



Quantitatives Risikomanagement in der Praxis

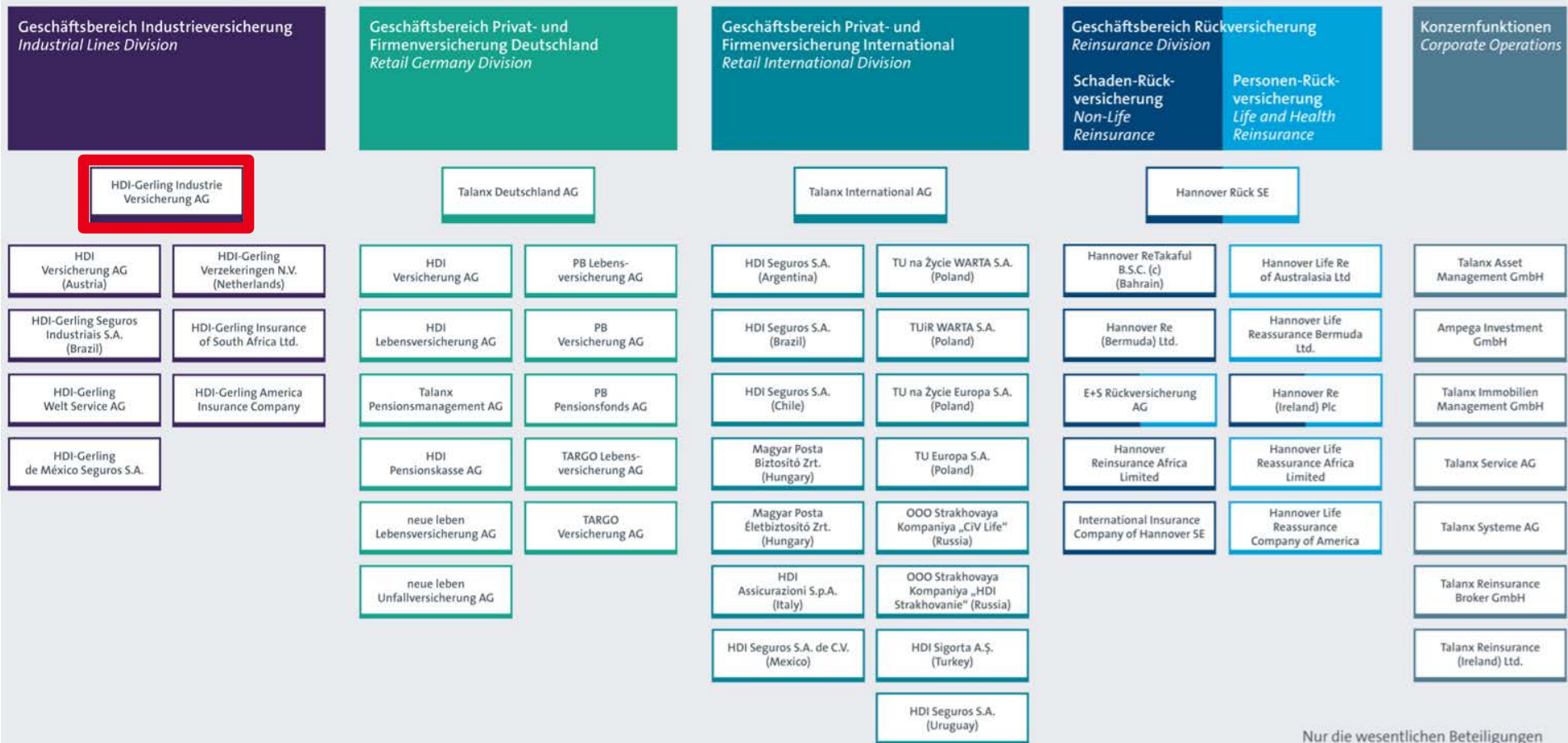
9. FaRis & DAV Symposium

TH Köln, 04.12.2015

Stephan Gessner
Stephan Klawunn

