

Technische Beschreibung für das SST-Standardmodell Schadenversicherung

Standardmodell Versicherungen

31. Oktober 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Zweck	7
2	SST-Bilanz	7
2.1	Allgemeine Grundlagen.....	7
2.2	Veränderung der Bilanz über die Einjahresperiode	9
2.2.1	Zielkapital.....	9
2.2.2	SST-Quotient.....	10
2.3	Schadenversicherungsspezifische Aspekte.....	10
2.3.1	Umfang der Bilanz und Bilanzabgrenzungen	10
2.3.2	Bilanzzerlegung in Risikokategorien	13
2.3.3	Schadenversicherungsspezifische Positionen in der SST-Bilanz.....	20
3	SST-Modell für Schadenversicherung.....	25
3.1	Umfang des Standardmodells.....	25
3.2	Grundlegende Annahmen	26
3.3	Brutto- versus Nettomodellierung.....	27
3.4	Korrelationen	27
3.5	Rückstellungsrisiko (PY-Schäden).....	28
3.5.1	Grundlagen	28
3.5.2	Modellierung der PY-Schäden im Standardmodell	33
3.5.3	Überleitung zur Nettomodellierung der PY-Schäden nach Rückversicherung.....	34
3.5.4	Bewertung PY-Rückstellungen UVG	35
3.6	Neuschadenmodellierung (CY-Schäden)	35
3.6.1	Grundlagen	35
3.6.2	Normalschäden	36
3.6.3	Überleitung zur Nettomodellierung der Normalschäden nach Rückversicherung.....	39
3.6.4	Grossschäden	40

3.6.5	Modellierung der Kumulschäden für MFK	41
3.6.6	Modellierung von Grossschäden/Kumulereignissen in der Unfallversicherung	42
3.6.7	Überleitung zur Nettomodellierung der Grossschäden nach Rückversicherung	42
3.6.8	Elementarschadenversicherung	43
3.7	Behandlung der <i>URR</i> -Schäden	51
3.8	Erwartetes versicherungstechnisches Ergebnis	53
3.9	Aggregation	53
3.9.1	Aggregation von Schweizer Direktgeschäft mit Nichtschweizer Direktgeschäft und aktiver Rückversicherung	54
3.9.2	Aggregation von <i>Current-Year (CY)</i> -Normalschadenrisiken, <i>Previous-Year (PY)</i> -Rückstellungsrisiken und (<i>URR</i>)-Schäden	54
3.9.3	Aggregation der Grossschäden $S(A1)$	54
3.9.4	Aggregation Naturkatastrophen $S(A2)$	55
3.9.5	Aggregation der gesamten <i>CY</i> -Normalschadenrisiken $S(A3)$	55
3.9.6	Aggregation der gesamten Neuschadenrisiken $S(A4)$	55
3.9.7	Aggregation der gesamten <i>PY</i> -Rückstellungsrisiken $S(A5)$	55
3.9.8	Aggregation der gesamten <i>URR</i> -Risiken $S(A6)$	55
3.9.9	Aggregation der gesamten Versicherungsrisiken $S(A7)$ und (B)	56
3.9.10	Aggregation des gesamten Versicherungsrisikos mit Finanzmarktrisiken und Aggregation von Szenarien	56
3.10	Mindestbetrag (Market Value Margin, MVM)	57
3.10.1	Grundlagen	57
3.10.2	Vereinfachte Berechnung der zukünftigen Run-off-Risiken, inklusive Kreditrisiko aus Rückversicherung	59
3.11	Mietkautionsversicherung betrieben durch Monoliner	62
3.11.1	Mietkautionsversicherung	62
3.11.2	SST-Bilanz	63
3.11.3	Versicherungsrisiko	63
3.11.4	Kreditrisiko	64
3.11.5	Szenario	65
4	Anpassungen am Standardmodell	65

4.1	Ausgangslage.....	65
4.2	Anpassungen am Standardmodell.....	65
4.2.1	Segmentierung und Parametrisierung.....	65
4.2.2	Modellierung der Krankenversicherung im Standardmodell Schadenversicherung.....	66
4.2.3	Aggregation	67
4.3	Genehmigungspflichtige Anpassungen	67
4.3.1	Auslandgeschäft	67
4.3.2	Aktive Rückversicherung.....	67
4.3.3	Umgang mit Fremdwährungen.....	68
4.3.4	Aggregation bei genehmigungspflichtigen Anpassungen	68
4.3.5	Antrag und Dokumentation.....	68
4.4	Berichterstattung für Anpassungen.....	70
5	Beschreibung des SST-Schaden-Templates	70
5.1	Tabellenblatt "Intro_SM_Nonlife"	73
5.2	Tabellenblatt "Inputparameter".....	73
5.3	Tabellenblatt "NL_LoB"	74
5.4	Tabellenblatt: "NL_SST_Default_Payment_Pattern"	74
5.5	Tabellenblatt: "NL_Default_Parameter"	74
5.6	Tabellenblatt: "NL_Default_Correlations"	76
5.7	Tabellenblatt: "NL_Segments CH direct"	76
5.8	Tabellenblatt: "NL_Segments Non-CH direct"	82
5.9	Tabellenblatt: "NL_Segments active RI"	86
5.10	Tabellenblatt "NL_Insurance_Risk".....	90
5.11	Tabellenblatt "NL_Insurance_Risk_default".....	91
5.12	Tabellenblatt "NL_MVM"	93
5.13	Tabellenblatt "NL_ExpctdRes"	94
5.14	Tabellenblatt: "NL_Distributions".....	95
5.15	Tabellenblatt: "NL_Input_SST_Template"	96
5.16	Tabellenblatt: "NL_Tests".....	99

6	Anhang.....	100
6.1	Notationen.....	100
6.2	Standard-SST-Branchenaufteilung für Schadenversicherung.....	107
6.2.1	Schweizer Direktgeschäft.....	107
6.2.2	Nicht – Schweizer Direktgeschäft.....	109
6.2.3	Aktive Rückversicherung.....	110
6.3	Korrelationsmatrix.....	111
6.4	Variationskoeffizienten für das <i>PY</i> -Risiko.....	111
6.5	Variationskoeffizienten für <i>CY</i> -Normalschäden.....	112
6.6	Default-Parameter für <i>CY</i> -Grossschäden.....	113
6.7	Parameter für die Kumulschadenverteilungen.....	114
6.8	Parameter für die Modellierung der Elementarschadenversicherung.....	114
6.9	Variationskoeffizienten für das <i>URR</i> -Risiko.....	117
6.10	Inflationsschock.....	117
6.11	<i>g</i> -Faktoren.....	118
6.11.1	Schweizer Direktgeschäft.....	118
6.11.2	Nicht-Schweizer Direktgeschäft.....	118
6.11.3	Aktive Rückversicherung.....	119
6.12	Varianzzerlegung in Parameter- und Zufallsfehler.....	119
6.13	Parametrisierung der <i>PY</i> -Schäden.....	120
6.14	Parametrisierung der <i>CY</i> -Normalschäden.....	120
6.14.1	Zufallsrisiko.....	120
6.14.2	Parameterrisiko.....	121
6.15	Unerwartete Inflation.....	123
6.15.1	Motivation und Vorgehen.....	123
6.15.2	Bezeichnungen.....	123
6.15.3	Modellansatz.....	125
6.15.4	Kalibrierung.....	126
6.16	Parametrisierung der <i>CY</i> -Grossschäden.....	127
6.16.1	Inflation.....	127
6.16.2	Schätzung der Anzahl der Grossschäden.....	128

6.16.3	Schätzung der Schadenhöhe	132
6.17	Bemerkungen zu einigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen.....	132
6.17.1	Risikomass Expected Shortfall	132
6.17.2	Normalverteilung	133
6.17.3	Lognormalverteilung	134
6.17.4	Paretoverteilung	136
6.17.5	Abgeschnittene Paretoverteilung	137
6.17.6	Abgeschnittene Paretoverteilung 2. Art.....	137
6.17.7	Generalisierte Paretoverteilung	138
6.17.8	Negativ-Binomialverteilung.....	138
7	Änderungen zur Vorversion	139
8	Literaturliste	140

1 Zweck

Diese technische Beschreibung definiert das Standardmodell für Schadenversicherung im Sinne von Artikel 45 Absatz 1 der Aufsichtsverordnung (AVO; SR 961.011; Version vom 1. Januar 2024) und richtet sich an Schweizer Solvenztest (SST)-pflichtige Versicherungsunternehmen, welche die Schadenversicherung betreiben.

Die Vorgaben zur Bewertung der UVG-Verpflichtungen und ihrer Berücksichtigung im Risikomodell sind dabei in dem Dokument "Technische Beschreibung für das SST-Standardmodell Schadenversicherung: Anhang UVG" ausgeführt.

Bezüglich der im vorliegenden Dokument nicht abgedeckten Inhalte wird auf die weiteren technischen Beschreibungen des Standardmodells Versicherung verwiesen.¹

2 SST-Bilanz

2.1 Allgemeine Grundlagen

Die SST-Bilanz zum Stichtag t bildet den Ausgangspunkt für die Ermittlung des risikotragenden Kapitals (RTK) (Artikel 32 AVO). Vereinfachend setzt sich das risikotragende Kapital RTK_t aus den marktkonform bewerteten Aktiva A_t abzüglich dem marktkonformen Wert der Verbindlichkeiten und der Abzüge Ded_t zusammen:

$$RTK_t = A_t - (IL_t + OL_t) - Ded_t = A_t - BE_t - MVM_t - OL_t - Ded_t \quad (1)$$

Unter den Verbindlichkeiten versteht man Verpflichtungen gegenüber Drittparteien; dies beinhaltet die Versicherungsverpflichtungen IL_t (entspricht dem Best Estimate Versicherungsverpflichtungen zuzüglich dem Mindestbetrag MVM_t (*Market Value Margin*)) und die übrigen Verbindlichkeiten OL_t (*Other Liabilities*). Die Behandlung der Abzüge Ded_t und der übrigen Verpflichtungen OL_t ist nicht Gegenstand des vorliegenden Dokuments, und sie werden daher im Folgenden weggelassen.

