

Welche Genauigkeit kann bei der Bestimmung von Rückstellungen unter Berücksichtigung sowohl von Prozess-Risiko als auch von Parameter- und Messfehlern erwartet werden?

---

Prüfungskolloquium Aktuar SAV  
Biel, 20. November 2008  
Dr. Stephan Clerc-Dändliker

# Agenda

---

- Einführung
  - Gesetzliche Grundlagen
  - Schätzung Schadenrückstellungen –  
Beispiel
  - Einflüsse auf Schätzgenauigkeit
  - Quantifizierung Schätzunsicherheit
  - Umsetzung in der Praxis
  - Kommunikation Rückstellungsprognose
-

# Motivation

---

- ❑ **Rückstellungen grösster Passivposten** in der Bilanz
  - ❑ Schadenrückstellungen sind finanzielle Verpflichtungen aus eingetretenen und unerledigten Schäden (gemeldete, erfasste ...)
  - ❑ Genaue **Prognose** Schadenrückstellungen von großer wirtschaftlicher Bedeutung
  - ❑ **Schätzen** zukünftige Zahlungen aufgrund jetziger Infos und allfälliger Trends (Wissenschaft & Kunst)
  - ❑ Problem bei jeder Schätzung: **Unsicherheit**, Abweichung tatsächlicher Wert vom prognostizierten
  - ❑ Rückstellung als stochastische Grösse verstehen
  - ❑ „Holy grail of reserve uncertainty“ = **Verteilung** zukünftiger Zahlungen (Erwartungswert, Varianz, etc.)
  - ❑ Neue RL-BPV: Variabilität quantifizieren und reservieren
-

# Nationale Suisse, Stammhaus

## Passiven (in 1000 CHF)

	31.12.2007	31.12.2006
Aktienkapital	21 000	21 000
Allgemeine Reserve	63 000	63 000
Dispositionsfonds	19 000	18 000
Andere Reserven, davon Reserve für eigene Aktien CHF 92 737 303 (VJ 444 090)	116 000	112 000
Bilanzgewinn	41 125	33 579
<b>Eigenkapital total</b>	<b>260 125</b>	<b>247 579</b>
Versicherungstechnische Rückstellungen für eigene Rechnung	1 639 968	1 648 107
Nichttechnische Rückstellungen	95 030	58 161
Depotverbindlichkeiten aus dem abgegebenen Geschäft	888	886
Verbindlichkeiten gegenüber Kreditinstituten	20 000	63 000
Übrige langfristige Verbindlichkeiten	3 654	3 704
<b>Langfristiges Fremdkapital</b>	<b>1 759 540</b>	<b>1 773 858</b>
Vorausbezahlte Prämien	77 556	76 965
Verbindlichkeiten aus dem Versicherungsgeschäft	21 905	14 999
Verbindlichkeiten gegenüber verbundenen Unternehmen und Beteiligungen	14 561	31 350
Verbindlichkeiten gegenüber Kreditinstituten	65 000	0
Übrige kurzfristige Verbindlichkeiten	17 089	18 705
Rechnungsabgrenzung	54 181	41 079
<b>Kurzfristiges Fremdkapital</b>	<b>250 292</b>	<b>183 098</b>
<b>Total Passiven</b>	<b>2 269 957</b>	<b>2 204 535</b>

# Rückstellungen

## Versicherungsunternehmen

---

- ❑ Bilanz Nationale Suisse, Stammhaus per Ende 2007
  - ❑ Bilanzsumme: 2,270 Mia. CHF
  - ❑ **Versicherungstechnische Rückstellungen:** 1,640 Mia. CHF d.h. 72% der Bilanzsumme
  - ❑ Ungenauigkeiten schnell in der Gegend vom Jahresgewinn oder sogar Eigenkapital!
  - ❑ Insolvenzen meistens aufgrund Unterreservierung
  - ❑ Haftpflichtkrise USA 70-er Jahre
-