Einführung Konzernstruktur

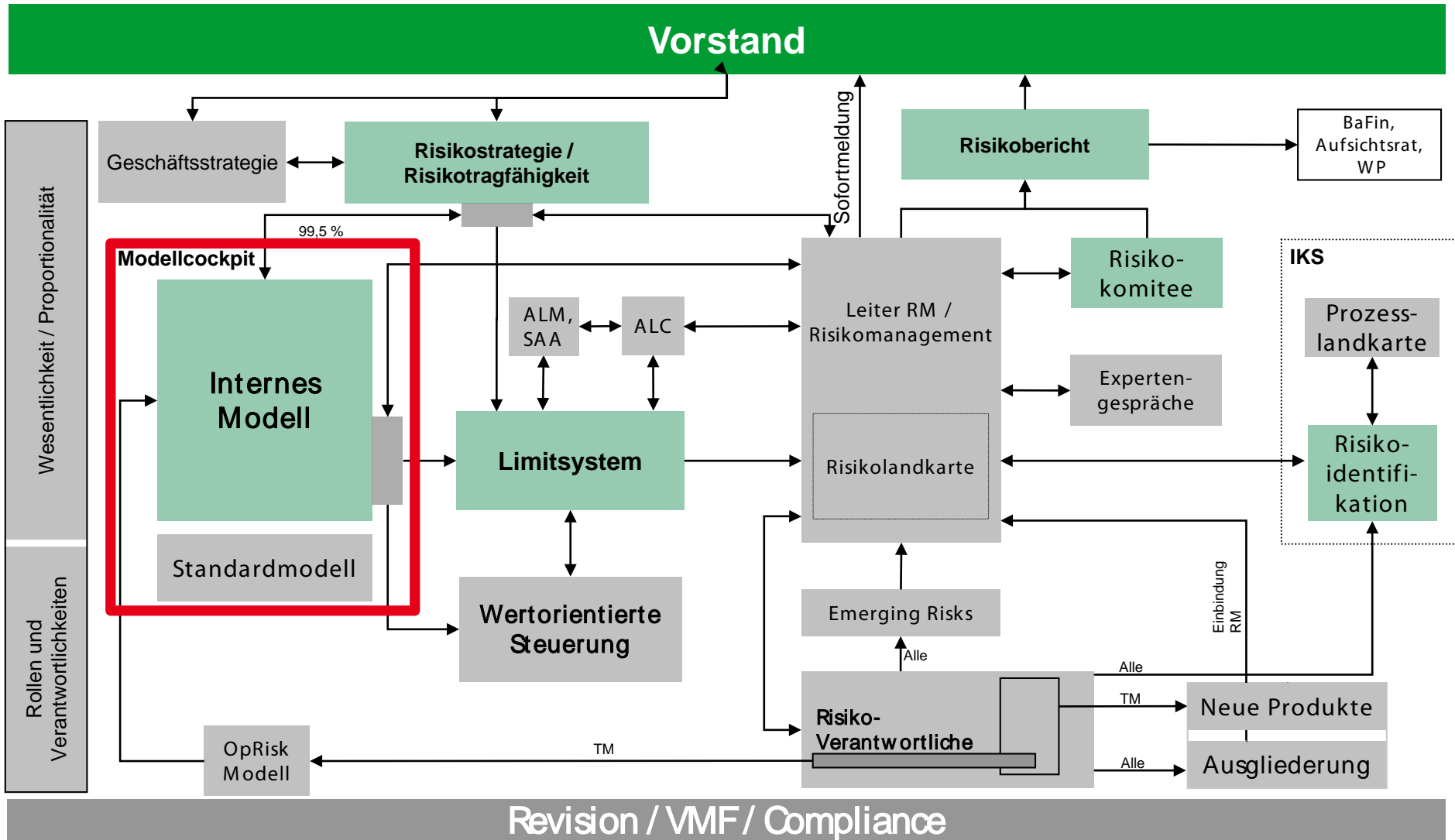
Talanx AG



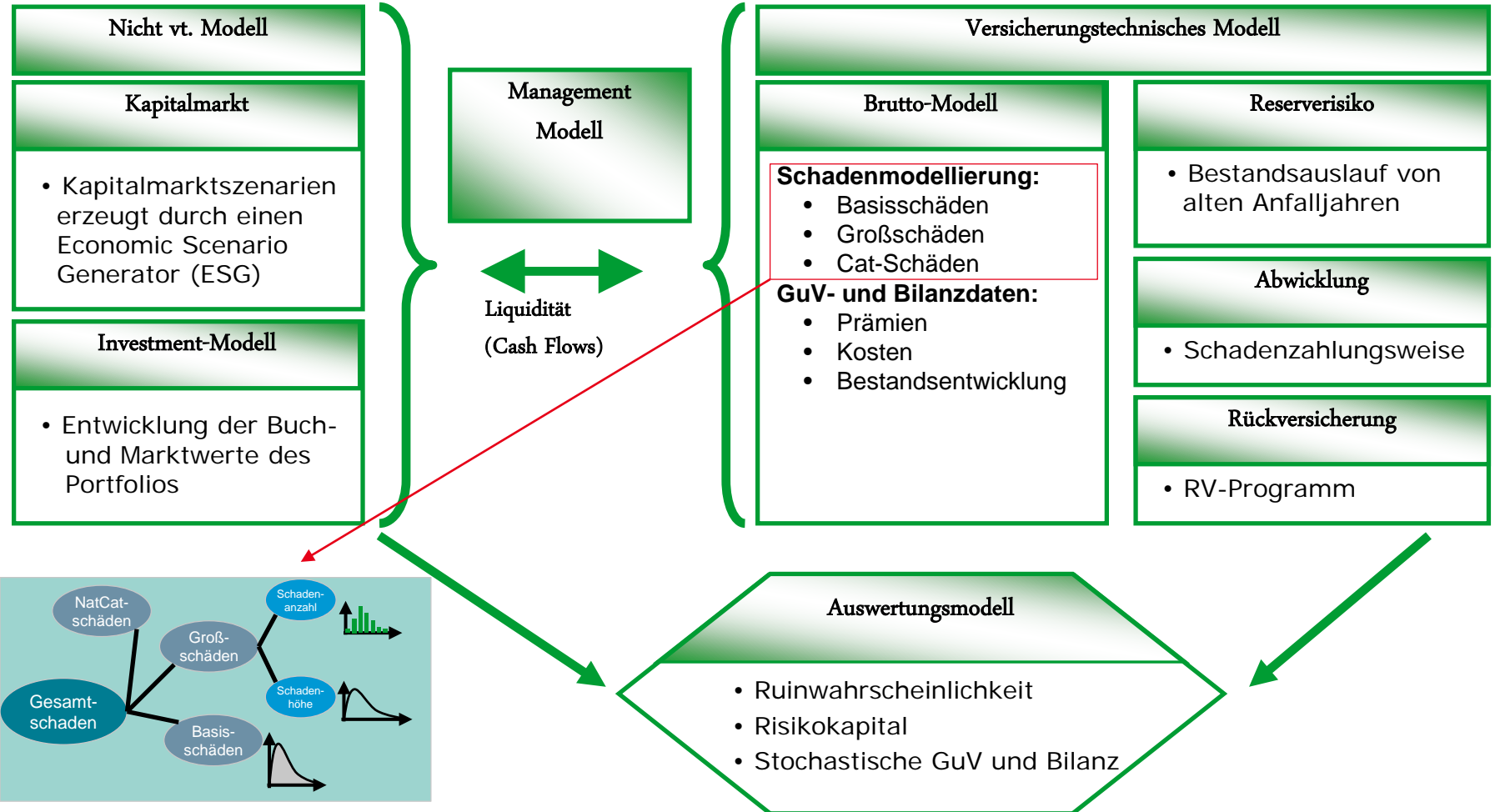
Nur die wesentlichen Beteiligungen
Main participations only