¹ Diese wie auch die weiteren im Dokument genannten technischen Beschreibungen, Wegleitungen und Templates sind unter www.finma.ch > Überwachung > Versicherungen > Spartenübergreifende Instrumente > Schweizer Solvenztest (SST) abrufbar

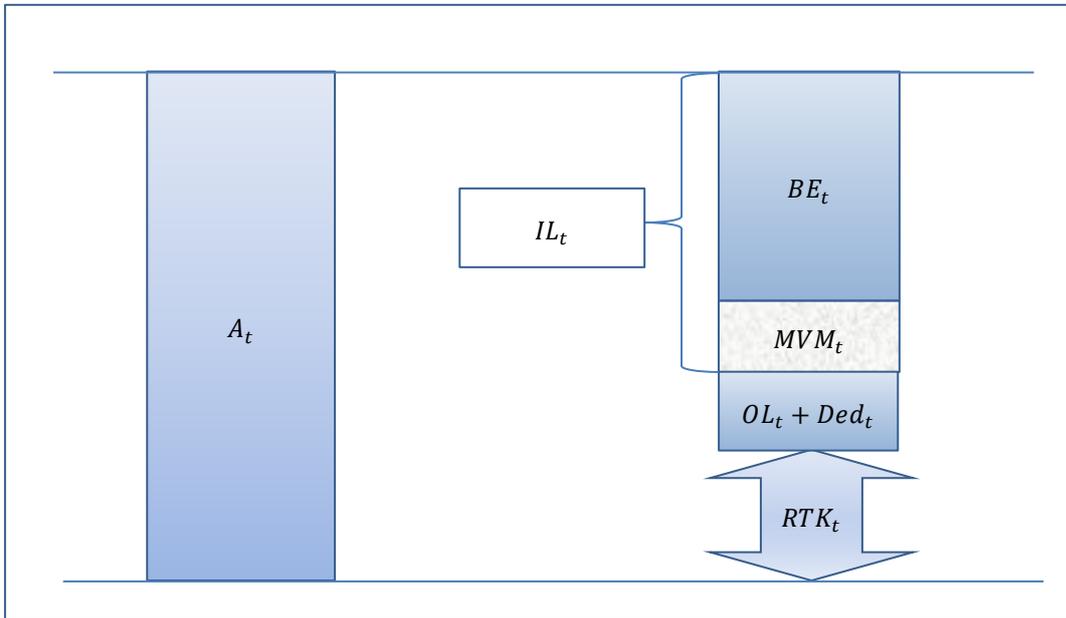


Abbildung 2-1 Risikotragendes Kapital

Bemerkung: Im Standardmodell für Schadenversicherung gilt für die SST-Bilanz die Konvention, dass in der Passiv-Position BE_t nur der *Best Estimate* der Brutto Versicherungsverpflichtungen bestehend aus Schäden- und Kostenzahlungen enthalten ist. Unter den Aktiven A_t findet sich der *Best Estimate* der Prämieinnahmen als "Forderung aus dem Versicherungsgeschäft" und der *Best Estimate* des Anteils der Rückversicherer an den Versicherungsverpflichtungen BE_t .

Der marktkonforme Wert der Versicherungsverpflichtungen IL_t ergibt sich aus dem *Best Estimate*² der Versicherungsverpflichtungen BE_t zuzüglich des Mindestbetrages MVM_t

$$IL_t = BE_t + MVM_t \quad (2)$$

Hierbei entspricht der *Best Estimate* der Versicherungsverpflichtungen BE_t den zum Zeitpunkt t erwarteten zukünftigen, vertraglich zugesicherten Zahlungsflüssen, diskontiert mit der risikolosen Zinskurve:

$$BE_t = E \left[\sum_{j \in \mathcal{R}, j \geq 0} CF_{t+j}^{(t)} (1 + r_j^{(t)})^{-j} \mid \mathcal{F}_t \right] = E \left[\sum_{j \in \mathcal{R}, j \geq 0} v_j^{(t)} \cdot CF_{t+j}^{(t)} \mid \mathcal{F}_t \right] \quad (3)$$

mit

- \mathcal{F}_t als die σ -Algebra der zum Zeitpunkt t vorhandenen Informationen,

² *Best Estimate* = bestmöglicher Schätzwert

- $\{CF_{t+j}^{(t)}\}_{j \geq 0}$ als zukünftige Zahlungsflüsse (*Cashflows*, z.B. Kosten, Schäden) in den Zeitpunkten $t + j$,
- $\{r_j^{(t)}\}_{j > 0}$ als Vektor der risikolosen Spot-Zinsen für Laufzeit j zum Zeitpunkt t und
- $\left\{v_j^{(t)} = \frac{1}{(1+r_j^{(t)})^j}\right\}_{j \geq 0}$ als Vektor der Diskontfaktoren zum Zeitpunkt $t, r_0^{(t)} := 0$ und damit $v_0^{(t)} = 1$.

In der Formel (3) können Zahlungsflüsse zu beliebigen Zeitpunkten $j \geq t, j \in \mathbb{R}$ auftreten. Wir treffen die vereinfachende Annahme, dass die Zahlungsflüsse unabhängig von den Zinsen sind. Für eine bessere Veranschaulichung der Diskontierung führen wir weitere Notationen ein:

$$BE_t = D_{CF}^{(t)} \cdot BE_t^{(N)} = D^{(t)} \cdot BE_t^{(N)} \quad (4)$$

mit

- $BE_t^{(N)} = E[\sum_{j \geq 0} CF_{t+j}^{(t)} | \mathcal{F}_t]$ als der nominale (d.h. nicht diskontierte) bestmögliche Schätzwert der zum Zeitpunkt t vertraglich zugesicherten Zahlungsflüsse,
- $\{\beta_j^{CF} = CF_j / \sum_k CF_k\}_{j \geq 0}$ als inkrementelles Auszahlungsmuster für einen beliebigen *Cashflow* CF und
- $D_{CF}^{(t)} = \sum_j \beta_j^{CF} \cdot (1 + r_j^{(t)})^{-j}$ für das mit den Zahlungsflüssen gewichtete Mittel der Diskontfaktoren $v_j^{(t)}$. Wir bezeichnen $D_{CF}^{(t)}$ im Weiteren als Barwertfaktor eines Cashflows CF mit der Zinskurve, die zum Zeitpunkt t bekannt ist. Aus Lesbarkeitsgründen verzichten wir im Folgenden zumeist auf die Angabe des unteren Index. In diesen Fällen bezieht sich der Diskontfaktor stets auf den auch dem Folgeterm zugrundeliegenden Cashflow.

2.2 Veränderung der Bilanz über die Einjahresperiode

2.2.1 Zielkapital

Im SST wird die Veränderung des RTK der SST-Bilanz über die Einjahresperiode ab Stichtag (von $t = 0$ bis $t = 1$) betrachtet. Wir kürzen im Folgenden $t = 0$ und $t = 1$ mit t_0 beziehungsweise mit t_1 ab.

$$\begin{aligned} \Delta RTK &= \frac{RTK_{t_1}}{1 + r_1^{(t_0)}} - RTK_{t_0} \\ &= v_1^{(t_0)} RTK_{t_1} - RTK_{t_0} \end{aligned} \quad (5)$$

$$= (v_1^{(t_0)} A_{t_1} - A_{t_0}) - (v_1^{(t_0)} BE_{t_1} - BE_{t_0}) - (v_1^{(t_0)} MVM_{t_1} - MVM_{t_0})$$

mit $v_1^{(t_0)} = \frac{1}{1+r_1^{(t_0)}}$ als der Diskontierungsfaktor des einjährigen risikolosen Zinssatzes zum Stichtag

t_0 . Das Zielkapital definiert sich gemäss Art. 35 AVO als das Negative des *Expected Shortfalls* (ES)

zum Konfidenzniveau (1 minus Eintrittswahrscheinlichkeit α) der Veränderung des risikotragenden Kapitals (RTK) über die Einjahresperiode, siehe auch die Definition des Risikomasses in 6.17.1. Es gilt:

$$\begin{aligned} ZK &= -ES_{\alpha}[\Delta RTK] = -ES_{\alpha} \left[\frac{RTK_1}{1 + r_1^{(t_0)}} - RTK_0 \right] \\ &= -ES_{\alpha} \left[\left(\frac{A_{t_1}}{1 + r_1^{(t_0)}} - A_{t_0} \right) - \left(\frac{BE_{t_1}}{1 + r_1^{(t_0)}} - BE_{t_0} \right) - \left(\frac{MVM_{t_1}}{1 + r_1^{(t_0)}} - MVM_{t_0} \right) \right] \end{aligned} \quad (6)$$

Für die Berücksichtigung des Mindestbetrages verweisen wir auf die technische Beschreibung Aggregation und Mindestbetrag und auf Abschnitt 3.10.

Das Zielkapital (ZK) setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen:

- Einjähriges (zentriertes) Kreditrisiko
- Einjähriges (zentriertes) Marktrisiko
- Einjähriges (zentriertes) versicherungstechnisches Risiko
- Diversifikationseffekte
- Effekte der Szenarien
- Änderung des Mindestbetrages
- Abzüglich dem erwarteten versicherungstechnischen Ergebnis
- Abzüglich dem erwarteten finanziellen Ergebnis über risikolos

Auf die Komponenten, die hauptsächlich die Modellierung der Schadenversicherung betreffen, wird in den folgenden Abschnitten weiter eingegangen.

2.2.2 SST-Quotient

Der SST-Quotient ist der Quotient aus dem risikotragenden Kapital zum Zeitpunkt t_0 im Zähler und dem Zielkapital im Nenner, falls das Zielkapital positiv ist. Andernfalls kann kein SST-Quotient ausgewiesen werden (siehe Art. 39 AVO).

$$\text{SST-Quotient} = \frac{RTK_{t_0}}{ZK} \quad (7)$$

2.3 Schadenversicherungsspezifische Aspekte

2.3.1 Umfang der Bilanz und Bilanzabgrenzungen

Im Sinne von Art. 3 AVO-FINMA enthält die SST-Bilanz zu einem gegebenen Zeitpunkt t ($t = t_0$ bzw. $t = t_1$) alle Verpflichtungen und Ansprüche im Umfang der Versicherungsverträge, zu denen sich das

Versicherungsunternehmen zu diesem Zeitpunkt rechtlich verpflichtet hat, sowie alle weiteren zu diesem Zeitpunkt rechtlich verbindlichen Ansprüche und Verpflichtungen des Versicherungsunternehmens. Der Bezug für die Bilanzierung ist der Zeichnungszeitpunkt. Obwohl die Deckungsperiode erst nach dem Zeitpunkt t beginnt, müssen die Verpflichtungen in der Bilanz zu t bilanziert werden.

Der Bezug für die Bilanzierung nach Art. 3 Abs. 5 AVO-FINMA ist hingegen der Anfang der Deckungsperiode, d.h. die SST-Bilanz enthält zu einem gegebenen Zeitpunkt alle Verpflichtungen und Ansprüche im Umfang der Versicherungsverträge, deren Deckungsperiode vor diesem Zeitpunkt beginnen. Dies bedeutet insbesondere, dass Verträge, deren Deckungsperiode am Stichtag, dem Beginn der Einjahresperiode, beginnt, noch nicht in der Bilanz zu diesem Stichtag enthalten sind.

Das Standardmodell Schadenversicherung trifft die Annahme, dass die Vereinfachung gemäss Art. 3 Abs. 5 AVO-FINMA nicht zu wesentlichen Abweichungen führt und damit zulässig ist. D.h. insbesondere, dass von Anwendern des Standardmodells üblicherweise kein Nachweis verlangt wird, dass diese Vereinfachung nicht wesentlich ist.