# Versicherungstechnische (VT) Rückstellungen – Beispiel

---

□ Bilanzsumme	2'269'957	100%
□ VT Rückstellungen	1'639'968	72%
■ Prämienübertrag	161'032	7%
■ Schadenrückstellungen	1'326'219	58%
■ Deckungskapital	76'276	3%
■ Sonstige Rückstellungen	42'986	2%
■ Rückst. für Überschussanteile	33'455	1%
□ Δ Schadenrückstellungen + 5%	66'311	3%
Jahresgewinn	41'125	2%
Eigenkapital	260'125	11%

Nationale Suisse, Stammhaus 2007, Werte in 1'000 CHF

---

# Versicherungstechnische Rückstellungen im Gesetz

---

- Art. 98.3 BV: Bund erlässt Vorschriften über Privatversicherungswesen
  - Versicherungsaufsichtsgesetz (VAG)
  - Art. 4 d Angaben im Geschäftsplan zu den Rückstellungen
  - Art. 16 1 Versicherungsunternehmen ist verpflichtet **ausreichende versicherungstechnische Rückstellungen** zu bilden.
  - Art. 16 2 Der Bundesrat legt die Grundsätze zur Bestimmung der versicherungstechnischen Rückstellungen fest. [Details] der Aufsichtsbehörde überlassen.
  - Art. 24 c Verantwortlicher Aktuar trägt die Verantwortung dafür, dass **ausreichende technische Rückstellungen** gebildet werden.
-

# Aufsichtsverordnung (AVO)

---

- Art. 54 Bildung und Auflösung
    - 1 Versicherungsunternehmen weist **ausreichende versicherungstechnische Rückstellungen** nach ... setzen sich zusammen aus:
      - a. den versicherungstechnischen Rückstellungen **zur Abdeckung der erwarteten Verpflichtungen**;
      - b. den **Schwankungsrückstellungen** zum Ausgleich der Volatilität
    - 2 Das Versicherungsunternehmen löst nicht mehr benötigte versicherungstechnische Rückstellungen auf.
    - 3 Im Geschäftsplan nennt das Versicherungsunternehmen die Bedingungen der Bildung und der Auflösung der versicherungstechnischen Rückstellungen ... **dokumentiert die verwendeten Rückstellungsmethoden**
  - AVO-BPV
    - Art. 2 Verantwortlicher Aktuar verantwortlich für Führung des technischen Teiles des Geschäftsplanes, erstellt jährlich einen ausführlichen Bericht an die Geschäftsleitung
-



# Art. 69 AVO - Schadenversicherung

---

- Versicherungstechnische Rückstellungen in der Schadenversicherung
    - a) die Prämienüberträge;
    - b) die **Schadenrückstellungen**;
    - c) die **Sicherheits- und Schwankungsrückstellungen**;
    - d) die Alterungsrückstellungen;
    - e) die Rückstellungen für vertragliche Überschussbeteiligungen;
    - f) die Rentendeckungskapitalien;
    - g) die übrigen technischen Rückstellungen, welche genau zu bezeichnen sind und deren Zweck zu umschreiben ist.
-

# Schadenrückstellungen

---

- (Bilanz-) Schadenrückstellungen für bereits eingetretene, noch nicht regulierte Schäden (gemeldet und erfasst / gemeldet, nicht erfasst / nicht gemeldet, nicht erfasst)
  - Einzelschätzungen (case)
  - Spätschadenrückstellungen
    - Nicht gemeldet (IBNR)
    - Verstärkung (IBNER)
    - Wiedereröffnungen (WE)
  - Katastrophen
  - Schadenregulierungskosten
    - Dem einzelnen Schaden belastbar (ALAE)
    - Nicht einem einzelnen Schaden zuzuordnen (ULAE)
-