Stand / As at: 28.02.2015

Einführung Darstellung Risikomanagementsystem



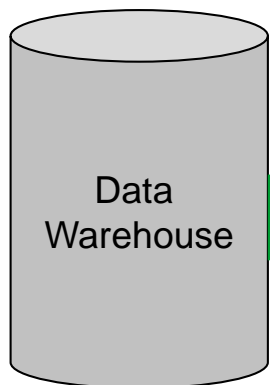
Einführung Struktur eines Internen Modells



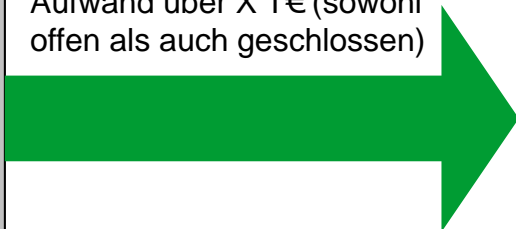
Großschaden-Modellierung

Schritt 1 – Datenabzug

Beispiel: Feldafinger Brandkasse* -
Krafftahrt Haftpflicht Portfolio



Ziehe alle Schäden mit einem Aufwand über X T€ (sowohl offen als auch geschlossen)



Datenanalyse / Bereinigung

- Passen die historischen Daten zu meinem aktuellen Portfolio?
- Welche Risiken werden immer noch gezeichnet aber zu anderen Konditionen?

Nr.	Anfalljahr	Meldejahr	Zahlung	Reserve	Aufwand
1	2013	2013	2,865,848 €	4,059,496 €	6,925,344 €
2	2010	2010	5,344,125 €	- €	5,344,125 €
3	2005	2005	2,258,427 €	2,570,637 €	4,829,064 €
4	2005	2005	745,926 €	3,720,178 €	4,466,103 €
5	1999	1999	3,829,623 €	- €	3,829,623 €
6	1996	1996	3,623,191 €	- €	3,623,191 €
7	2003	2003	1,577,456 €	1,641,629 €	3,219,084 €
8	2012	2012	3,200,820 €	- €	3,200,820 €
9	2013	2013	1,104,499 €	1,956,860 €	3,061,359 €
10	2001	2001	2,271,973 €	607,626 €	2,879,599 €
11	2011	2011	1,232,945 €	1,477,110 €	2,710,055 €
12	1999	1999	1,855,439 €	749,286 €	2,604,724 €
13	2006	2006	608,100 €	1,784,236 €	2,392,336 €
14	2012	2012	1,422,206 €	947,641 €	2,369,847 €
15	2006	2006	2,309,642 €	- €	2,309,642 €
16	1997	1997	2,297,747 €	- €	2,297,747 €
17	2003	2003	1,286,028 €	1,000,131 €	2,286,159 €
18	2007	2007	52,952 €	2,183,460 €	2,236,412 €
19	1999	1999	339,857 €	1,884,865 €	2,224,722 €
20	2012	2012	245,657 €	1,975,423 €	2,221,080 €
21	2011	2011	2,208,384 €	- €	2,208,384 €
22	2007	2007	2,163,415 €	- €	2,163,415 €
23	2005	2005	2,048,422 €	- €	2,048,422 €
24	1998	1998	266,719 €	1,651,083 €	1,917,802 €
25	2004	2004	1,826,349 €	84,808 €	1,911,157 €
26	2009	2009	1,619,404 €	241,927 €	1,861,331 €
27	2001	2001	1,525,883 €	305,891 €	1,831,773 €
28	2010	2010	1,797,215 €	- €	1,797,215 €
29	2008	2008	999,459 €	752,399 €	1,751,858 €
30	2011	2011	1,417,298 €	306,348 €	1,723,646 €
31	2003	2003	1,701,897 €	- €	1,701,897 €
32	2008	2008	1,331,679 €	346,793 €	1,678,473 €
33	2003	2003	1,631,787 €	31,646 €	1,663,433 €
34	2006	2006	1,641,059 €	- €	1,641,059 €
35	2014	2014	1,634,307 €	- €	1,634,307 €
36	2001	2001	1,619,060 €	- €	1,619,060 €
37	2012	2012	1,597,110 €	- €	1,597,110 €
38	2000	2000	1,587,561 €	- €	1,587,561 €
39	2002	2002	1,546,825 €	- €	1,546,825 €
40	2008	2008	1,527,004 €	- €	1,527,004 €

Großschaden-Modellierung

Schritt 2 - Indexierung

Historische Schadenaufwände sind so anzupassen, wie sie sich in der Simulationsperiode realisieren würden.

