berechnungen ergaben eine notwendige Erhöhung der Schadenrückstellungen (MFH und AH) von 1.627 Mrd. bei einer Senkung des KZ auf 1.5% und von 734 Mio. bei einer Senkung des KZ auf 2.5 %, also gigantische Summen.

Alle Parteien wurden dann zu einem Hearing beim BG eingeladen. Ich war beeindruckt, wie unabhängig und auch eigenständig die Bundesrichter dachten. Die finanziellen Auswirkungen gemäss Frage 4 interessierten sie wenig. Was sie umtrieb, war Recht zu sprechen.

Am 11. Mai 1999 fällte das BG sein Urteil. Für die meisten eher überraschend hat es den bisherigen KZ von 3.5% belassen. Es hat aber den Geschädigten ein Wahlrecht eingeräumt zwischen dem Kapital und einer indexierten Rente. Ich betrachte dies als weises Urteil. Diejenigen, welche im Berufsleben stehen und UVG versichert sind, erhalten mit dem UVG eine Rente, welche den Grundbedarf abdeckt. Das Kapital ist dann eine nützliche Ergänzung, um z.B. die Wohnung auf die neuen Bedürfnisse umzustellen oder eine Umschulung zu finanzieren.

Die Beibehaltung des bisherigen KZ durch das BG wurde in den Gesellschaften mit Freude und Erleichterung zur Kenntnis genommen. Vom Aktuariat haben wir sofort etwas Gegensteuer gegeben und darauf hingewiesen, dass die Schadenrückstellungen trotzdem erhöht werden müssen wegen des zweiten Teils des Urteils, dem Wahlrecht zwischen Kapital und Rente. Der Rückstellungsbedarf für eine indexierte Rente war nämlich bedeutend höher als derjenige für eine zukünftige Kapitalleistung berechnet mit KZ 3.5%. Wir gingen davon aus, dass die Rente, wie von Juristenkreisen in einschlägigen Fachzeitschriften wie z.B. HAVE empfohlen, der Standard sein wird für Kinder, Jugendliche und Studierende. Wie unrecht wir mit dieser Einschätzung hatten. In 2010 waren es bei der Winterthur kaum mehr als eine Handvoll Geschädigte, welche die Rente genommen hatten. Auch das hat etwas mit Ethik zu tun. Hier wären vor allem die Geschädigten-Anwälte in der Pflicht. Aber offenbar ist es leichter, mit einem grossen Geldbetrag zu glänzen als mit einer Rente, auch wenn diese wertmässig höher wäre.

Folgende Schlussfolgerungen können aus dem BG-Urteil gezogen werden:

- a) *Risk free ist für die Rechtsprechung nicht zwingend.* Das Leben ist nicht «risk free». Auch ohne Unfall wären die betroffenen Personen Risiken ausgesetzt gewesen.
- b) *Marktnahe Bewertung ist für die Rechtsprechung noch viel weniger ein Thema.* Rechtssicherheit hat Vorrang. Es wäre völlig unverständlich, wenn die Entschädigung vom Zustand der Finanzmärkte zum Zeitpunkt der Kapitalisierung abhängt.

Risikokapital und Rechnungslegung zur Zeit der regulierten Märkte

Das vorhandene Risikokapital bestand einerseits aus dem notwendigen Solvabilitätskapital gemäss den damals gültigen von der EU übernommenen Solvenzregeln und andererseits aus stillen Reserven auf den Schadenrückstellungen und auf den Vermögensanlagen, die beide konservativ bewertet waren. Bei den Aktien galt beispielsweise das Niederstwertprinzip, d.h. das Minimum von Anschaffungspreis und Marktpreis. Die in der Bilanz ausgewiesenen Schadenrückstellungen setzten sich zusammen aus den (undiskontierten) Bedarfsschadenrückstellungen plus Verstärkungen. Bei der Winterthur waren die Aktuarien zuständig für die Bedarfsschadenrückstellungen, während die Bilanz-Schadenrückstellungen vom Management ohne Mitwirkung der Aktuarien festgelegt wurden.