# Ausreichende VT Rückstellungen

---

- Neue Richtlinien BPV und SAV
  - VT Bedarfsrückstellungen (SAV 2.1, RL-BPV 3a)
    - Bedingt erwartungstreue **Schätzung** des bedingten *Erwartungswertes* der **zukünftigen Zahlungsflüsse** aufgrund der zum Zeitpunkt der Schätzung vorliegenden **Informationen** – Best-Estimate, weder vor- noch unvorsichtig (Punktschätzung, Varianz)
    - Verwendete Schätz-Methodik **mit** Angabe **Unsicherheit**
  - Schwankungsrückstellungen (AVO 54 1b, Volatilität)
    - Sicherheits- und Schwankungsrückstellungen (AVO 69c)
      - Sicherheits-/Parameterrisiko - Schätzunsicherheit (RL-BPV 3b, SAV 2.4)
      - Schwankungsrisiko im engeren Sinn – zufallsbedingt (RL-BPV 3b, SAV 2.4)
    - Bildung und Auflösung im Geschäftsplan dokumentiert
  - 30.06.2009 Plan einreichen, wie RL umgesetzt wird
-

# Zusammenfassung Gesetze

---

- **BISHER** (BV, VAG, AVO, AVO-BPV / BR, Aufsicht, VA):
    - Ausreichende VT Rückstellungen (Verpflichtung, Schwankung)
    - Geschäftsplan dokumentiert Bildung & Auflösung
  - **NEU** (RL-BPV, SAV) Ausreichende Rückstellungen
  - Grundidee
    - Rückstellung als **Erwartungswert** (Best-Estimate) plus
    - Angabe **Schätzunsicherheit** (Varianz/Risikomass)
  - Achtung: Es gibt zu gleichen Erwartungswerten und Varianzen verschieden gefährliche Verteilungen!! Was ist Best-Estimate? Erfasst Varianz das ganze Risiko?
  - Daher m.E. besser: Angabe ganze Verteilung, Risikomass wählen (Quantil, Value at Risk, Expected Shortfall) um damit Reserve bilden zu können
-