Abwicklung, um ultimative Aufwände abzubilden:

- Großschadenabwicklung
- Gesamtschadenabwicklung, wenn keine sinnvolle Großschadenabwicklung zu schätzen ist

Inflationierung, um die veränderte Ökonomie zu berücksichtigen:

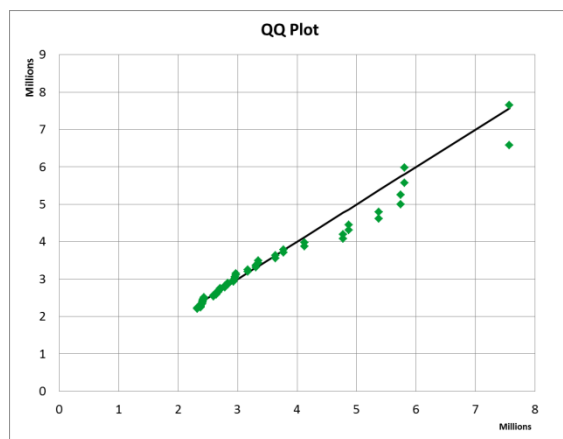
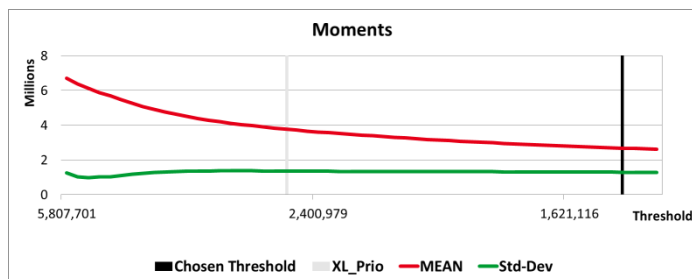
- CPI
- Für die Sparte spezifischer Index

Year	Inflation Factors	Development Factors
1996	76%	135%
1997	77%	135%
1998	78%	97%
1999	79%	96%
2000	80%	95%
2001	81%	107%
2002	82%	107%
2003	83%	107%
2004	85%	107%
2005	86%	104%
2006	87%	103%
2007	89%	145%
2008	92%	146%
2009	92%	103%
2010	93%	103%
2011	95%	104%
2012	97%	106%
2013	98%	108%
2014	99%	106%
2015	100%	110%

Top 10 Claims:					Aufwand		
Nr.	Anfalljahr	Meldejahr	Zahlung	Reserve	IST	inkl. Abwicklung	inkl. Abwicklung inkl. Inflationierung
1	2013	2013	€ 2,865,848	€ 4,059,496	€ 6,925,344	€ 7,449,141	€ 7,571,417
3	2005	2005	€ 2,258,427	€ 2,570,637	€ 4,829,064	€ 5,000,345	€ 5,807,701
2	2010	2010	€ 5,344,125	€ 0	€ 5,344,125	€ 5,344,125	€ 5,741,464
4	2005	2005	€ 745,926	€ 3,720,178	€ 4,466,103	€ 4,624,510	€ 5,371,184
5	1999	1999	€ 3,829,623	€ 0	€ 3,829,623	€ 3,829,623	€ 4,869,062
6	1996	1996	€ 3,623,191	€ 0	€ 3,623,191	€ 3,623,191	€ 4,770,315
7	2003	2003	€ 1,577,456	€ 1,641,629	€ 3,219,084	€ 3,439,755	€ 4,124,444
10	2001	2001	€ 2,271,973	€ 607,626	€ 2,879,599	€ 3,070,535	€ 3,774,406
18	2007	2007	€ 52,952	€ 2,183,460	€ 2,236,412	€ 3,248,870	€ 3,632,077
9	2013	2013	€ 1,104,499	€ 1,956,860	€ 3,061,359	€ 3,292,904	€ 3,346,957

Großschaden-Modellierung

Schritt 3 – Verteilungsfitting Höhenverteilung

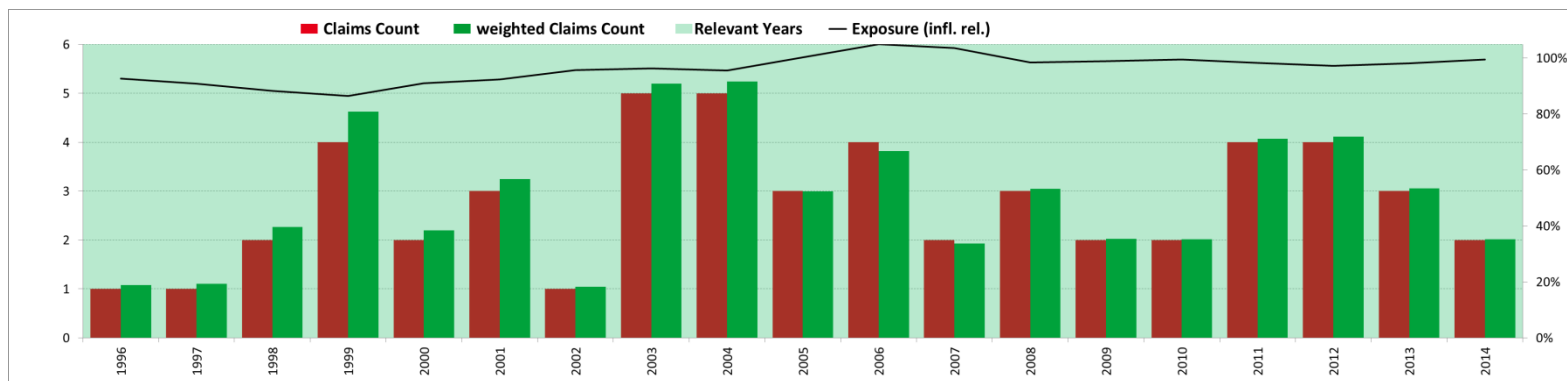


- Gegenüberstellung der Verteilungen unterschiedlicher Verteilungsmodelle / Schätzmethoden
- Thresholdanalyse (Stabilitätstest der Momente, Parameter und Quantile gegenüber unterschiedlich hoher Thresholds)
- Q-Q-Plots, P-P-Plots, Mean-Excess-Funktionen
- Statistische Anpassungstests
- Gegenüberstellung der Quantile / Wiederkehrperioden der in Frage kommenden Verteilungen