Grundsätzlich sind sämtliche Verpflichtungen und Ansprüche im Umfang der Versicherungsverträge für die gesamte Deckungsdauer zu berücksichtigen.

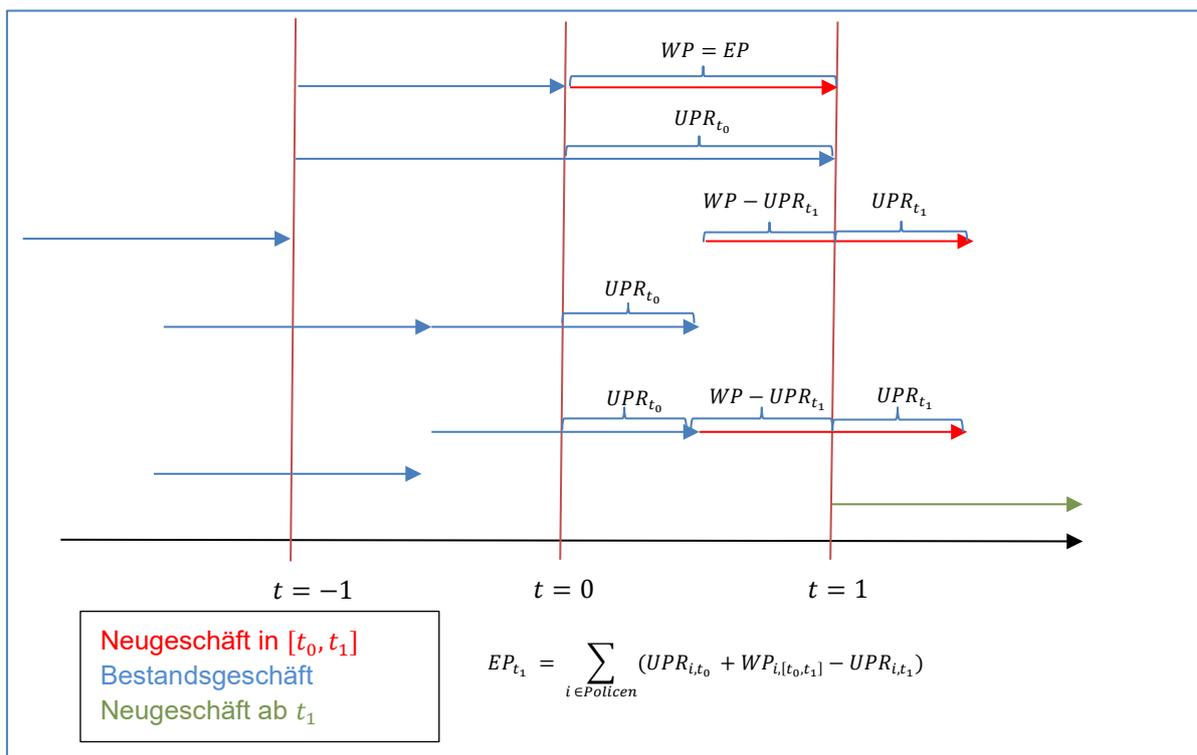
Die Deckungsdauer beschreibt dabei den Zeitraum bis zur erstmöglichen Prämienanpassung oder Kündigung des Vertrags durch das Versicherungsunternehmen bzw. dem Vertragsende, falls es keine Möglichkeit zur Prämienanpassung oder Kündigung seitens des Versicherungsunternehmens gibt.

Mehrjährige Verträge, bei denen ein Kündigungsrecht durch das Versicherungsunternehmen oder Prämienanpassungsrecht im Falle eines Schadens besteht, werden wie einjährige Verträge erfasst.

Für das Standardmodell Schadenversicherung (d.h. unter Anwendung der Vereinfachung gemäss Art. 3 Abs. 5 AVO-FINMA) definieren wir die folgenden Begriffe:

- Das Bestandsgeschäft beinhaltet alle Policen, deren Deckungsperiode vor t_0 begonnen hat.
- Das Neugeschäft beinhaltet alle Policen, deren Deckungsperiode im Zeitraum $[t_0, t_1]$ beginnt. Das beinhaltet ebenfalls die Erneuerung bestehender Policen.
- Die Einjahresperiode $[t_0, t_1]$ ist gleichzusetzen mit *Current (Accident) Year (CY)*
- Die Vorjahre, d.h. alle Jahre vor t_0 , werden auch mit *Previous (Accident) Years (PY)* bezeichnet.
- Die geschriebene Prämie (*WP*) bezeichnet die Prämie der Policen des Neugeschäfts (inklusive der erneuerten Policen) und beinhaltet die Prämie für die gesamte Deckungsperiode der Policen, d.h. auch noch nicht in Rechnung gestellte Prämien.
- Im Sinne einer Bilanzabgrenzung bezeichnet die unverdiente Prämie (*UPR*) den Teil der Prämie des Bestandsgeschäfts, die der Deckungsperiode nach einem Bilanzstichtag t zugeordnet wird.
- Ein Prämienübertrag bezeichnet in der statutarischen Bilanz die Abgrenzung der eingenommenen Prämien.

- In der Position UPR sind Prämienüberträge und noch mögliche ausstehende Prämienzahlungen, soweit sie zur Deckungsperiode nach dem Bilanzstichtag zugeordnet werden, enthalten.
- Die in der Einjahresperiode verdiente Prämie (EP) setzt sich aus den unverdienten Prämien aus den Vorjahren (UPR^{in}) aus dem Bestandsgeschäft zum Zeitpunkt t_0 zuzüglich der geschriebenen Prämie im Zeitintervall $[t_0, t_1]$ (Neugeschäft) abzüglich der unverdienten Prämie zum Zeitpunkt t_1 (UPR^{out}) zusammen.
- Die Position URR ³ bezeichnet den marktkonformen Wert der Zahlungsflüsse bezüglich der unverdienten Prämie (UPR ⁴) in einer ökonomischen Bilanz.
- $\{\epsilon_{i,j}\}_{i \in Policen, j > 0}$ bezeichnet das *Earning Pattern*, mit dem die geschriebene Prämie einer Versicherungspolice i verdient wird. Dabei entspricht $\epsilon_{i,j}$ dem Anteil der geschriebenen Prämie WP_i , der in der Einjahresperiode $[t_{j-1}, t_j]$ verdient wird ($EP_{i,j} = \epsilon_{i,j} \cdot WP_i$). Das *Earning Pattern* beschreibt, wie das Risiko, wann Schadenfälle für eine Police auftreten können, über die Zeit verteilt ist. Das kann je nach Definition der Police verschieden sein, z.B. *claims made* = wann Schadenfälle gemeldet werden, *losses occurring during* = wann Schäden eintreten, oder bei Naturkatastrophen siehe auch die Definition der Stundenklausel. Diese Beispiele sind nicht abschliessend.



³ URR = Unexpired Risk Reserve

⁴ UPR = Unearned Premium Reserve

Abbildung 2-2 Abgrenzung verdiente Prämie

2.3.2 Bilanzzerlegung in Risikokategorien

In der SST-Bilanz verändern sich die Versicherungsverpflichtungen über die Einjahresperiode ab Stichtag im Allgemeinen durch:

- Akquirierung von Neugeschäft (inklusive Erneuerungen bestehender Policen), das im Zeitraum $[t_0, t_1]$ gezeichnet wird, gekennzeichnet
 - durch das Auftreten von Zahlungsflüssen von Prämien, Kosten und Schäden und
 - den Bewertungen von Verpflichtungen für Neugeschäft.
- Abwicklung der Verpflichtungen des Bestandgeschäftes, das bis t_0 gezeichnet wurde, gekennzeichnet durch
 - das Auftreten von Zahlungsflüssen von Prämien, Kosten und Schäden, sowie
 - Neubewertungen von Verpflichtungen für Vorjahresschäden.

Um das Verständnis der im weiteren einzuführenden Bezeichnungen zu erleichtern, erklären wir die Notation näher:

Im Sinne der Formel (3) wird der Bezug zum Bilanzstichtag t_0 oder t_1 mit dem unteren Index aufgezeigt. Beispielsweise impliziert die Bezeichnung $BE_{t_1}^{PY}$ oder $BE_{t_1}^{URR}$ die Diskontierung der bestmöglichen Schätzwerte der jeweiligen zukünftigen Zahlungsflüsse auf den Stichtag t_1 zum Zeitpunkt t_1 . Zum SST-Stichtag t_0 sind sämtliche Werte mit dem Index t_0 bereits bekannt und werden daher als deterministische Grössen behandelt. Dagegen sind Werte mit dem Index t_1 zum Zeitpunkt t_0 nicht bekannt und werden als stochastische Grössen behandelt.

Die Zugehörigkeit der Position zur Bilanz am Stichtag t_0 oder t_1 wird jeweils mit einem oberen Index aufgezeigt, z.B. bezeichnen $BE_{t_0}^{PY,t_0}$ oder $BE_{t_1}^{PY,t_0}$ die gleiche Position in der Bilanz in t_0 , die jeweils am Stichtag t_0 und t_1 bewertet und diskontiert sind. Dies bedeutet insbesondere, dass sich der Best Estimate der Rückstellungen zu t_0 in eine bestmögliche Schätzung der Zahlungsflüsse $L_{[t_0,t_1]}$ innerhalb des aktuellen Jahres $[t_0, t_1]$ und in eine bestmögliche Schätzung der zu t_1 noch ausstehenden Rückstellungen unterteilen lässt: $BE_{t_0}^{PY,t_0} = E \left[v_1^{(t_0)} \cdot BE_{t_1}^{PY,t_0} + \sum v_{[t_0,t_1]}^{(t_0)} \cdot L_{[t_0,t_1]} \mid \mathcal{F}_{t_0} \right]$.

Der untere Index $[t_0, t_1]$ bezeichnet einen beliebigen Zeitpunkt t im angegebenen Intervall $t_0 \leq t \leq t_1$ für die bestmögliche Schätzung der vertraglich zugesicherten Zahlungsflüsse. Dabei handelt es sich um Zahlungsflüsse der Prämien und der zugehörigen Kosten, wie z.B. Abschlussprovisionen am Anfang der Einjahresperiode oder um Schadenzahlungen, beziehungsweise Kosten, die den Schadenzahlungen zugeordnet werden können. Die entsprechenden Best-Estimate Positionen $L_{[t_0,t_1]}$ sind zum zugehörigen Zahlungszeitpunkt $t \in [t_0, t_1]$ bewertet und diskontiert. Die während der Einjahresperiode $[t_0, t_1]$ angefallenen Zahlungsflüsse $L_{[t_0,t_1]}$ können bis t_1 kumuliert und aufgezinster werden, so dass man dadurch den Wert L_{t_1} erhält.