# Prinzip der Schätzung von Bedarfsrückstellungen

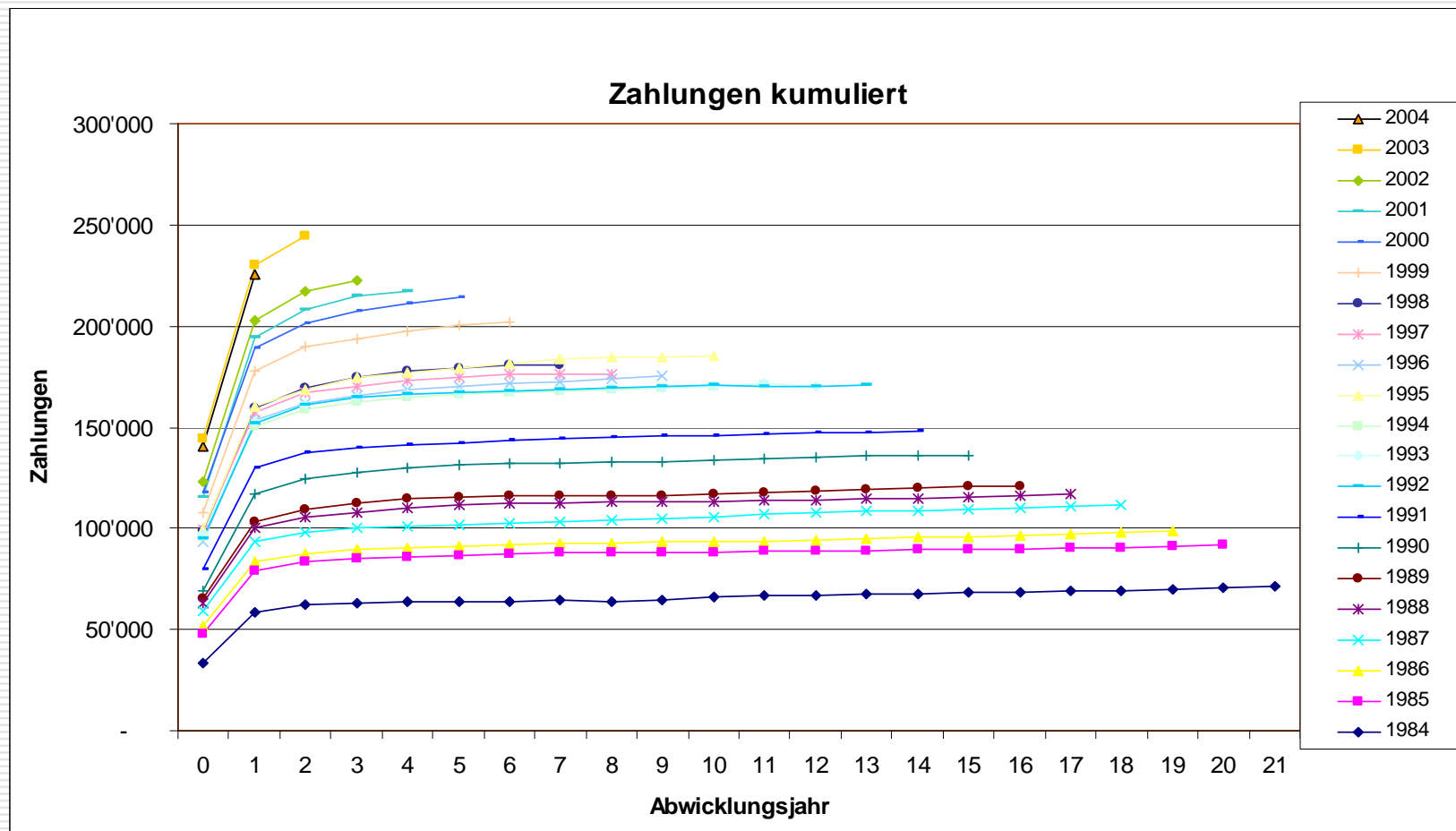
---

**Schätzung** *Erwartungswert* zukünftiger **Zahlungsflüsse** aufgrund vorliegender **Informationen**

- **Informationen**, Daten
    - Schadenzahlungen, Einzelschätzungen, Anzahl Schäden (pendent, erledigt), Meldemuster (Spätschäden); Prämienvolumen, Kosten, Wiedereröffnungen, Trends!
  
  - **Schätzung** zukünftige **Zahlungen** - Zeitpunkt und Höhe Anordnung Daten z.B. nach Schadenjahr und Stand nach 1,2,.. Jahren -> Abwicklungsdreieck
    - Auffinden von Mustern in Daten und Fortsetzung in die Zukunft inkl. Einbezug aktueller oder absehbarer Trends (Schaden, Wirtschaft, Rechtsprechung)
    - Mathematische Methoden z.B. Chain-Ladder, Stochastische Methoden, *Verteilungen, Erwartungswert, Varianz, Simulationen*
-



# Abwicklung kumulierter Zahlungen









# Rückstellung ermitteln

<b>Kumulierte Zahlungen</b>													
SJAbwJ	0	1	2	3	4	5				21	ultimate	Rückst.	
1984	33'381	58'589	62'384	63'096	63'508	63'844					71'491	72'206	715
1985	47'794	79'134	83'388	84'836	85'875	86'640					92'797	93'725	1'954
1986	51'500	83'463	87'562	89'378	90'517	91'104					100'745	101'752	2'997
1987	59'522	93'112	97'835	99'919	100'781	102'084					114'678	115'825	4'109
1988	62'866	100'164	105'579	107'758	109'973	111'378					120'450	121'655	5'032
1989	65'415	103'221	109'639	112'659	114'385	115'184					125'920	127'179	6'123
1990	69'313	117'081	124'935	127'858	130'088	131'436					141'970	143'390	7'474
1991	79'403	129'958	137'734	140'047	141'412	142'245					155'308	156'861	8'705
1992	95'250	152'044	161'030	164'692	166'405	167'020					180'292	182'095	11'048
1993	97'106	152'694	160'969	164'669	166'589	167'070					180'150	181'951	11'883
1994	95'831	150'366	158'914	162'571	164'575	166'270					181'244	183'057	12'347
1995	99'859	160'090	168'878	174'421	176'916	179'230					197'392	199'366	14'262
1996	93'708	153'128	162'060	165'840	168'457	170'071					187'750	189'627	14'529
1997	99'708	157'229	166'781	170'238	172'850	174'727					189'746	191'643	15'421
1998	98'732	159'681	169'604	174'817	177'459	179'616					195'482	197'436	16'541
1999	107'901	177'766	189'880	193'940	197'243	200'222					219'326	221'519	19'452
2000	117'422	188'824	201'075	207'229	211'312	214'411					234'362	236'706	22'295
2001	115'334	194'745	207'787	214'615	217'504	219'576					240'008	242'408	24'905
2002	123'386	202'889	216'929	222'667	225'738	227'889					249'095	251'586	28'919
2003	144'426	230'404	244'314	250'060	253'509	255'925					279'739	282'537	38'223
2004	140'256	225'898	239'422	245'052	248'433	250'800					274'138	276'879	50'981
CL-Faktoren		1.62174	1.05987	1.02352	1.01380	1.00953					1.01118	1.01000	<b>317'913</b>