Distribution	Parameter			Moments	
	Threshold	Par 1	Par 2	Mean	SD
GPA (MS)	€ 1,500,000	1,076,200.04	0.08	€ 2,637,388	€ 1,233,738
LogNormal (ML)	€ 1,500,000	13.30	1.38	€ 3,000,871	€ 2,860,096
Weibull (ML)	€ 1,500,000	1,125,604.07	0.91	€ 2,691,103	€ 1,289,442
Beta (MS)	€ 1,500,000	0.75	17.54	€ 2,673,317	€ 1,287,599
Pareto (ML)	€ 1,500,000	2.03	1,500,000.00	€ 2,869,172	€ 2,541,775

Großschaden-Modellierung

Schritt 4 – Verteilungsfitting Anzahlverteilung



Gewichtung historischer Schadenanzahlen mit Exposure (z.B. Prämie, Anzahl Verträge, Jahreseinheiten)



Parametrisiert wird daraus eine Panjerverteilung (Binomial-, Poisson- oder Negativ-Binomialverteilung)

min. Claims Year	1996	Selected Distribution			Binomial		
max. Claims Year	2014						
Distribution	Mean	Parameter SD	dispersion index	Recurrence Period of Claims Count per Year			
				5 Years	10 Years	20 Years	
Binomial	2.90	1.33	0.61	4	5	5	
Poisson	2.90	1.70	1.00	4	5	6	

Großschaden-Modellierung

Schritt 5 – Finalisierung und Reporting

Top 10 Claims:							
Nr.	Anfalljahr	Meldejahr	Zahlung	Reserve	IST	Aufwand	
						inkl. Abwicklung	inkl. Abwicklung inkl. Inflationierung
1	2013	2013	€2,865,848	€4,059,496	€6,925,344	€7,449,141	€7,571,417
3	2005	2005	€2,258,427	€2,570,637	€4,829,064	€5,000,345	€5,807,701
2	2010	2010	€5,344,125	€0	€5,344,125	€5,344,125	€5,741,464
4	2005	2005	€745,926	€3,720,178	€4,466,103	€4,624,510	€5,371,184
5	1999	1999	€3,829,623	€0	€3,829,623	€3,829,623	€4,869,062
6	1996	1996	€3,623,191	€0	€3,623,191	€3,623,191	€4,770,315
7	2003	2003	€1,577,456	€1,641,629	€3,219,084	€3,439,755	€4,124,444
10	2001	2001	€2,271,973	€607,626	€2,879,599	€3,070,535	€3,774,406
18	2007	2007	€52,952	€2,183,460	€2,236,412	€3,248,870	€3,632,077
9	2013	2013	€1,104,499	€1,956,860	€3,061,359	€3,292,904	€3,346,957

- Abgleich der Ergebnissen mit dem Fachbereich (Modell-Welt vs. Reale Welt)
- Internes / Externes Reporting

Distribution	Recurrence period of the maximal claim per Year					
	10 Years	20 Years	50 Years	100 Years	200 Years	1000 Years
GPA (MS)	€5,625,852	€6,700,675	€8,210,365	€9,369,694	€10,591,092	€13,780,175
LogNormal (ML)	€8,697,488	€12,614,286	€19,397,017	€26,347,584	€30,000,000	€30,000,000
Weibull (ML)	€5,686,256	€6,698,403	€8,020,457	€9,078,369	€10,125,807	€12,318,923
Beta (MS)	€5,725,216	€6,633,080	€7,780,823	€8,602,337	€9,340,346	€10,857,405
Pareto (ML)	€7,707,540	€10,982,399	€17,266,956	€24,060,551	€30,000,000	€30,000,000

Distribution	Recurrence period for the total claims amount					
	10 Years	20 Years	50 Years	100 Years	200 Jahre	1000 Years
GPA (MS)	€13,191,088	€15,101,360	€17,493,263	€19,286,310	€21,107,150	€24,931,744
LogNormal (ML)	€15,954,225	€20,509,784	€27,813,539	€33,451,977	€37,186,231	€44,552,181
Weibull (ML)	€13,235,058	€15,232,924	€17,548,709	€19,175,909	€20,717,060	€24,080,388
Beta (MS)	€13,282,265	€15,187,926	€17,420,711	€18,999,061	€20,499,282	€23,643,965
Pareto (ML)	€14,892,657	€18,771,293	€25,404,525	€31,733,812	€35,883,551	€42,638,746

Großschaden-Modellierung

Beispiel - Simulation

In jeder Simulation wird zuerst die Großschadenanzahl mithilfe der Anzahlverteilung F_F (Frequency) „gezogen“. Anschließend wird zu jedem Schaden in der jeweiligen Simulation eine Großschadenhöhe mithilfe der Höhenverteilung F_S (Severity) „gezogen“:

$$u, u_k \sim \text{unif}(0, 1)$$

$$F_S \sim \text{Pareto}(2.03, 1\,500\,000)$$

$$F_F \sim \text{Poisson}(2.899)$$

$$F_S^{-1}(u_k) = \inf \{x \in \mathbb{R} : F_S(x) \geq u_k\}, \quad k = 1, \dots, F_F^{-1}(u)$$