Lange Zeit waren die Gesellschaften in der Schweiz sehr gut kapitalisiert. Dies erlaubte dem Management, stabile Resultate auszuweisen, indem durch Zuweisung an oder Entnahme aus den stillen Reserven die Resultate geglättet werden konnten. Auch die Steuerbehörde war nicht unglücklich, da sie mit stabilen Steuererträgen rechnen konnte. Zudem waren diese stillen Reserven vor dem Griff und der Gier der Aktionäre geschützt, da sie technische Rückstellungen darstellten. Damit kamen die Aktionäre auch nicht auf die Idee, unterjährige Abschlüsse in grosser zeitlicher Kadenz zu verlangen, und die Gesellschaften waren verschont vor überbordenden Reporting-Anforderungen. Diese Intransparenz erlaubte es jedoch dem Management auch, die stillen Reserven für die Finanzierung des Wachstums, für Zukäufe von Gesellschaften und für die Expansion ins Ausland heranzuziehen.

Zum ersten Mal konfrontiert mit der Frage des «Risikokapitals» bzw. den Verstärkungen in den Bilanzschadenrückstellungen wurde ich 1992. Damals kam das Rechnungswesen bei der Winterthur auf mich zu mit der Frage, ob die Aktuarien auch eine Aussage machen können, wie hoch die Bilanzschadenrückstellungen sein sollten. Ich antwortete, dass das nicht ganz leicht, aber möglich sein sollte. Vom Prinzip her war klar, dass die Schadenrückstellungen in der Bilanz so sein müssen, dass sie mit grosser Wahrscheinlichkeit die zukünftigen Leistungsverpflichtungen aus bereits eingetretenen Schäden abzudecken vermögen, d.h. sie sollen dem Quantil zu einem hohen Sicherheitsniveau entsprechen. Damals gab es jedoch noch keine aktuariellen Arbeiten, wie die Genauigkeit ($msep = \text{mean square error of prediction}$) von Schadenrückstellungen geschätzt werden kann. Ich verwendete dazu zwei Ansätze. Als Erstes wendete ich das Fehlerfortpflanzungsgesetz (Taylor Approximation) auf die Chain-Ladder-Methode an, woraus sich bereits die Mack-Formel ergab. Mack hat dann jedoch sein Resultat direkt und ohne Taylor Approximation herleiten können. Als Zweites betrachtete ich den stochastischen Prozess des Schadenaufwandes eines Schadenjahres über die gesamte Abwicklungsdauer. Unter der Annahme, dass die Schadenrückstellungen jeweils den Bedarfsschadenrückstellungen entsprechen, bildet dieser Prozess ein Martingal. Ich konnte dann Resultate aus der Martingaltheorie verwenden, um die Unsicherheit ($msep$) abzuschätzen. Die zweite Methode ergab einen kleineren Wert, so dass ich diesen genommen habe mit der Überlegung, dass die bei der Winterthur verwendete «Winterthur-Methode» besser die «wahren»

Bedarfsschadenrückstellungen widerspiegeln als chain ladder. Unter Zuhilfenahme einer angenommenen Verteilungsfunktion konnten Quantile zu verschiedenen Sicherheitsniveaus berechnet werden. Das Rechnungswesen war erfreut, fragte dann aber, ob ich nicht auf der Basis der vorliegenden Resultate eine Anleitung mit konkreten Regeln verfassen könnte. Daraufhin haben wir folgende Regeln erarbeitet und festgelegt: Wenn die Verstärkung in der Bilanz einen ersten Schwellenwert bzw. Sicherheitsniveau unterschreitet, dann muss die Geschäftsleitung informiert werden, und wenn ein weiterer noch tieferer Schwellenwert unterschritten wird, dann muss dies vor den Verwaltungsrat. Das wurde dann auch umgesetzt. Leider sind alle Unterlagen inklusive der Herleitungen nicht mehr auffindbar, so dass ich selber die Details der Herleitung mit der Martingaltheorie nicht mehr präsent habe.