# Schätzung Schadenrückstellungen

---

- Verschiedene Methoden, Modelle, Parameter, Daten
  - Jedes mal verschiedene Rückstellungen
  - Tatsächlicher Endaufwand ist auch wieder anders
  - Wie verlässlich, wie genau sind die Prognosen?
  - Was beeinflusst Ungenauigkeit? Mass für Genauigkeit?
-

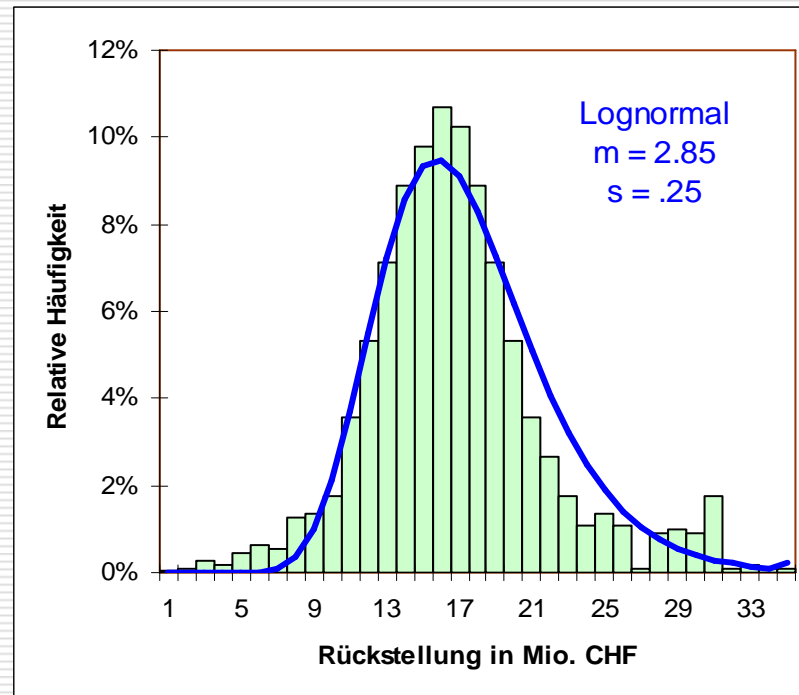
# Einflüsse auf Genauigkeit Schadenrückstellungen

---

- Parameterrisiko / Messrisiko – Schätzfehler, Modellrisiko
    - Modellwahl, Parameterwahl, Daten
      - Welche Verteilung nehmen? Daten vollständig?
      - Parameter müssen geschätzt werden anhand von Statistiken & Sachwissen
    - Externe Veränderungen -> jedes Jahr andere Parameter
    - Betrifft alle Versicherer, nicht wegdiversifizierbar
    - Unsicherheiten zusammengefasst in Risikoparameter (misst, wie genau Aktuar erwartete Rückstellungen schätzen kann)
  - Prozessrisiko / Zufallsrisiko
    - Statistische Schwankungen um Erwartungswert
    - Unsicherheit bei gegebenem Risikoparameter
-