$$F_F^{-1}(u) = \inf \{n \in \mathbb{N} : F_F(n) \geq u\}$$

$$F_S^{-1}(u_k) = \frac{1\,500\,000}{(1-u_k)^{2.03}}$$

Simulation	u	$F_F^{-1}(u)$	u_1	u_2	u_3	$F_S^{-1}(u_1)$	$F_S^{-1}(u_2)$	$F_S^{-1}(u_3)$
1	0.57681481	3	0.94015183	0.79782871	0.21400199	5,996,022	3,293,997	1,688,694
2	0.32287536	2	0.96135284	0.32336185		7,435,719	1,817,888	
3	0.10384282	1	0.93276281			5,662,197		
4	0.67768177	4	0.41395879	0.28280959	0.94029285	1,951,129	1,766,561	6,002,987
5	0.97609422	7	0.90275971	0.54964106	0.19789659	4,722,130	2,221,075	1,671,923
6	0.19696303	1	0.6929827			2,681,891		
7	0.64294115	3	0.77506094	0.78051497	0.53050019	3,125,491	3,163,470	2,176,048
8	0.2845574	2	0.98294074	0.64674904		11,119,468	2,503,019	
9	0.03467671	0						
10	0.64598245	3	0.65408898	0.66238344	0.11880613	2,529,014	2,559,399	1,596,319
11	0.87109771	5	0.59478823	0.44147956	0.93413648	2,339,579	1,997,859	5,720,002
12	0.13732985	1	0.01017183			1,507,565		
13	0.29814659	2	0.15734974	0.36748655		1,631,840	1,879,222	
14	0.61953588	3	0.65439471	0.51188774	0.61697832	2,530,115	2,134,815	2,405,321
15	0.17123481	1	0.58755932			2,319,310		
16	0.36653665	2	0.27053907	0.07313269		1,751,876	1,557,115	
17	0.10253939	1	0.97034714			8,471,020		
18	0.29002539	2	0.05021787	0.52101315		1,538,515	2,154,732	
19	0.59003816	3	0.04463442	0.72513696	0.92185701	1,534,084	2,831,934	5,258,510
20	0.90370817	5	0.13932566	0.40224263	0.29210003	1,614,934	1,932,217	1,777,932
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Industrieversicherung

Besonderheiten von Internen Modellen

Herausforderungen für ein Internes Modell in der Industrieversicherung:

- Komplexe und individuelle Vertragsstrukturen
- Geringere statistische Datengrundlage



Industrierversicherung Spätschäden und Anzahlabwicklung

Exposure	Anfalljahr	Buchungsperiode ->																			Exposure 2015: 700				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Anzahl	Anzahl gewichtet	IBNR	
580	1995	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3.0	3.6	0.0	
589	1996	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1.0	1.2	0.0	
587	1997	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	4.0	4.8	0.0	
601	1998	1	0	0	1	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.0	0.0	8.3	9.7	0.4	
599	1999	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.0	0.3	0.0	0.0	2.3	2.7	0.4	
599	2000	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	3.3	3.9	0.4	
605	2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	0.4	0.4	
611	2002	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	7.3	8.4	0.4
607	2003	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	3.3	3.9	0.4	
602	2004	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	2.6	3.0	0.7	
603	2005	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	1.8	2.1	0.9	
603	2006	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	1.9	2.2	1.0	
614	2007	0	0	0	0	0	1	0	0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	1.9	2.1	1.0	
630	2008	0	0	0	0	0	1	0	0.2	0.0	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	2.1	2.3	1.2	
643	2009	1	1	0	0	0	0	0.3	0.2	0.0	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	3.4	3.7	1.5	
647	2010	0	0	0	0	0	0.5	0.3	0.2	0.0	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	1.9	2.1	2.1	
663	2011	0	0	0	0	0.2	0.5	0.3	0.2	0.0	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	2.1	2.3	2.3	
675	2012	0	0	1	0.2	0.2	0.5	0.3	0.2	0.0	0.1	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	3.4	3.5	2.5	
676	2013	0	0	0.2	0.2	0.2	0.5	0.3	0.2	0.0	0.1	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	2.6	2.7	2.7	
675	2014	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.3	0.2	0.0	0.1	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	2.7	2.8	2.8	

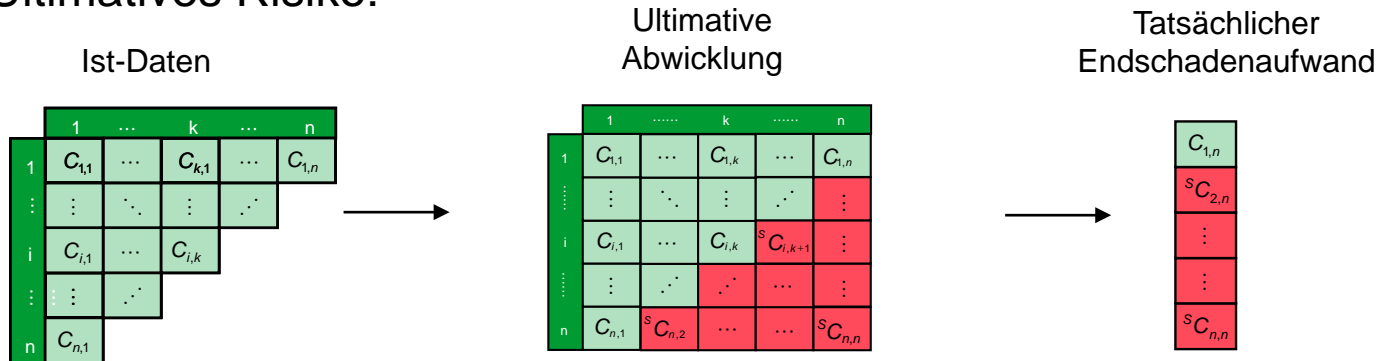
Meldemuster 23% 8% 8% 8% 8% 18% 10% 5% 0% 3% 5% 5% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 3% 0% 0%

Anzahl pro 700 Exposure 0.5 0.2 0.2 0.2 0.2 0.5 0.3 0.2 - 0.1 0.2 0.3 - - - - - 0.4 - -