Das Ziel der nun folgenden Ausführungen ist es, die Grundlage für die Bestimmung der diversen Risikokategorien bezüglich der oben aufgeführten Änderungen der Bilanz über die Einjahresperiode zu schaffen. Dafür verwenden wir für die Bilanz-Abgrenzung in der Einjahresperiode $[t_0, t_1]$ jeweils die Bezeichnungen:

I. Bilanz zu t_0 :

- $BE_{t_0}^{PY,t_0} \subset BE_{t_0}$ als *Best Estimate* der Zahlungsflüsse für Vorjahresschäden für das Bestandsgeschäft, die bis t_0 angefallen sind.
- $BE_{t_0}^{URR,t_0} \subset BE_{t_0}$ als *Best Estimate* der Zahlungsflüsse für künftige Schäden nach dem Zeitpunkt t_0 (*URR*) für das Bestandsgeschäft.

$$BE_{t_0}^{PY,t_0} + BE_{t_0}^{URR,t_0} = BE_{t_0} \quad (8)$$

II. Veränderungen im Zeitraum $[t_0, t_1]$:

- $BE_{[t_0,t_1]}^{CY}$ als *Best Estimate* der Zahlungsflüsse für Neuschäden, die im Zeitraum $[t_0, t_1]$ anfallen und in der Abgrenzung den in der Periode $[t_0, t_1]$ verdienten Prämien entsprechen.
- $BE_{[t_0,t_1]}^{CY}$ lässt sich in den dem Bestandsgeschäft ($BE_{[t_0,t_1]}^{CY,Bestand}$) und der dem Neugeschäft entstammenden Teil ($BE_{[t_0,t_1]}^{CY,Neu}$) aufteilen:

$$BE_{[t_0,t_1]}^{CY,Bestand} + BE_{[t_0,t_1]}^{CY,Neu} = BE_{[t_0,t_1]}^{CY} \quad (9)$$

- $BE_{[t_0,t_1]}^{CY,Bestand}$ ist der *Best Estimate* der Neuschäden bezüglich der in der Einjahresperiode verdienten Prämien aus dem Bestandsgeschäft. Dieser Teil ist bereits in der Bilanz zu t_0 enthalten und entspricht dem Teil der Position für *URR* in der Bilanz zu t_0 , der in der Einjahresperiode verdient wird:

$$BE_{t_0}^{CY,Bestand} \subset BE_{t_0}^{URR,t_0} \subset BE_{t_0} \quad (10)$$

- $L_{[t_0,t_1]}$ als im Zeitraum $[t_0, t_1]$ stattfindenden Zahlungen, die einerseits den Auszahlungen der Rückstellungen $L_{[t_0,t_1]}^{PY}$ und zum anderen den Zahlungen für Neuschäden entsprechen $L_{[t_0,t_1]}^{CY}$. Mit L_{t_1} , $L_{t_1}^{PY}$ und $L_{t_1}^{CY}$ bezeichnen wir entsprechend die in $[t_0, t_1]$ stattfindenden und bis zum Stichtag t_1 kumulierten und aufgezinste Zahlungsflüsse.

III. Bilanz zu t_1

- $BE_{t_1}^{PY,t_1} \subset BE_{t_1}$ als *Best Estimate* der Zahlungsflüsse für Schäden, die bis t_1 angefallen, aber noch nicht ausbezahlt sind. "PY" ist hier relativ auf den Zeitpunkt t_1 bezogen. Dazu gehört auch der bestmögliche Schätzwert $BE_{t_1}^{CY}$ für Neuschäden zu ihrem Endschadenstand. Den zweiten Teil dieser Bilanzposition bilden die alten Rückstellungen aus dem vorigen Bilanzjahr $BE_{t_0}^{PY,t_0}$, nachdem sie im Zeitraum bis zum t_1 teilweise abgewickelt und Neubewertet wurden. Damit sind die erwarteten Auszahlungen $L_{t_1}^{PY}$ und $L_{t_1}^{CY}$ in den Bilanzpositionen $BE_{t_1}^{CY}$ und $BE_{t_1}^{PY,t_0}$ nicht mehr enthalten.

$$BE_{t_1}^{CY} + BE_{t_1}^{PY,t_0} = BE_{t_1}^{PY,t_1} \subset BE_{t_1} \quad (11)$$

- $BE_{t_1}^{URR,t_1} \subset BE_{t_1}$ als *Best Estimate* der vertraglichen Zahlungsflüsse für die künftig anfallende Schäden nach dem Zeitpunkt t_1 . Diese Zahlungsflüsse entstammen den weiterlaufenden Policen sowohl aus dem Bestandgeschäft als auch aus dem Neugeschäft. Mit weiterlaufenden Policen bezeichnen wir Policen, deren Deckungsperiode über den Zeitpunkt t_1 hinaus andauert.

$$BE_{t_1}^{URR,t_1} = BE_{t_1}^{URR,t_0} + BE_{t_1}^{URR,Neu} \subset BE_{t_1} \quad (12)$$

Zum *Best Estimate* der URR aus eventuell weiterlaufenden Policen des Bestandgeschäfts $BE_{t_1}^{URR,t_0}$ kommt der *Best Estimate der URR* der zu t_1 weiterlaufenden Policen des Neugeschäfts $BE_{t_1}^{URR,Neu}$ hinzu.

- Die Position $BE_{t_1}^{URR,t_0}$ zum Bilanzstichtag t_1 steht im folgenden Verhältnis zu dem *Best Estimate* der URR $BE_{t_0}^{URR,t_0}$ der Bilanz zu t_0 :

$$E \left[v_1^{(t_0)} \cdot (BE_{t_1}^{URR,t_0} + BE_{t_1}^{CY,Bestand} + L_{t_1}^{CY,Bestand}) | \mathcal{F}_{t_0} \right] = BE_{t_0}^{URR,t_0} \quad (13)$$

Diese Gleichung zeigt auf, wie sich die Rückstellungen für die Leistungen auf den unverdienten Prämien zu t_0 sich in Rückstellungen und Zahlungen für Neuschäden in der Einjahresperiode und in zukünftige Leistungen nach der Einjahresperiode t_1 aufteilen lassen.

- Die Versicherungsverpflichtungen zu t_1 bestehen daher aus:

$$BE_{t_1}^{PY,t_1} + BE_{t_1}^{URR,t_1} = BE_{t_1} \quad (14)$$

Die Veränderung des *Best Estimates* der Versicherungsverpflichtungen über die Einjahresperiode aus der Formel (5) und unter Berücksichtigung des in dieser Periode vollzogenen Zahlungsflusses besteht aus

$$v_1^{(t_0)}(BE_{t_1} + L_{t_1}) - BE_{t_0} \quad (15)$$

Analog kann man die Veränderung der Assets in der Einjahresperiode folgenderweise ausdrücken:

$$v_1^{(t_0)}(A_{t_1} + L_{t_1}) - A_{t_0} \quad (16)$$

Daher gilt für die Gleichung (5)

$$\begin{aligned} \Delta RTK &= v_1^{(t_0)}(A_{t_1} + L_{t_1}) - A_{t_0} - (v_1^{(t_0)}(BE_{t_1} + L_{t_1}) - BE_{t_0}) \\ &= (v_1^{(t_0)}A_{t_1} - A_{t_0}) - (v_1^{(t_0)}BE_{t_1} - BE_{t_0}) \end{aligned} \quad (17)$$

Im Folgenden konzentrieren wir uns auf die Zerlegung des *Best Estimates* der Versicherungsverpflichtungen. Mit der Bezeichnung, die in Formel (4) eingeführt worden ist, und den Beziehungen aus den Formeln (8) und (14) kann diese Veränderung wie folgt dargestellt werden:

$$\begin{aligned} v_1^{(t_0)}(BE_{t_1} + L_{t_1}) - BE_{t_0} &= v_1^{(t_0)} \cdot D^{(t_1)} \cdot (BE_{t_1}^{(N),PY,t_1} + BE_{t_1}^{(N),URR,t_1} + L_{t_1}) \\ &\quad - D^{(t_0)} \cdot (BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} + BE_{t_0}^{(N),URR,t_0}) \end{aligned} \quad (18)$$

In dieser sowie in weiteren Darstellungen verzichten wir auf explizite Indizes bei den Barwertfaktoren $D^{(t)}$ und implizieren, dass $D^{(t)}$ durch das zugehörige Zahlungsmuster der jeweiligen Basisgrösse $BE_t^{(N)}$ eindeutig definiert ist.

Mit Benutzung der Beziehungen (11), (12), (14) und (9) werden in (18) weitere Transformationen vorgenommen:

$$\begin{aligned} v_1^{(t_0)}(BE_{t_1} + L_{t_1}) - BE_{t_0} &= v_1^{(t_0)} \cdot D^{(t_1)} \cdot (BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} + BE_{t_1}^{(N),CY} + L_{t_1}^{CY} + BE_{t_1}^{(N),URR,t_1}) \\ &\quad - D^{(t_0)} \cdot (BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} + BE_{t_0}^{(N),URR,t_0}) \\ &= v_1^{(t_0)} \cdot D^{(t_1)} \cdot (BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} + BE_{t_1}^{(N),CY,Bestand} + BE_{t_1}^{(N),CY,Neu} + L_{t_1}^{CY} \\ &\quad + BE_{t_1}^{(N),URR,t_0} + BE_{t_1}^{(N),URR,Neu}) \\ &\quad - D^{(t_0)} \cdot (BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} + BE_{t_0}^{(N),URR,t_0}) \end{aligned} \quad (19)$$

Durch Umstellung der Formel (19) ergeben sich folgende Differenzterme über die Einjahresperiode:

$$\begin{aligned} v_1^{(t_0)}(BE_{t_1} + L_{t_1}) - BE_{t_0} &= v_1^{(t_0)} \cdot D^{(t_1)} \cdot (BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY}) - D^{(t_0)} \cdot BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} \\ &\quad + v_1^{(t_0)} \cdot D^{(t_1)} \cdot (BE_{t_1}^{(N),CY,Bestand} + BE_{t_1}^{(N),CY,Neu} + L_{t_1}^{CY}) \\ &\quad + v_1^{(t_0)} \cdot D^{(t_1)} \cdot (BE_{t_1}^{(N),URR,t_0} + BE_{t_1}^{(N),URR,Neu}) - D^{(t_0)} \cdot BE_{t_0}^{(N),URR,t_0} \end{aligned} \quad (20)$$

1. Die erste Zeile entspricht dem Rückstellungsrisiko, das sich durch die Neubewertung der Eingangsrückstellungen zu t_0 zum Zeitpunkt t_1 inklusive der Zinsveränderung dieser Bilanzposition ergibt.
2. Die zweite Zeile entspricht dem Neuschadenrisiko für das Bestandsgeschäft und das Neugeschäft, das im laufenden Jahr geschrieben und verdient wird.
3. Die dritte Zeile entspricht dem *URR*-Risiko, das sich durch die Neubewertung der zu t_1 unverdient verbliebenen *URR*-Eingangsrückstellungen zu t_0 inklusive der Zinsveränderung dieser Bilanzposition und durch die *URR* aus dem Neugeschäft ergibt.