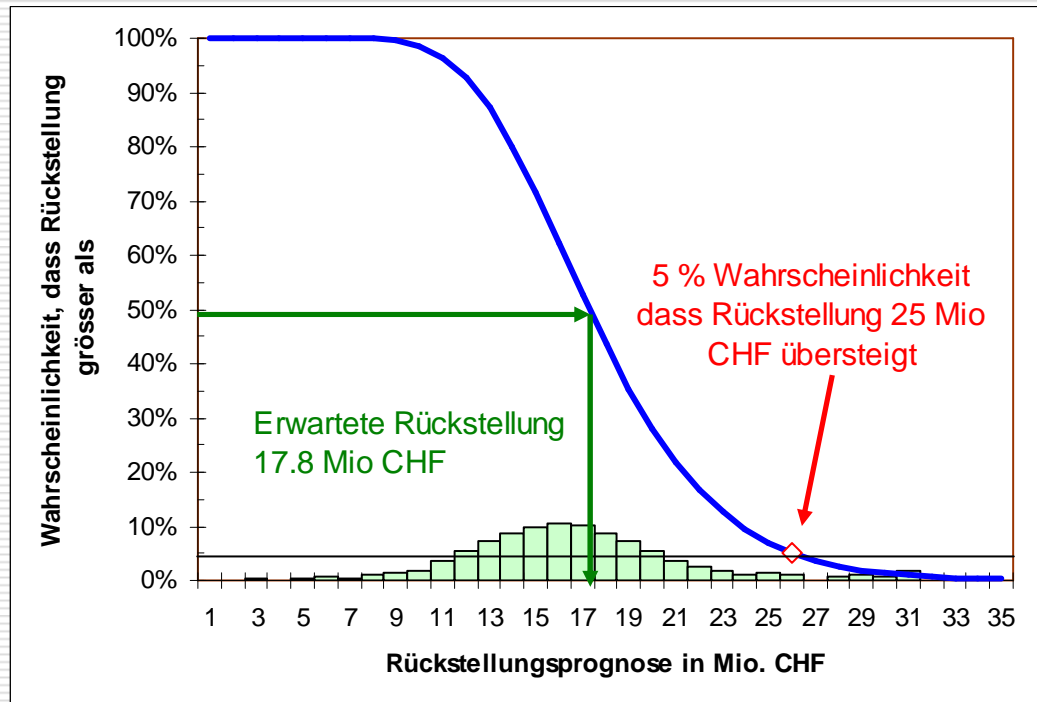
# Modell Zufallsgrösse

- Zukünftige Zahlungen / Rückstellung ist Zufallsgrösse
- Verschiede Werte mit jeweiliger Wahrscheinlichkeit
- Verteilungsfunktion „holy grail of reserve uncertainty“
- „Mittelwert“, Erwartungswert, Punktschätzung, bedingt
- „Genauigkeit Prognose“, Streuung um Mittelwert, Varianz, Variabilität



# Rückstellungsprognose

- Erwartete Rückstellung - Punktschätzung z.B. Mittelwert, Median etc.
- Mass für Unsicherheit der Prognose, z.B. 95% Quantil
  - Befürchtete Rückstellung in 5 von 100 Fällen (alle 20 Jahre)



# Schätzung Variabilität Schadenrückstellung

---

- Analytisch, d.h. Verteilungsfrei: Th. Mack hat für eine Reihe aktuarieller Erwartungsschätzverfahren eine Formel für die Genauigkeit hergeleitet. Berücksichtigung und Berechnung von Parameter- und Prozessrisiko. Industriestandard. „Sigma“ im Sinne der mathematischen Statistik: In 2/3 aller Fälle ist Abweichung tatsächlich benötigte Rückstellung von bilanzierter Rückstellung nicht mehr als der Standardfehler. Zeitraum bis Schäden abgewickelt wurden. Nicht im nächsten Jahr.
  - Erwartungswert und Standardabweichung geschätzt: Verteilungsannahme z.B. Lognormal, Quantile etc. berechnen
  - Bootstrapping Verfahren liefert empirische Verteilung, direktes Ablesen der Quantile etc.
-