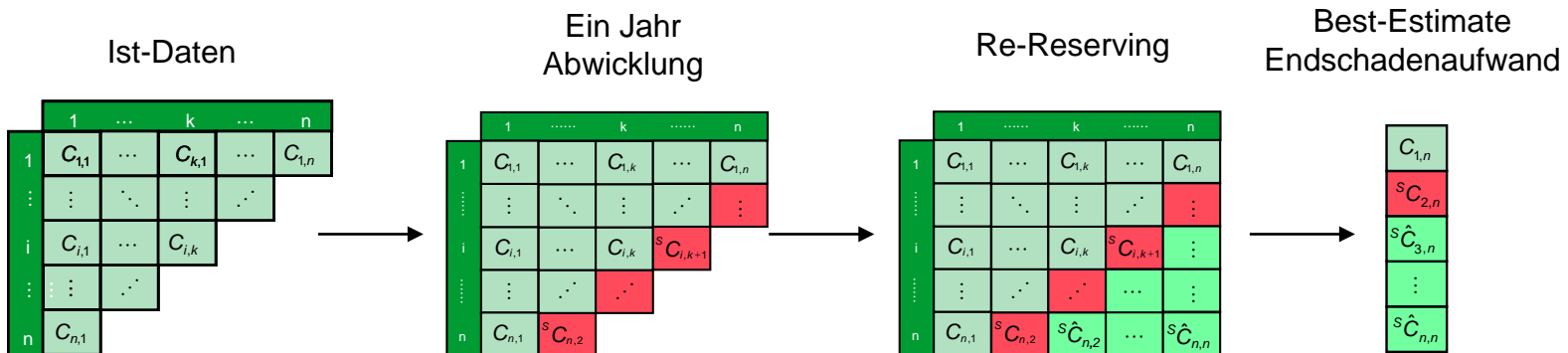
	original	inkl. Abwicklung
Mittelwert	2.3	3.4
Std.-Abweichung	2.6	2.2

Industrierversicherung Risikohorizonte (im Reserverisiko)

Ultimatives Risiko:



Einjähriges Risiko:



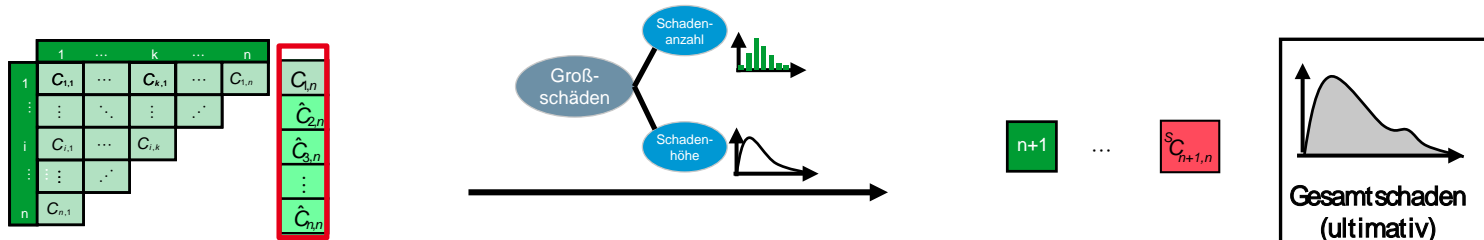
Darstellung einjähriges Prämienrisiko:

	1	...	k	...	n
1	$C_{1,1}$	...	$C_{k,1}$	...	$C_{1,n}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
i	$C_{i,1}$	...	$C_{i,k}$		
⋮	⋮	⋮			
n	$C_{n,1}$				
n+1	$S_{n+1,1}$	...	...	...	$S_{n+1,n}$

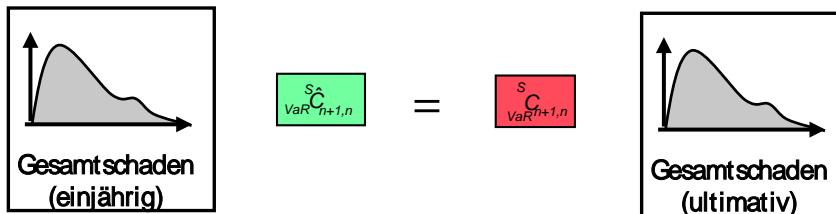
Je nach Art des Geschäfts kommen verschiedene Ansätze in Frage. Vier mögliche Methoden werden im folgenden skizziert:

- Ultimativ-Ansatz
- Erstperioden-Modellierung
- Reserverisiko-Faktoransatz
- „Re-Reserving“-Ansatz

1. Simuliere den ultimativen Großschadenaufwand.



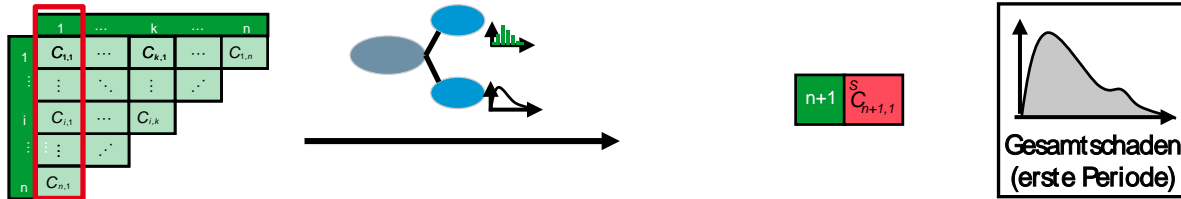
2. Setze das einjährige Risiko gleich dem ultimativen Risiko.