Die 2000er-Jahre

Allgemeines Umfeld

Charakteristiken:

Finanzkrisen (2001/2002 und 2008), Revision des VAG, verantwortlicher Aktuar, Entwicklung und Einführung von neuen Solvenzvorschriften (SST, Solvency II), Ausbau des Risikomanagements in den Gesellschaften.

Anfang der 2000er-Jahre sah die Welt plötzlich ganz anders aus. 2000 platzte die Dot-com Blase, 2001 hatten wir nine-eleven. Die Finanzmärkte brachen ein. Es war die Zeit der Finanzkrise 2001/2002. Dies führte zu einer grossen Krise auch im Versicherungswesen und zu einem Fast-Kollaps von grösseren Versicherern wie der equitable life. Auch in der EU und in der Schweiz waren bei mehreren Lebensgesellschaften grössere Kapitaleinlagen notwendig. Dazu gehörte auch die Winterthur. Dies war der Auslöser für die Erarbeitung neuer Solvenzregeln. In der Schweiz war dies der SST, und in der EU Solvency II. Auf der gesetzlichen Ebene wurde 2006 das neue VAG (Versicherungsaufsichtsgesetz) in Kraft gesetzt. Dort wurde die Bestellung eines VA (Verantwortlicher Aktuar) mit einem umfassenden Aufgabenkatalog im Gesetz verankert. In den Gesellschaften wurde das Risk-Management ausgebaut und zu einem wichtigen Bereich. Das alles führte zu einem grossen Bedarf an Aktuaren und stimulierte in sehr grosser Masse die Anwendung von Mathematik in der Versicherung. Auf wissenschaftlicher Seite ging die rege Forschungstätigkeit unvermindert weiter. Die neuen Solvenzvorschriften erforderten stochastische Modelle zur Beschreibung des Versicherungsgeschäftes, sowohl auf der Scha-

den- wie auch auf der Asset-Seite. Geradezu zu Klassikern geworden sind das Buch Quantitative Risk-Management von Embrechts, Frey, Mc Neil [6] sowie das Buch Stochastic Claims Reserving Methods in Insurance von Merz, Wüthrich [10].

SST (Schweizerischer Solvenztest)

Die Erfahrungen aus der Finanzkrise 2001/2002 zeigten mit aller Deutlichkeit, dass die bisherigen Solvenzvorschriften nicht genügen, um einen hohen Schutz der Versicherten zu gewährleisten. Diese besagten, dass zwei Solvenzspannen zu berechnen sind, nach Prämienindex (grob 16% einer Jahresprämie) und nach Schadenindex (grob 23% des Schadenaufwandes), und dass der höhere der beiden Werte zu nehmen ist. Diese einfachen und klaren Regeln hatten den fundamentalen Nachteil, dass sie nicht risikobasiert sind und weder das Risiko auf der Versicherungs- noch auf der Anlagen-Seite berücksichtigen.

Die Schweiz hat sich sehr zügig an die Erarbeitung einer neuen Solvenzregelung gemacht. Für einmal waren wir bedeutend schneller als die EU. Schon 2004 stand das Modell und wurden erste Feldstudien bei mittleren und grösseren Gesellschaften durchgeführt. Eine der meist gestellten Fragen dabei war, was ist eine Pandemie! Per 1.1.2006 wurde der SST mit gewissen Übergangsregelungen eingeführt. Vollständig in Kraft trat er dann aber erst per 1.1.2011. Ab diesem Datum mussten die Kapitalanforderungen erfüllt sein.

Die Anforderungen an den zu entwickelnden SST waren:



▲ Nine-eleven und die damit verbundene Finanzkrise 2001/2002, führte auch zu einer grossen Krise im Versicherungswesen.

- a) Risikobasiert: die eingegangenen Risiken sollten adäquat berücksichtigt sein, und
- b) Prinzipienbasiert: im Unterschied zu regelbasiert.