Mit der in Abschnitt 2.1 in Gleichung (4) implizierten Annahme der Unabhängigkeit zwischen Zins- und Versicherungsrisiko nehmen wir (am Beispiel der Rückstellungen) mit Hilfe einer Linearisierung an der Stelle des Erwartungswertes (Taylor-Reihen-Entwicklung erster Ordnung) folgende approximative Zerlegung vor:

$$\begin{aligned}
 D^{(t_1)} \cdot (BE_{t_1}^{(N),PY,t_1} + L_{t_1}^{PY}) &\approx E[D^{(t_1)}] \cdot E[BE_{t_1}^{(N),PY,t_1} + L_{t_1}^{PY}] \\
 &+ (D^{(t_1)} - E[D^{(t_1)}]) \cdot E[BE_{t_1}^{(N),PY,t_1} + L_{t_1}^{PY}] \\
 &+ E[D^{(t_1)}] \cdot (BE_{t_1}^{(N),PY,t_1} + L_{t_1}^{PY} - E[BE_{t_1}^{(N),PY,t_1} + L_{t_1}^{PY}])
 \end{aligned} \tag{21}$$

In dieser sowie in den folgenden Darstellungen steht die Bezeichnung $E[\cdot]$ für den bedingten Erwartungswert $E[\cdot | \mathcal{F}_{t_0}]$, bedingt der zum Zeitpunkt t_0 vorhandenen Information \mathcal{F}_{t_0} .

$$v_1^{(t_0)} \cdot E[D^{(t_1)}] \cdot (BE_{t_1}^{(N),PY,t_1} + L_{t_1}^{PY}) = \frac{1}{1 + r_1^{(t_0)}} \cdot E \left[\beta_0 \cdot L_{t_1}^{PY} + \sum_{j \geq 1} \frac{\beta_j \cdot BE_{t_1}^{(N),PY,t_1}}{(1 + r_j^{(t_1)})^j} \middle| \mathcal{F}_{t_0} \right] \tag{22}$$

Im Standardmodell wird weiter die Approximation vorgenommen, dass die am Ende der Einjahresperiode erwartete risikofreie Zinskurve gerade die Zinskurve ist, die den zu t_0 erwarteten *Forward*-Zinsen entspricht:

$$E[v_j^{(t_1)} | \mathcal{F}_{t_0}] = E \left[\frac{1}{(1 + r_j^{(t_1)})^j} \middle| \mathcal{F}_{t_0} \right] \approx \frac{1 + r_1^{(t_0)}}{(1 + r_{j+1}^{(t_0)})^{j+1}} = \frac{v_{j+1}^{(t_0)}}{v_1^{(t_0)}} \tag{23}$$

Das heisst, die Stochastizität der Zinskurve über die Einjahresperiode wird (im Rahmen der Bestimmung der versicherungstechnischen Risiken) nicht berücksichtigt, sondern im Marktrisikomodell modelliert:

$$\begin{aligned}
 v_1^{(t_0)} \cdot E[D_{CF}^{(t_1)}] &= \frac{1}{1 + r_1^{(t_0)}} \cdot E \left[\beta_0 + \sum_{j \geq 1} \frac{\beta_j}{(1 + r_j^{(t_1)})^j} \middle| \mathcal{F}_{t_0} \right] \\
 &\approx \frac{1}{1 + r_1^{(t_0)}} \cdot \left(\beta_0 + \sum_{j \geq 1} \frac{(1 + r_1^{(t_0)}) \cdot \beta_j}{(1 + r_{j+1}^{(t_0)})^{j+1}} \right) \\
 &= \frac{\beta_0}{1 + r_1^{(t_0)}} + \sum_{j \geq 1} \frac{\beta_j}{(1 + r_{j+1}^{(t_0)})^{j+1}} \\
 &= D_{CF}^{(t_0)}
 \end{aligned} \tag{24}$$

Wie bereits oben erwähnt, hängt der Barwertfaktor $D^{(t)}$ vom zugehörigem Zahlungsmuster $\{\beta_j\}_{j \geq 0}$ ab. $D^{(t_1)}$ ist eine Zufallsvariable zum Zeitpunkt t_0 . Mit $D^{(t_0)}$ bezeichnen wir den zu Anfang der SST-Periode bekannten Barwertfaktor mit den Spotzinsen vom Zeitpunkt t_0 für das Cashflowpattern CF . Wir verzichten wiederum auf explizite Indizes bei den Barwertfaktoren $D^{(t)}$ und implizieren, dass $D^{(t)}$ durch das zugehörige Zahlungsmuster der jeweiligen Basisgrösse $BE_t^{(N)}$ eindeutig definiert ist.

Mit den nacheinander angewendeten Formeln (21) und (24) ergeben sich Vereinfachungen in der Formel (20) für die entsprechenden Terme. Diese Berechnung wird beispielhaft für den Term der Veränderung des *Best Estimate* des Rückstellungsrisikos gezeigt:

$$\begin{aligned}
& v_1^{(t_0)} \cdot D^{(t_1)} \cdot \left(BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} \right) - D^{(t_0)} \cdot BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} \\
& \approx v_1^{(t_0)} \\
& \cdot \left[E \left[D^{(t_1)} \right] \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} \right] \right. \\
& + \left(D^{(t_1)} - E \left[D^{(t_1)} \right] \right) E \left[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} \right] + E \left[D^{(t_1)} \right] \\
& \cdot \left(BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} - E \left[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} \right] \right) \left. - D^{(t_0)} \cdot BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} \right] \quad (25) \\
& = D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} \right] + \left(v_1^{(t_0)} \cdot D^{(t_1)} - D^{(t_0)} \right) \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} \right] \\
& + D^{(t_0)} \cdot \left(BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} - E \left[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} \right] \right) - D^{(t_0)} \cdot BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} \\
& = \left(v_1^{(t_0)} \cdot D^{(t_1)} - D^{(t_0)} \right) \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} \right] \\
& + D^{(t_0)} \cdot \left(BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} - E \left[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} \right] \right)
\end{aligned}$$

Die Kürzung im letzten Schritt folgt aus der Eigenschaft für das Abwicklungsergebnis der Schadenrückstellungen, siehe auch Abschnitt 3.5.1 :

$$D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} - BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} \right] = 0 \quad (26)$$

$$D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} \right] = D^{(t_0)} \cdot BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} \quad (27)$$

Bemerkung: Dank des Verhältnisses in den Gleichungen (26) und (27) dienen die Eingangsrückstellungen $BE_{t_0}^{PY,t_0}$ als die Basisgrösse für die Modellierung des Zinsrisikos und des Rückstellungsrisikos.

Im Sinne der Formel (13) gilt für die Veränderung infolge der Neubewertung der Leistungen für das unverdiente Geschäft:

$$D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),URR,t_0} + BE_{t_1}^{(N),CY,Bestand} + L_{t_1}^{CY,Bestand} - BE_{t_0}^{(N),URR,t_0} \right] = 0 \quad (28)$$

$$D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),URR,t_0} + BE_{t_1}^{(N),CY,Bestand} + L_{t_1}^{CY,Bestand} \right] = D^{(t_0)} \cdot BE_{t_0}^{(N),URR,t_0} \quad (29)$$

Daher gilt insbesondere mit den Beziehungen (12) und (29):

$$\begin{aligned}
& D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),URR,t_1} \right] - D^{(t_0)} \cdot BE_{t_0}^{(N),URR,t_0} \\
& = D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),URR,t_0} + BE_{t_1}^{(N),URR,Neu} \right] \\
& - D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),URR,t_0} + BE_{t_1}^{(N),CY,Bestand} + L_{t_1}^{CY,Bestand} \right] \\
& = D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),URR,Neu} - BE_{t_1}^{(N),CY,Bestand} - L_{t_1}^{CY,Bestand} \right] \quad (30)
\end{aligned}$$

Aus Formel (30) und den Neuschäden resultiert das erwartete Ergebnis im SST-Berichtsjahr:

$$\begin{aligned}
& D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),URR,t_1} \right] - D^{(t_0)} \cdot BE_{t_0}^{(N),URR,t_0} + D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),CY} + L_{t_1}^{CY} \right] \\
&= D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),URR,Neu} - BE_{t_1}^{(N),CY,Bestand} - L_{t_1}^{CY,Bestand} + BE_{t_1}^{(N),CY} + L_{t_1}^{CY} \right] \\
&= D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),URR,Neu} + BE_{t_1}^{(N),CY,Neu} + L_{t_1}^{CY,Neu} \right] = D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),Neu} + L_{t_1}^{CY,Neu} \right]
\end{aligned} \tag{31}$$

Unter Verwendung dieser Bezeichnungen lässt sich die Veränderung des *Best Estimate* der Versicherungsverpflichtungen über die Einjahresperiode wie folgt darstellen:

$$\begin{aligned}
& v_1^{(t_0)} BE_{t_1} - BE_{t_0} \\
&\approx \left(\frac{D^{(t_1)}}{1 + r_1^{(t_0)}} - D^{(t_0)} \right) \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} \right] \\
&+ \left(\frac{D^{(t_1)}}{1 + r_1^{(t_0)}} - D^{(t_0)} \right) \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),CY} + L_{t_1}^{CY} \right] \\
&+ \left(\frac{D^{(t_1)}}{1 + r_1^{(t_0)}} - D^{(t_0)} \right) \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),URR,t_1} \right] \\
&+ D^{(t_0)} \cdot \left(BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} - E \left[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} \right] \right) \\
&+ D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),Neu} + L_{t_1}^{Neu} \right] \\
&+ D^{(t_0)} \cdot \left(BE_{t_1}^{(N),CY} + L_{t_1}^{CY} - E \left[BE_{t_1}^{(N),CY} + L_{t_1}^{CY} \right] \right) \\
&+ D^{(t_0)} \cdot \left(BE_{t_1}^{(N),URR,t_1} - E \left[BE_{t_1}^{(N),URR,t_1} \right] \right)
\end{aligned} \tag{32}$$

Die ersten drei Zeilen in dieser Formel entsprechen dem Zinsrisiko, die weiteren (in dieser Reihenfolge) dem Rückstellungsrisiko, dem erwarteten versicherungstechnischen Ergebnis aus dem Neugeschäft, dem Neuschadenrisiko und dem URR-Risiko. Für das Verständnis des Zinsrisikos in der obigen Formel muss man sich in Erinnerung rufen, dass der Barwertfaktor $D^{(t_1)}$ auf Basis der Zinskurve zum Zeitpunkt t_1 bestimmt ist und daher eine stochastische Grösse ist, während Barwertfaktor $D^{(t_0)}$ aufgrund der zum Zeitpunkt t_0 vorhandenen Zinskurve bestimmt ist und daher eine deterministische Grösse ist. Das zugehörige Auszahlungsmuster ist durch die jeweilige Bezugsgrösse bestimmt.