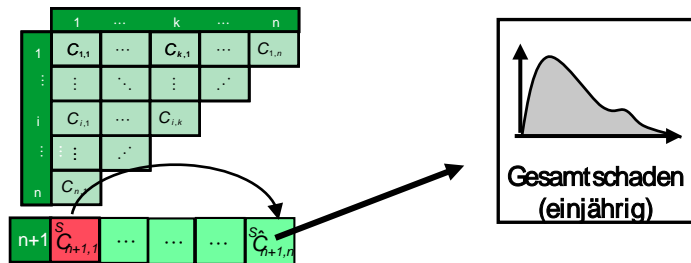
Vorteile	Nachteile
<p>+ Einfachheit des Ansatzes</p> <p>+ Konservative Risikobeurteilung</p>	<p>– In der Regel wird das einjährige Prämienrisiko überschätzt</p>

Einjähriges Prämienrisikos – Erstperioden-Modellierung

1. Simuliere direkt Großschäden und deren Aufwand der ersten Periode indem nur Informationen aus der ersten Periode bei der Parametrisierung verwendet werden.



2. Erzeuge die best estimate Einschätzung mittels des entsprechenden Reservedreiecks.



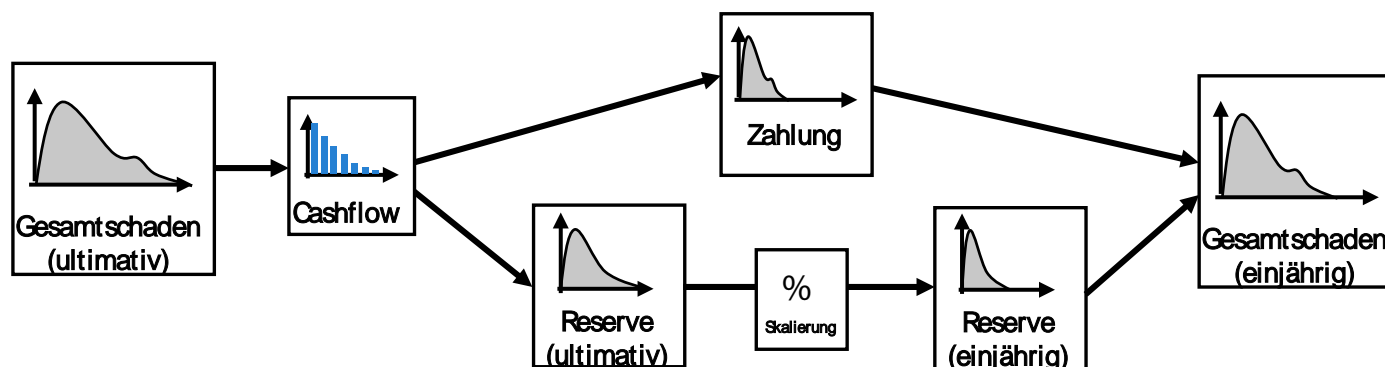
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> + Direkte Simulation des einjährigen Aufwandes + Besonderheiten von Sparten werden deutlich 	<ul style="list-style-type: none"> - Vernachlässigung von Informationen im Großschadenmodell

Einjähriges Prämienrisikos – Reserverisiko-Faktoransatz

1. Simuliere den ultimativen Großschaden-aufwand.

2. Berechne den Faktor aus einjährigen- zu ultimativen-Reserverisiko

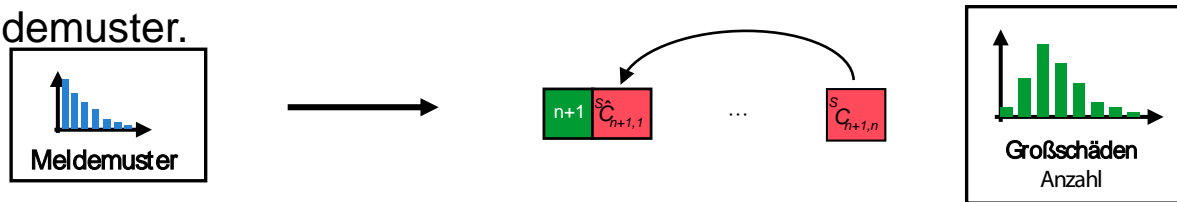
3. Wende den Faktor auf den noch nicht gezahlten Cashflow an



Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> + Einfachheit des Ansatzes + Weit verbreitetes Vorgehen 	<ul style="list-style-type: none"> - Faktor wird in der Brutto-Sicht angewandt, so dass es Probleme bei Anwendung nicht-proportionaler RV gibt

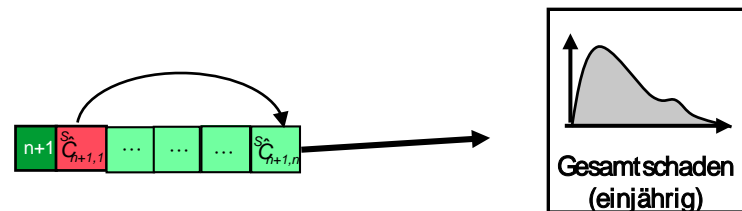
Einjähriges Prämienrisikos – „Re-Reserving“-Ansatz

1. Simuliere den ultimativen Großschadenaufwand (wie im Ultimativ-Ansatz)
2. Bestimme die in der ersten Periode bekannte Großschadenanzahl über ein Meldemuster.



3. Nutze Abwicklungsmethoden, um zusätzlich eine Reserve für unbekannte Großschäden zu schätzen.

- a. additiv
- b. multiplikativ
- c. heuristisch



Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> + Spätschäden werden direkt abgebildet + Besonderheiten von Sparten werden deutlich 	<ul style="list-style-type: none"> - Notwendigkeit zur Abbildung des „Aktuar in der Box“ zur Großschaden-Abwicklung