Im Folgenden beschränken wir uns auf das Standardmodell Schadenversicherung, bei dem das Aktuariat der Winterthur massgeblich beteiligt war und das zu grossen Teilen seine Handschrift trägt. Dabei orientierten wir uns am Prinzip, so einfach wie möglich und so kompliziert wie nötig, damit das Prädikat risikobasiert noch erfüllt ist. Diese Aufgabe erforderte das ganze Spektrum der aktuariellen Wissenschaft wie die Modellierung von Normalschäden, Einzel-Grossschäden, Grossschadenereignisse, ES-Pool, die Aggregation über Branchen und Risikoarten, die Berechnung der Gesamtschadenverteilung mit dem Panjer Algorithmus [8], die Modellierung des Abwicklungsergebnisses, die Schätzung von Abwicklungspattern und diskontierten Rückstellungen etc. Neben diesem analytischen Modell wurden auch Szenario-Ereignisse einbezogen, die sehr selten auftreten und in einer Statistik meist fehlen. Diese Szenarien wurden modelliert als Ereignisse mit einer kleinen Eintrittswahrscheinlichkeit und einem fixen hohen Schadenbetrag. Das Schluss-Resultat ist nicht einfach eine Zahl, sondern die Verteilungsfunktion der Veränderung des Risiko tragenden Kapitals (RTK) innerhalb einer Einjahresperiode. Daraus lässt sich das Zielkapital berechnen, welches definiert ist als der Negativbetrag des expected shortfall der Veränderung des RTK zum Sicherheitsniveau 99%. Die SST-Kapitalanforderung besagt, dass das RTK mindestens so gross sein muss wie das Zielkapital.

Das Standardmodell Schadenversicherung scheint sich bewährt zu haben. Es hat in der Zwischenzeit zwar ein paar Änderungen erfahren, doch die wesentlichen Elemente sind weiterhin vorhanden.

Die EU (Solvency II) hatte grosse Teile davon übernommen. Insbesondere bei folgenden Punkten sind sie jedoch abgewichen. Beim SST sind das Marktrisiko, Versicherungsrisiko, und das Kreditrisiko enthalten, bei Solvency II zusätzlich das operationelle Risiko. Der SST ist prinzipien- und verteilungsbasiert, Solvency II ist regelbasiert. Das Zielkapital wird dort mittels Faktoren ermittelt. Dies hat den Nachteil, dass Rückversicherungen wie xs-RV und Quota-RV nicht adäquat abgebildet werden können. Das Schlussresultat bei Solvency II ist eine Zahl, das solvency capital required (sqr). Beim SST ist es eine Wahrscheinlichkeitsverteilung, aus welcher das Zielkapital berechnet wird. Ein weiterer wichtiger Unterschied ist, dass Solvency II ein anderes Risikomass verwendet, nämlich den Value at Risk anstelle des expected shortfall.

Flächendeckende Erdbebenversicherung

In der Schweiz besteht eine flächendeckende Versicherung gegen alle wichtigen Naturgefahren (Lawinen, Hochwasser, Erdbeben, Sturm, Hagel), jedoch nicht gegen die grösste Naturgefahr: Erdbeben (EQ). Gegen Ende der 90-er-Jahre wurde nicht zuletzt aufgrund von grossen EQ im Ausland der Ruf nach einer flächendeckenden EQ-Versicherung laut. Auch stand das 650-Jahre-Gedenken an das grosse Erdbeben 1356 in Basel in naher Zukunft, was ebenfalls die öffentliche Wahrnehmung um das EQ-Risiko in der Schweiz förderte.

Die Idee bestand darin, EQ als zehnte Gefahr in die ES-Versicherung aufzunehmen (ES=Elementarschaden). In der Feuerversicherung wären dann Schäden an Gebäuden und Fahrhabe analog zu den ES-Gefahren auch gegen EQ versichert. Die Einbindung in die ES-Versicherung bedeutet auch einen einheitlichen Prämiensatz über alle Regionen trotz der regionalen Unterschiede bezüglich EQ-Risikoexponiertheit. Auch kommt dies praktisch einem Obligatorium für eine EQ-Versicherung gleich, da dann EQ gekoppelt ist an die Feuerversicherung mit einer Marktdurchdringung von mehr als 99%.