Bei der Abbildung des Neugeschäftes folgt das Versicherungsunternehmen der eigenen Geschäftsplanung im Sinne von Art. 2 Abs. 1 AVO-FINMA. Falls Portfolios über die Jahre im Volumen und auch in der Zusammensetzung stabil bleiben, kann man annehmen, dass der Umfang des Neugeschäfts dem Umfang des in der Einjahresperiode $[t_0, t_1]$ verdienten Geschäfts entspricht:

$$E \left[BE_{t_1}^{(N),Neu} + L_{t_1}^{Neu} \right] = E \left[BE_{t_1}^{(N),CY} + L_{t_1}^{CY} \right] \tag{33}$$

Unter Anwendung dieser Stationaritätsannahme bekommt man folgende Darstellung der Formel (32):

$$\begin{aligned}
 v_1^{(t_0)} BE_{t_1} - BE_{t_0} & \approx \left(\frac{D^{(t_1)}}{1 + r_1^{(t_0)}} - D^{(t_0)} \right) \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} \right] \\
 & + \left(\frac{D^{(t_1)}}{1 + r_1^{(t_0)}} - D^{(t_0)} \right) \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),CY} + L_{t_1}^{CY} \right] + \left(\frac{D^{(t_1)}}{1 + r_1^{(t_0)}} - D^{(t_0)} \right) \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),URR,t_1} \right] \\
 & + D^{(t_0)} \cdot \left(BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} - E \left[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} + L_{t_1}^{PY} \right] \right) \\
 & + D^{(t_0)} \cdot E \left[BE_{t_1}^{(N),CY} + L_{t_1}^{CY} \right] \\
 & + D^{(t_0)} \cdot \left(BE_{t_1}^{(N),CY} + L_{t_1}^{CY} - E \left[BE_{t_1}^{(N),CY} + L_{t_1}^{CY} \right] \right) \\
 & + D^{(t_0)} \cdot \left(BE_{t_1}^{(N),URR,t_1} - E \left[BE_{t_1}^{(N),URR,t_1} \right] \right)
 \end{aligned} \tag{34}$$

In dieser Darstellung sind folgende Komponenten des Einjahresrisikokapitals enthalten:

- den Zinsrisiken für bestmöglicher Schätzer der Rückstellungen, der CY-Schäden und der URR in t_0 (erste beiden Zeilen in (34)),
- dem Rückstellungsrisiko (3. Zeile in (34)),
- erwartetem versicherungstechnischem Ergebnis (4. Zeile in (34)),
- dem Neuschadenrisiko (5. Zeile in (34)),
- und dem URR-Risiko (6. Zeile in (34)).

Damit werden Versicherungsrisiko, erwartetes versicherungstechnisches Ergebnis und teilweise das Marktrisiko als Komponenten des Zielkapitals abgedeckt.

2.3.3 Schadenversicherungsspezifische Positionen in der SST-Bilanz

Der Schadenversicherung sind insbesondere die folgenden SST-Bilanzpositionen zugeordnet:

SST-Bilanz-Nummer	Statutarische Kontonummer	Name der Bilanzposition	Bemerkungen
Aktiven: 1.6 Anteil versicherungstechnische Rückstellungen aus Rückversicherung			
95)	106'201'000	Direktversicherung: Schadenversicherungsgeschäft	Total der Positionen 96) - 98)

SST-Bilanz-Nummer	Statutarische Kontonummer	Name der Bilanzposition	Bemerkungen
96)		<i>Direktversicherung: Schadenversicherungsgeschäft - verdientes Geschäft</i>	Hier werden Forderungen gegenüber Rückversicherung bezüglich des verdienten Geschäftes erfasst.
97)		<i>Direktversicherung: Schadenversicherungsgeschäft - unverdientes Geschäft</i>	Hier werden Forderungen gegenüber Rückversicherung bezüglich des unverdienten Geschäftes $BE_{t_0}^{URR,t_0}$ aus der Direktversicherung erfasst.
98)	-	<i>Anteil Rückversicherer (Schaden) am Überschussfonds</i>	
99)	106'202'000	Direktversicherung: Krankenversicherungsgeschäft	Insbesondere ist hier der Anteil der zedierten Rückstellungen bezüglich Krankengeschäft aufzuführen, wenn es wegen geringer Materialität im Schadenmodell mit modelliert wird.
100)	-	<i>davon Anteil Rückversicherer (Kranken) am Überschussfonds</i>	

SST-Bilanz- Nummer	Statutarische Kontonum- mer	Name der Bilanzposition	Bemerkungen
101)	106'203'000	Aktive Rückversicherung: Schadenversi- cherungsgeschäft	Total der Positionen 102) - 103)
102)		Aktive Rückversicherung (Schaden) - ver- dientes Geschäft	Insbesondere ist hier der Anteil der retrozedierten Rückstellungen bezüglich aktiver Rückversicherung für verdientes Geschäft zu erfassen
103)		Aktive Rückversicherung (Schaden) - un- verdientes Geschäft	Insbesondere Anteil der Retrozessionäre an der <i>URR</i> zu $t = 0$
Aktiven: 1.10 Forderungen aus dem Versicherungsgeschäft			
113)	110'100'000	Forderungen gegenüber Versicherungsneh- merinnen und Versicherungsnehmern, Ver- mittlerinnen und Vermittlern	Insbesondere ausste- hende Prämienzahlungen
114)	110'200'000	Forderungen gegenüber Versicherungs- und Rückversicherungsgesellschaften	Total der Positionen 115) - 117)
115)	110'200'100	Forderungen gegenüber Versicherungsge- sellschaften: abgegebene	
116)	110'200'200	Forderungen gegenüber Versicherungsge- sellschaften: übernommene	Insbesondere ausste- hende Prämienzahlungen für aktive Rückversiche- rung
117)	110'200'300	<i>Forderungen gegenüber Versicherungsge- sellschaften: übrige</i>	
Verbindlichkeiten: 2.1 Bestmöglicher Schätzwert der Versicherungsverpflichtungen: Brutto			
143)	201201000	Direktversicherung: Schadenversiche- rungsgeschäft	BE_{t_0} , Total der Positionen 144) und 146) - 150)
144)		Best Estimate der Versicherungsverpflich-	Insbesondere die Scha- denrückstellungen für be- reits verdientes Geschäft,

SST-Bilanz- Nummer	Statutarische Kontonum- mer	Name der Bilanzposition	Bemerkungen
		tungen (Schaden): Brutto - verdientes Ge- schäft	$BE_{t_0}^{PY,t_0}$
145)	-	<i>davon Best Estimate der Verpflichtungen des UVG-Bestandes: Brutto</i>	Ist inklusive des Teue- rungsfonds am Ende der Abwicklung zu verstehen.
146)		Best Estimate der Versicherungsverpflich- tungen (Schaden): Brutto - unverdientes Geschäft	Best Estimate der Leis- tungen bezüglich des noch unverdienten Ge- schäfts, $BE_{t_0}^{URR,t_0}$
147)	-	Schwankungsrückstellungen und weitere statutarische Rückstellungen (Schaden): Brutto	Üblicherweise im SST gleich Null
148)		Best Estimate der sonstigen Versicherungs- verpflichtungen (Schaden): Brutto	Falls entsprechende Rückstellungen existie- ren, ist dies im SST-Be- richt zu erläutern.
149)		Rückstellungen für vertragliche Über- schussbeteiligungen (Schaden): Brutto	Falls entsprechende Rückstellungen existie- ren, ist dies im SST-Be- richt zu erläutern.
150)	201'260'100	Rückstellungen für Überschussfonds (Schaden): Brutto	Falls entsprechende Rückstellungen existie- ren, ist dies im SST-Be- richt zu erläutern.
151)	201'203'000	Aktive Rückversicherung: Schadenversi- cherungsgeschäft	Aktive Rückversicherung ist in der SST-Bilanz se- parat auszuweisen (BE_{t_0}). Summenpositions aus 152) bis 154)
152)		Aktive Rückversicherung: Best Estimate der Versicherungsverpflichtungen (Schaden) - verdientes Geschäft	$BE_{t_0}^{PY,t_0}$

SST-Bilanz-Nummer	Statutarische Kontonummer	Name der Bilanzposition	Bemerkungen
153)		Aktive Rückversicherung: Best Estimate der Versicherungsverpflichtungen (Schaden) - unverdientes Geschäft	$BE_t^{URR,t}$
154)		Aktive Rückversicherung: Best Estimate der sonstigen Versicherungsverpflichtungen (Schaden)	Falls entsprechende Rückstellungen existieren, ist dies im SST-Bericht zu erläutern.
155)	201'202'000	Direktversicherung: Krankenversicherungsgeschäft	Krankenversicherungsbestand ist in der SST-Bilanz in jedem Fall separat auszuweisen (BE_t), summenposition aus den nachfolgenden Positionen berechnet
156)	-	Best Estimate der Versicherungsverpflichtungen (Kranken): Brutto - verdientes Geschäft	$BE_{t_0}^{PY,t_0}$, Total der Positionen 157) - 158)
157)	-	<i>Best Estimate der Versicherungsverpflichtungen Einzelkranken (ADISD02100 - ADISD02400): Brutto</i>	$BE_{t_0}^{PY,t_0}$, Verdientes Geschäft Einzelkranken
158)	-	<i>Best Estimate der Versicherungsverpflichtungen Kollektivtaggeld (ADISD02500): Brutto</i>	$BE_{t_0}^{PY,t_0}$, Verdientes Geschäft Kollektiv Taggeld
159)		Best Estimate der Langzeitverpflichtungen (Kranken) (ADISD02100 - ADISD02400): Brutto	$BE_{t_0}^{URR,t_0}$, Unverdientes Geschäft Einzelkranken
160)		Best Estimate des unverdienten Geschäfts Kollektivtaggeld (ADISD02500): Brutto	$BE_{t_0}^{URR,t_0}$, Unverdientes Geschäft Kollektivtaggeld

3 SST-Modell für Schadenversicherung

3.1 Umfang des Standardmodells

In den folgenden Übersichten sind die Bereiche dunkelblau hinterlegt, die durch das Standardmodell für die Schadenversicherung abgedeckt werden.

Hellblau hinterlegt sind hingegen Bereiche, die zur Bestimmung des Versicherungsrisikos aus der Schadenversicherung benötigt werden könnten, jedoch im Standardmodell nicht oder nur durch Anpassungen explizit abgebildet werden. Dies betrifft speziell aktive Rückversicherung und gewisse Naturkatastrophenrisiken.