# Beiträge an Varianz

---

Bedingte Zufallsvariable  $S$  bei gegebenem Risikoparameter  $\Theta$   
Bedingter Erwartungswert, Bedingte Varianz

$$\text{Var}(S) = \text{Var}(E[S|\Theta]) + E[\text{Var}(S|\Theta)]$$

- **1. Term:** Je nach Risikoparameter  $\Theta$  ist Erwartungswert anders, erster Term misst Varianz davon -> Mass für Unsicherheit für Schätzung von Erwartungswert (Parameterrisiko)
  - **2. Term:** ist Mittelwert der Varianzen je Risikoparameter -> Schwankung von  $S$  um Erwartungswert (Zufallsrisiko)
  - In vielen Modellen Formel für Erwartungswert und Varianz. Damit können Beiträge zur Gesamtvarianz separat untersucht werden.
-



# Modell von Thomas Mack

---

- [Th. Mack, Distribution-free Calculation of the Standard Error of Chain Ladder Reserve Estimates, ASTIN Bulletin, 23, 213-225.](#)
  - Prognose  $R_i$  möglichst gut durch Schätzung  $\underline{R}_i$  bestimmen
  - Analog zur Varianz bilden wir mittlere bedingte quadratische Abweichung (Prognosefehler von Mack, mittlerer quadratischer Fehler, mean squared error)
  - $$\begin{aligned} \text{mse}(\underline{R}_i) &= E[(R_i - \underline{R}_i)^2 | D] \\ &= \text{Var}(R_i | D) + (E[R_i | D] - \underline{R}_i)^2 \\ &\quad \text{Zufall} \qquad \text{Verschätzung} \end{aligned}$$
  - Zufall bleibt, auch bei bester Schätzung
  - Zufall verschwindet, je grösser Portefeuille
-

# Bootstrap – Bradley Efron\* um 1980

---

1. Parameter aufgrund Daten ermitteln, z.B. CL-Faktoren und Berechnung Prognosen. IST-Werte
2. Mit Parametern Dreieck mit „erwarteten“ Werten, Pseudodaten erzeugen
3. Subtraktion Pseudodaten von IST-Daten → Restwerte, Residuen (Achtung: müssen unabhängig und identisch verteilt sein oder gemacht werden)
4. Neues Dreieck mit Pseudo-IST-Werten = „erwartete“ Werte + zufällig gewählter Restwert
5. Parameter aufgrund neuem Dreieck aus Schritt 4 ermitteln und Berechnung Prognose. Rückstellung festhalten
6. Schritt 4 und 5 beliebig wiederholen
7. Alle in Schritt 5 erhaltenen Rückstellungen sortieren → Histogramm, Verteilung; Quantile etc. ablesen. Verteilung analysieren. Zum Beispiel: In welchem Bereich ist Rückstellung in 90% der Fälle zu erwarten? Antwort: 50. und 950. Wert der sortierten Daten!

---

\*B. Efron et al. [Bootstrap Methods for Standard Errors, Confidence Intervals, and Other Measures of Statistical Accuracy, Statistical Science 1986, Vol. 1, No. 1, 54-77](#)