Die Schäden an Gebäuden sind in 19 Kantonen durch die Kantonalen Monopolanstalten und nur gerade in 7 Kantonen, den sogenannten GUSTAVO-Kantonen (Genf, Uri, Schwyz, Tessin, Appenzell-Innerrhoden, Wallis, Obwalden), durch private Versicherungsunternehmen versichert.

2003 unternahmen die privaten Versicherer einen Vorstoss und reichten beim BPV ein Projekt zur Einführung einer flächendeckenden auf ihrem Kantonsgebiet ein.

Im Unterschied zum Massengeschäft benötigen solche Katastrophen-Risiken sehr viel mehr Kapital. Entsprechend ist auch das Risikoloading (Sicherheitszuschlag) bedeutend höher und kann sehr wohl in der gleichen Grössenordnung oder sogar höher sein als die reine Risikoprämie. Bei unserer Modellierung sind wir von einer mittleren Gesellschaft (1/7 des Gesamtmarktes NL) ausgegangen. Bei einem grösseren Erdbeben ist auch mit einem erheblichen Aufwand in anderen Branchen zu rechnen. Der Schadenaufwand, der durch die EQ-Versicherung gedeckt ist (EQ-SA), ist daher nicht unabhängig vom Gesamt-SA des übrigen Versicherungsgeschäftes. Dies gilt es bei der Berechnung des notwendigen Risikokapitals unbedingt zu berücksichtigen. Das mathematische Instrument, um solche Abhängigkeiten zu modellieren, sind Copulas. Wir haben in unserer Modellierung eine Clayton Copula ver-

wendet und in unserer Tarifeingabe 2006 geschrieben: *...damit wird eine moderate und nicht sehr grosse Abhängigkeit in den Schwänzen der Verteilung beschrieben, was im vorliegenden Fall vernünftig ist.*

Schon bei der Besprechung mit den Verantwortlichen der Fachabteilung und dem Management zuckten diese die Achseln: Clayton-Copula, was ist das? Dazu haben wir keine Meinung und müssen Euch Aktuaren einfach blindlings vertrauen. Und auch die Antwort des BPV auf unsere Tarifeingabe war ernüchternd. Zitat: *...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 als willkürlich.*

Die Verwendung von Copulas war state of the art. Wir hatten damit die neuesten theoretischen Kenntnisse bezüglich Abhängigkeitsmodellierung angewendet. Aber es war nicht praxisadäquat.

Der Vorstoss der Privatversicherer für eine flächendeckende Lösung auf ihrem Kantonsgebiet wurde ad acta gelegt, da immer mehr das Projekt einer schweizweiten Lösung in den Vordergrund rückte.

Bei diesem «EQ-Nachfolgeprojekt» haben wir bei der Modellierung der Abhängigkeiten ein Modell gewählt, das ohne Copulas auskommt und das bereits ein Jahr vorher bei der Elementarschadenversicherung verwendet wurde. Es sei Y_{EQ} der EQ-SA und U derjenige für das übrige Geschäft. U wurde aufgeteilt in $U=U_R+U_{EQ}$, wobei U_R unabhängig ist von Y_{EQ} und $U_{EQ}=a \cdot Y_{EQ}$. Es wurde also angenommen, dass bei einem EQ neben Y_{EQ} ein zusätzlicher Anteil an Schadenaufwand in andern Branchen hinzukommt (BU, MF-Kasko, Elementar spezial, UVG). Insbesondere wird die Branche UVG bei einem grösseren EQ stark betroffen sein. Über die Anzahl erwarteter Toter und Verletzter gab eine damals vom Bund in Auftrag gegebene Studie Auskunft.

Dieses Modell konnte man jetzt gut mit den Fachspezialisten besprechen. Sie hatten sehr wohl eine Meinung darüber, welche Schäden aus andern Branchen bei einem grösseren EQ anfallen können. Die damaligen Abschätzungen ergaben, dass bei einem grösseren EQ nochmals 50% Schadenaufwand in andern Branchen zu erwarten sind.