Zudem gibt es noch die versicherungstechnische Komponente des Mindestbetrages als Teil der marktconformen Verpflichtungen in deren Berechnung das Versicherungsrisiko einfließt.

Im Standardmodell sind die Risiken aus dem Schweizerischen Elementarschaden-Pool abgebildet. Zusätzlich können für das Schweizer Geschäft in der Kumulschadenmodellierung die Naturkatastrophenrisiken für die sonstige Sachversicherung, sowie Motorfahrzeug-Kasko und Unfallversicherung abgebildet werden.

Tabelle 3-1 Übliche Zusammensetzung des Zielkapitals

Zielkapital $ES_{\alpha}[\Delta RTK]$							
Marktrisiko	Kreditrisiko		Versicherungsrisiko				Zusätzliche Szenarien
	Kapitalanlagen	Passive Rückversicherung / Retro	Leben	Kranken	Aktive Rückversicherung	Schadenversicherung	

Tabelle 3-2 Zusammensetzung des Versicherungsrisikos Schadenversicherung

Versicherungsrisiko Schadenversicherung (Standardmodell)				
PY-Risiko	CY-Risiko			URR-Risiko
	Normalschäden	Grossschäden	Naturkatastrophenrisiko	

Tabelle 3-3 Zusammensetzung Naturkatastrophenrisiko

Naturkatastrophenrisiko				
Nationale Gefahren				Internationale Gefahren
Neun Gefahren im ES-Pool (CH): Hochwasser, Überschwemmung, Sturm, Hagel, Lawinen, Schneedruck, Felssturz, Steinschlag und Erdbeben.		Hagel Schweiz	Erdbeben Schweiz (IM oder Anpassungen am Standardmodell oder Szenario)	Z.B. Europa Windsturm, USA Hurrikan, Japan Erdbeben, usw. (IM oder Anpassungen am Standardmodell oder Szenarien)
Sachversicherung (ES-Versicherung)	andere Branchen („übrige Elementarschäden“)	Kumulschäden (MFK)	Alle Branchen	Alle Branchen

3.2 Grundlegende Annahmen

Im Standardmodell für die Schadenversicherung trifft man die im Folgenden aufgezählten grundlegenden Annahmen, bei denen es sich teilweise um Vereinfachungen für die Modellierung handelt:

1. Die Modellierung der Risiken und deren Parametrisierung basiert auf Schadenanfalljahren.
2. Das Zinsrisiko in der Diskontierung der versicherungstechnischen *Cashflows* ist unabhängig von ihrem Versicherungsrisiko und wird im Marktrisikomodell abgebildet. Im Versicherungsrisikomodell wird die Diskontierung mit der deterministischen risikolosen Zinskurve durchgeführt.
3. Prämien, Betriebs- und Verwaltungskosten (inklusive Overheadkosten und fixe Abschlusskosten), sowie Überschussbeteiligungen werden nicht stochastisch modelliert und nicht diskontiert.
4. Schadenbearbeitungskosten (*ALAE*⁵, *ULAE*⁶) und schadenabhängige Provisionen sind in den jeweiligen *Best Estimates* der Schadenaufwendungen für PY-Risiko, CY-Risiko und URR-Risiko zu berücksichtigen und stochastisch zu modellieren.
5. Die Abwicklungsmuster für CY- beziehungsweise PY-Schäden und URR-Schäden werden nicht stochastisch modelliert. Das betrifft sowohl die Dauer der Abwicklung als auch die inkrementellen Zuwächse in % der *Best Estimates*. Als Zahlungszeitpunkt wird immer der 31.12. eines Jahres angenommen.
6. Das Rückstellungsrisiko und das Neuschadenrisiko der Normalschäden werden auf Jahresschadenbasis modelliert.
7. Es wird die Lognormalverteilung für das aggregierte Rückstellungs-, CY-Risiko der Normalschäden und URR-Risiko angenommen unter Berücksichtigung der Abhängigkeit zwischen diesen Risikokategorien, siehe Abschnitt 3.9.1.

⁵ *ALAE* – allocated loss adjustment expenses

⁶ *ULAE* – unallocated loss adjustment expenses

8. Es wird von paarweiser Unabhängigkeit zwischen den restlichen Risikokategorien ausgegangen, siehe Abschnitt 3.8.
9. Für den Mindestbetrag werden die einzelnen Risikokategorien komonoton aggregiert, siehe Abschnitt 3.10.

3.3 Brutto- versus Nettomodellierung

Im Standardmodell für die Schadenversicherung ist die Modellierung im generellen auf Nettobasis nach passiver (ausgehender) Rückversicherung durchzuführen, da diese einer realistischeren ökonomischen Sicht auf ein Unternehmen nach Beachtung aller vertraglichen Ansprüche und Verpflichtungen entspricht. Die Modellierung kann jedoch auf Bruttobasis erfolgen, insbesondere, wenn dies nicht zu einer Unterschätzung des Zielkapitals führt. Die gewählte Basis bezieht sich ebenfalls auf die Berechnung des Mindestbetrages.

Das Ausfallrisiko gegenüber Rückversicherern, d.h. gegenüber Ausfall bestehender Rückversicherung für die gesamten zedierten Schäden (*JRR*-, *CY*- und *PY*-Schäden), muss bei der Berechnung auf Nettobasis im Standardmodell Kreditrisiko berücksichtigt werden.

3.4 Korrelationen

Während der Einjahresperiode können Ereignissen auftreten, die sowohl Einfluss auf die Schadenhöhe zwischen verschiedenen Anfalljahren haben können, als auch mehrere Versicherungsbranchen betreffen können.

Darunter fallen externe Einflüsse, die den ganzen Markt betreffen, wie Inflation, Veränderungen in gesetzlichen Rahmenbedingungen, Veränderungen im ökonomischen Umfeld, Veränderungen in Kundenverhalten (z.B. vermehrtes Einklagen von Versicherungsleistungen), sowie Wettbewerb (zyklisches Marktverhalten) und unternehmensinterne Einflüsse wie Veränderungen von Schadenregulierungsprozessen, Preisbildungs- oder Reservierungsprozessen. Diese Aufzählung von möglichen Ursachen für Abhängigkeiten ist nicht abschliessend.

Üblicherweise wird zwischen sogenannter normaler Korrelation und *Tail*-Abhängigkeit unterschieden. Mit *Tail*-Abhängigkeit bezeichnet man erhöhte Abhängigkeit im Falle des Auftretens von Extremereignissen, wie beispielsweise die Auswirkung von Katastrophen wie Pandemie, globale Cyber-Attacke oder Naturkatastrophen auf die Finanzmärkte. Alle diese Ereignisse könnten sich nicht nur auf das Versicherungsrisiko auswirken, sondern gleichzeitig auch das Marktrisiko und das Kreditrisiko betreffen.

Im Standardmodell für Schadenversicherung werden sowohl Korrelationen zwischen Versicherungsbranchen als auch zwischen Rückstellungsrisiko und den Normalschäden des Neuschadenrisikos abgebildet. Dass im Falle einer erhöhten Schadenanzahl für Kleinschäden auch potenziell vermehrt Grossschäden auftreten können, wird vernachlässigt. Grossschäden verschiedener Versicherungsbranchen werden aktuell als unabhängig angenommen. Eine Ausnahme bildet die Modellierung der Elementarschadenversicherung (*ES-AVO* und *ES-Pools*) und der übrigen Elementarschäden.

Auf die Abbildung von *Tail*-Abhängigkeit wird im Standardmodell verzichtet. Diese könnte aber im Bedarfsfall durch unternehmensindividuelle Szenarien durch Aggregation zum Einjahresrisikokapital berücksichtigt werden. Damit kann dann auch die gleichzeitige Auswirkung auf das Marktrisiko und auf das Versicherungsrisiko abgebildet werden. Im Übrigen verweisen wir auf die technische Beschreibung SST-Szenarien.

3.5 Rückstellungsrisiko (*PY*-Schäden)

3.5.1 Grundlagen

Die FINMA hat ihre Praxis zu den gesetzlichen Anforderungen an die Rückstellungen nach Art. 16 VAG und Art. 54 und Art. 69 AVO (für die Schadenversicherung) in den Art. 42, 45, 48 - 51 AVO-FINMA ausgeführt.

In der Risikomodellierung werden für alle Versicherungszweige (inklusive UVG) die Rückstellungen inklusive der Schadenbearbeitungskosten ALAE und ULAE im Sinne von Art. 45, Abs. 2 AVO-FINMA berücksichtigt.

Man kann den *Best Estimate* der Rückstellungen zu einem Stichtag t als Differenz zwischen dem *Best Estimate* des Gesamtschadenaufwandes unter den zum Stichtag vorliegenden Schadeninformationen und den bereits ausbezahlten Schäden zum gleichen Stichtag darstellen.

Dafür benötigen wir folgende Notationen:

- $\{X_{i,j}\}_{0 \leq i \leq I, 0 \leq j \leq J}$ als die (inkrementellen) Schadenzahlungen für die Summe der Einzelschäden im Abwicklungsjahr j für das Anfalljahr i , J entspricht dem finalen Abwicklungsjahr und I der Anzahl der beobachteten Anfalljahre, $ALAE^7$ sind entweder bereits in den Schadenzahlungen enthalten oder liegen als separate Informationen vor. Das Abwicklungsjahr j ist relativ zum Anfalljahr i definiert.
- $\{R_{i,j}\}_{0 \leq i \leq I, 0 \leq j \leq J}$ sind die Rückstellungen für die Summe der bereits bekannten Einzelschäden im Abwicklungsjahr j für das Anfalljahr i . Diese Rückstellungen werden in der Regel durch Schadensachbearbeiter als Experteneinschätzungen aufgrund vorgegebener Richtlinien für die Behandlung von Einzelschäden in einem Unternehmen festgelegt. In der Regel werden diese Reserven laufend angepasst, wenn es Auszahlungen oder sonstige Veränderungen der Schadenhöhe gibt. Im Vergleich dazu wird der *Best Estimate* der Rückstellungen $BE(R_{i,j})$ durch aktuarielle Schätzmethode unter der Annahme bestimmter stochastischer Modelle bestimmt und dient hauptsächlich der Bestimmung von $IBNER^8$ und $IBNR^9$.
- $\{Z_{i,j} = \sum_{k=0}^j X_{i,k}\}_{0 \leq i \leq I, 0 \leq j \leq J}$ bezeichnet die kumulativen Schadenzahlungen für das Anfalljahr i bis zum Ende des Abwicklungsjahres j

⁷ ALAE – allocated loss adjustment expenses

⁸ IBNER – incurred but not enough reserved

⁹ IBNR – incurred but not reported

- $\{S_{i,j} = \sum_{k=0}^j X_{i,k} + R_{i,j}\}_{0 \leq i \leq I, 0 \leq j \leq J}$ bezeichnet die kumulativen Schadenaufwände im Anfalljahr i bis zum Ende des Abwicklungsjahres j
- $\{U_{i,J} = \sum_{k=0}^J X_{i,k}\}_{0 \leq i \leq I}$ bezeichnet die wahren Endschadenstände der Anfalljahre i bis zum finalen Abwicklungsjahr J

Die beobachteten Daten können in der Form eines Abwicklungsdreieckes $\mathcal{D} = \{X_{i,j}\}_{0 \leq i \leq I, 0 \leq j < I-i}$ aufgeschrieben werden. Die finale Abwicklungsdauer $J + 1$ kann dabei kürzer, länger oder gleich der beobachteten Anzahl der Abwicklungsjahre $I + 1$ im Abwicklungsdreieck sein. Falls $J < I$ gilt, sind die Werte $X_{i,j} = 0$ für Abwicklungsjahre $j = J + 1, \dots, I, \dots, \infty$.