# Umsetzung in der Praxis

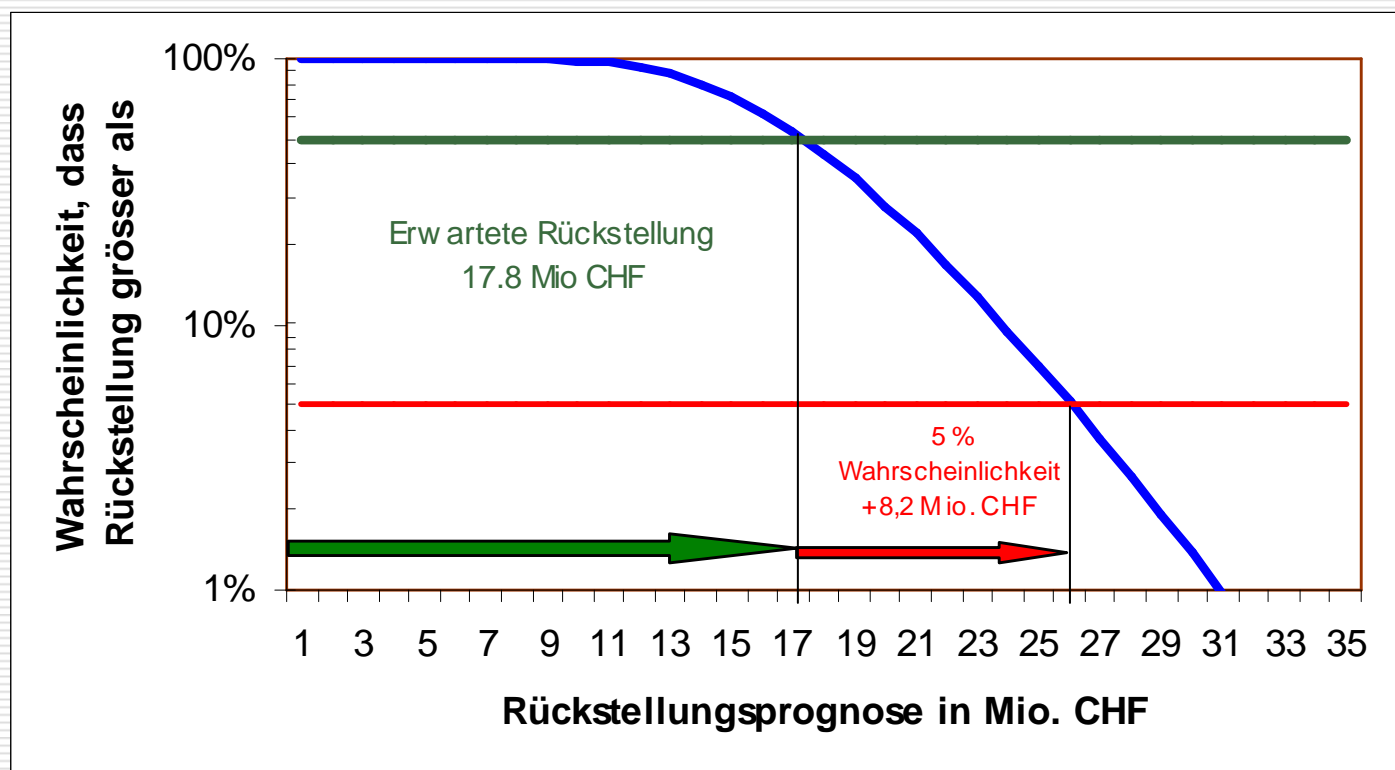
---

- VA muss gemäss AVO 54b/69c für Volatilität Abwicklungsrisiko Rückstellungen bilden – Im Geschäftsplan Methode beschreiben
  - Jetzt konkrete Angaben in RL-BPV 3b
  - Dokumentation Pflicht! (Plan einreichen bis 30.06.09)
    - Schätzmethode versicherungstechnische Bedarfsrückstellungen
    - Angabe Unsicherheit bei ihrer Festsetzung
    - Umfang Sicherheits- und Schwankungsrückstellung
  - Methoden zur Ermittlung und Bildung dieser Sicherheits- und Schwankungsrückstellung hier aufgezeigt
  - Umsetzung in der Praxis
    - Mack-Error Industriestandard, muss immer angegeben werden
    - Vergleichsrechnung Bootstrap, Aggregation über Branchen
    - Sicherheits- und Schwankungsrückstellung in Bilanz (Eigenkapital)
  
  - Kommunikation Rückstellungsprognose mit Verteilung oder mindestens Angabe Mass für Unsicherheit z.B. 95%-Quantil
-

# Kommunikation

## Rückstellungsprognose

---



---

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit

---