Diese Modellierung ist ein gutes Beispiel für «genügend genau», nicht zu sophisticated und auch nicht unbedingt gemäss neuestem Stand

der Wissenschaft, aber dafür durchschaubar, nachvollziehbar und auch berechenbar.

Als Risikomass für die Berechnung des benötigten Kapitals wurde wiederum der expected shortfall zum Sicherheitsniveau 99% verwendet. Die Berechnungen ergaben ein benötigtes Risikokapital für das EQ-Risiko der Privatversicherer von 540 Mio. CHF. Dieses Kapital ist 54% tiefer als das Kapital, das benötigt würde, wenn EQ für sich allein betrachtet würde (Stand-alone-Basis). Dies zeigt den Diversifikationseffekt, welcher durch die Einbettung des EQ-Risikos in das Gesamtportefeuille des Versicherungsgeschäftes erzielt wird.

2008 lag dann das vollständig ausgearbeitete Projekt für eine schweizweite flächendeckende Erdbebenversicherung vor. Die Gesamthaftungslimite betrug 10 Mrd. CHF pro Ereignis und 20 Mrd. CHF in einem Jahr. Der Selbstbehalt der Versicherten war 10% des Schadens. Die Prämien für diese Deckung betragen 8 Rappen pro 1'000 CHF VS je für Gebäude und Fahrhabe. Bei einem Einfamilienhaus mit Gebäudewert CHF 500'000 und bei einem Wert des Hausrats von CHF 80'000 ergibt dies beispielsweise eine Prämie von insgesamt CHF 46.40 pro Jahr.

Aus politischen Gründen wurde diese Lösung abgelehnt. Damit steht die Schweiz bezüglich der finanziellen Bewältigung von EQ nur geringfügig besser da als beim grossen EQ in Basel vor rund 650 Jahren. Es ist vorauszusehen, dass hier das letzte Wort noch nicht gesprochen ist und dass die «flächendeckende» EQ-Versicherung der-einst wieder auf der politischen Agenda stehen wird.

Risikokapital und Rechnungslegung im deregulierten Markt

Die Vorschriften in der SST-Bilanz sind glasklar: Alle Grössen, sei es auf der Aktiv- oder auf der Passivseite der Bilanz, sind marktkonsistent zu bewerten. Es soll volle Transparenz herrschen. Stille Reserven und Glättung der Resultate haben keinen Platz mehr. Als Folge davon ist mit viel grösseren Schwankungen der Jahresresultate zu rechnen. Das Risikokapital heisst jetzt Risk Bearing Capital (RBC) und muss grösser sein als das Zielkapital, um die Kapitalanforderung des SST zu erfüllen. Es gehört zum Eigenkapital und wird gegenüber den Aktionären ausgewiesen. Das ist diametral entgegengesetzt zur Situation im regulierten Markt.

Im offiziellen Abschluss müssen allgemein anerkannte Rechnungslegungsvorschriften wie US-GAAP und neuerdings IFRS befolgt werden. Diese Vorschriften gehen in die gleiche Richtung wie diejenigen im SST, möglichst transparente Informationen über die wahre finanzielle Situ-

ation einer Gesellschaft zu liefern. Der Preis für mehr Transparenz sind volatilere Resultate. Die Aktionäre und der Markt scheinen jedoch die Lehren nicht gezogen zu haben. Sie hassen weiterhin nichts mehr als Unsicherheiten und erwarten stabile Resultate, die ihren Vorstellungen entsprechen. Beides geht aber nicht: Marktkonsistent und dennoch stabile Resultate. Das machte die Arbeit für die Aktuarien nicht immer leicht. Das Ziel einer Rechnungslegung mit völliger Transparenz und ohne Glättung wurde während meiner 30-jährigen Zeitreise nie erreicht.

Schlusswort

Der Beruf des Aktuars und der Aktuarin ist ein sehr schöner Beruf mit vielen spannenden Herausforderungen. Ich bin während meiner ganzen Berufszeit ein begeisterter Aktuar geblieben und bin es immer noch, auch wenn jetzt nach der Pensionierung und mit zunehmendem Alter andere Interessen in den Vordergrund treten.

Zum Abschluss möchte ich eine kurze wahre Geschichte erzählen. Ich hatte einmal im Magazin der Krankenkasse Wincare einen kurzen Artikel geschrieben mit dem Titel «Der begeisterte Mathematiker». Darauf bekam ich einen Brief in wunderschöner Handschrift geschrieben und ganz präzise und klar verfasst.

Sehr geehrter Herr Gisler, erlauben Sie mir einen Spass mit dem begeisterten Mathematiker. Mein Vater hatte seinerzeit eine Rechnung entdeckt, die er mir, als ich noch ein Schulkind war, als «Zahlenwunder» zeigte. Das Wunder konnte er mir nicht erklären. Man nehme eine 3-stellige Zahl mit unterschiedlichen Ziffern.

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

Es wäre doch grossartig, wenn ich mit meinen inzwischen einundneunzig Jahren doch noch des Rätsels Lösung bekäme.

Ich wünsche Euch viel Freude in Eurem schönen Beruf, viel Spass bei der Lösung dieses «Zahlenwunders» und dass uns allen die Wissensneugierde nie abhanden kommt.

Literaturverzeichnis

1. Bichsel, Fritz (1964). Erfahrungstarifizierung in der Motorfahrzeug-Haftpflichtversicherung. Bulletin of Swiss Association of Actuaries, 119–130.
2. Bühlmann H. (1967). Experience Rating and Credibility. ASTIN Bulletin, 199–207.
3. Bühlmann H., Straub E. (1970). Glaubwürdigkeit für Schadensätze. Bulletin of Swiss Association of Actuaries, 111–133.
4. Bühlmann H., Gisler A. (2005). A Course in Credibility Theory and its Applications. Springer
5. Mack T. (1993). Distribution-free Calculation of the Standard Error of Chain Ladder Reserve Estimates. ASTIN Bulletin 23/2, 213–225.
6. Embrechts P., Mc Neil A., Frey R. (2015). Quantitative Risk Management, Concepts, Techniques and Tools. Princeton.
7. McCullagh P., Nelder J.A. (1989). Generalized Linear Models, second edition. Chapman and Hall.
8. Panjer H. (1981). Recursive Evaluation of a Family of Compound Distributions. ASTIN Bulletin, 22–26.
9. Wenger H. (1973). Eine Tarifierungsmethode im Feuer-Industrie-Geschäft. Bulletin of Swiss Association of Actuaries, 95–111
10. Merz M., Wüthrich M.V. (2008). Stochastic Claims Reserving Methods in Insurance, Wiley

About Alois Gisler

Education

1980	PhD in Mathematics (Dr.sc.math.) at ETH Zurich
1975	Teacher Certificate in Mathematics at ETH Zurich
1974	Diploma in Mathematics (dipl math ETH) at ETH Zurich

Employment at ETH Zurich (partial time)

Since 2014	Titular-Professor retired
2010–2013	50% employment as a Titular Professor at ETH (lecturing; supervising master and phd thesis):
2002–2010	Titular Professor (lecturing; supervising master thesis: beside 100% job in industry)
1996–2001	Lehrbeauftragter (lecturing non-life insurance mathematics and credibility; supervising master thesis; beside 100% job in industry)

Employment in Industry (full time)

Mid 2010	retirement at AXA Winterthur Insurance Company
2006–2010	chief actuary and appointed actuary (legal position) AXA Winterthur
1995–2005	chief actuary MU CH (responsible for all actuarial activities of market unit Switzerland including in particular pricing, reserving and reporting) Winterthur, Swiss Insurance Company
1986–1984	senior actuary (head of «Stabstelle Mathematik»; Assistant Vice President; pricing and reserving non-life) Winterthur, Swiss Insurance Company
1980–1986	actuary (mainly working in pricing non-life) Winterthur, Swiss Insurance Company