$i \setminus j$	0	1	...	$I - i$	...	$I - 1$	I
0	$X_{0,0}$	$X_{0,1}$	...	$X_{0,I-i}$	...	$X_{0,I-1}$	$X_{0,I}$
1	$X_{1,0}$	$X_{1,1}$		$X_{0,I-i}$		$X_{1,I-1}$	
⋮	⋮	⋮		⋮			
i	$X_{i,0}$	$X_{i,1}$	...	$X_{i,I-i}$			
⋮	⋮	⋮					
$I - 1$	$X_{I-1,0}$	$X_{I-1,1}$					
I	$X_{I,0}$						

Aus diesem Abwicklungsdreieck kann man unter Berücksichtigung der Rückstellungen der Schadensbearbeiter $R_{i,j}$ auch das Dreieck mit den kumulierten Schadenaufwänden $S_{i,j}$ bilden. \mathcal{D} bezeichnet im Weiteren die Gesamtheit aller Abwicklungsinformationen zu den historischen Schäden.

Mit $\{\hat{U}_{i,J} \mid \mathcal{D}\}_{0 \leq i \leq I, 0 \leq j \leq J}$ bezeichnen wir die Schätzer der Endschadenstände $U_{i,J}$ unter der im Abwicklungsdreieck \mathcal{D} vorliegenden Information. Diese Schätzer enthalten noch keinen Zuschlag für ULAE, da diese Daten nicht Teil der Abwicklungsdreiecke sind. Dieser Bestandteil der *Best-Estimate*-Schätzung muss separat ermittelt werden.

Falls die Relation $I \geq J$ gilt, ist die komplette Abwicklung der Schäden durch die Information in den Abwicklungsdreiecken beschrieben. Im Fall $J > I$ muss die zukünftige Abwicklung durch sogenannte Tail-Schätzungen extrapoliert werden. Das Standardmodell macht aktuell keine expliziten Vorgaben über die Extrapolation. Dafür verweisen wir auf die zahlreichen Veröffentlichungen zu diesen Themen.

Für den Zeitpunkt t_0 nehmen wir an, dass $I + 1$ beobachtete Anfalljahre vorliegen, die wir mit $i = 0, \dots, t_0 = I$ bezeichnen. t_0 bezeichnet dann das Ende des Anfalljahres I . In diesem Kontext ist $t_0 =$

$I > 0$ und $t_1 = I + 1$. Damit ist der *Best Estimate* der Rückstellungen $BE_{t_0}^{(N),PY,t_0}$ zum Zeitpunkt t_0 bestimmt durch

$$BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} = \sum_{i=0}^{t_0} (BE^{(N)}(\hat{U}_{i,J} \mid S_{i,j} \wedge Z_{i,j}, 0 \leq i \leq t_0, 0 \leq j \leq t_0 - i) - Z_{i,t_0-i}) \quad (35)$$

Mit dem auf Basis der Abwicklungsdreiecke projizierten künftigen inkrementellen Schadenzahlungen $\hat{X}_{t_0+j}^{(t_0)} = \{\sum_{i=0}^{t_0} \hat{X}_{i,t_0-i+j}\}_{1 \leq j \leq J}$ kann das erwartete Zahlungsmuster $\{\beta_{t_0+j}^{PY} = \hat{X}_{t_0+j}^{(t_0)} / BE_{t_0}^{(N),PY,t_0}\}_{j \geq 0}$ bestimmt werden. Man beachte, dass für alle $k > J$ die zukünftigen inkrementellen Zahlungen $\hat{X}_{i,k} = 0$ sind. Den Barwertfaktor $D^{(t_0)}$ kann man nun mit den risikolosen Zinsen wie folgt bestimmen:

$$D^{(t_0)} = \sum_{j \geq 0} \beta_{t_0+j}^{PY} \cdot (1 + r_j^{(t_0)})^{-j} = \sum_{j \geq 0} \beta_{t_0+j}^{PY} \cdot v_j^{(t_0)} \quad (36)$$

Daraus ergibt sich der diskontierte *Best Estimate* der Rückstellungen $BE_{t_0}^{PY,t_0}$ durch Multiplikation mit dem Barwertfaktor $D^{(t_0)}$:

$$BE_{t_0}^{PY,t_0} = D^{(t_0)} \cdot BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} \quad (37)$$

Zum Zeitpunkt $t_1 = I + 1$ ergibt sich der erwartete *Best Estimate* der Rückstellungen für die Vorjahre bis $t_0 = I$ durch die Schadenzahlungen in der Einjahresperiode $[t_0, t_1]$ und durch die Neubewertung der verbliebenen Rückstellungen zu t_1 :

$$\begin{aligned} E[BE_{t_1}^{(N),PY,t_0}] &:= BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} - E[L_{t_1}^{(N),PY}] \\ &= \sum_{i=0}^{t_0} (BE^{(N)}(\hat{U}_{i,J} \mid S_{i,j} \wedge Z_{i,j}, 0 \leq i \leq t_0, 0 \leq j \leq t_0 + 1 - i) - Z_{i,t_0+1-i}) \end{aligned} \quad (38)$$

dabei sind die Schadenzahlungen $L_{[t_0,t_1]}^{(N),PY}$ im Kalenderjahr $[t_0, t_1]$ definiert durch die Summe

$$E[L_{t_1}^{(N),PY}] = \sum_{i=0}^{t_0} BE^{(N)}(Z_{i,t_0+1-i} - Z_{i,t_0-i}) = \sum_{i=0}^{t_0} BE^{(N)}(X_{i,t_1-i}) \quad (39)$$

und der neubewertete *Best Estimate* der verbliebenen Rückstellungen bilden gemäss der Bilanzzerlegung in Formel (11) den Teil der gesamten Rückstellungen in der Bilanz zu t_1 :

$$BE_{t_1}^{PY,t_0} \subset BE_{t_1}^{PY,t_1} \subset BE_{t_1} \quad (40)$$

Die Diskontierung erfolgt mit den risikolosen Zinsen zum Zeitpunkt t_1 analog wie zum Zeitpunkt t_0 .

$$BE_{t_1}^{PY,t_0} = D^{(t_1)} \cdot BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} \quad (41)$$

Das Abwicklungsergebnis CDR_{t_1} (*Claims Development Result*) ist definiert durch:

$$\begin{aligned} CDR_{t_1} &= BE_{t_0}^{PY,t_0} - v_1^{(t_0)} \cdot (L_{[t_1]}^{PY} + BE_{t_1}^{PY,t_0}) \\ &= D^{(t_0)} \cdot BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} - v_1^{(t_0)} D^{(t_1)} \cdot (L_{t_1}^{(N),PY} + BE_{t_1}^{(N),PY,t_0}) \\ &\approx D^{(t_0)} \cdot (BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} - (L_{t_1}^{(N),PY} + BE_{t_1}^{PY,t_0})) \end{aligned} \quad (42)$$

wobei die letzte Approximation der Darstellung im Abschnitt 2.3 in Formel (32), beziehungsweise (34) entspricht.

Dabei wird von der Eigenschaft des Abwicklungsergebnisses Gebrauch gemacht, dass die Eingangsrückstellungen dem *Best-Estimate*-Schätzer der zu erwartenden zukünftigen nominalen Zahlungsflüsse zum Zeitpunkt t_0 entsprechen. D.h. man erwartet weder Abwicklungsgewinne noch Abwicklungsverluste:

$$E[CDR_{t_1}^{(N)}] = E[BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} - L_{t_1}^{(N),PY} - BE_{t_1}^{(N),PY,t_0}] = 0 \quad (43)$$

Die Formel (43) bezieht sich explizit auf nicht diskontierte Werte.

Allerdings ist die Bestimmung des *Best Estimates* der Rückstellungen diversen Unsicherheiten unterworfen, aufgrund derer es zur Abweichung vom Erwartungswert kommen könnte und eine Korrektur am Ende der Einjahresperiode nötig wird. Diese Unsicherheit wird im Reserverisiko modelliert.

Die Bestimmung des *Best Estimates* der Rückstellungen ist abhängig vom gewählten stochastischen Modell und damit der gewählten Reservierungsmethode (Chain-Ladder, Bornhuetter-Ferguson, ...) sowie von den Daten, auf denen die Projektion erfolgt (z.B. bezahlte Schäden und Schadenaufwände oder Schadenzahl und durchschnittliche Schadenhöhen, und der Wahl von geeigneten Exposuremassen). Hier wird keine explizite Vorgabe gemacht, aber es wird erwartet, dass eine für das jeweilige Geschäft angemessene Methode gewählt wird.

Die Quantifizierung dieser Unsicherheiten bei der Bestimmung werden im Standardmodell in Zufalls-, Parameter- und Modellfehler unterteilt, wie es im Anhang 6.10 beschrieben ist.

Für die Modellierung des Abwicklungsergebnisses $CDR_{t_1}^{(N)}$ gilt, wobei \mathcal{D} die σ -Algebra der bei t_0 verfügbaren Informationen (Abwicklungsdreiecke) und $\widehat{CDR}_{t_1}^{(N)}$ den \mathcal{D} -messbaren Schätzer des Abwicklungsergebnisses bezeichnet:

$$\text{Var}(CDR_{t_1}^{(N)}) = \tau_{\text{zufall}}^2 + \tau_{\text{param}}^2 + \tau_{\text{modell}}^2 \quad (44)$$

1. Für die Bestimmung des Zufallsrisiko, benötigt man die Bestimmung des Zufallsfehlers τ_{zufall}^2 auch Prozessfehler genannt. Damit bezeichnet man die stochastische Unsicherheit, die sich aus den Daten \mathcal{D} ergibt, d.h. die erwartete zufällige Schwankung um den Erwartungswert des Endschadenstandes.
2. Die Unsicherheiten in den Schätzungen der Parameter der gewählten Schätzmethoden für den erwartungstreuen Schätzer des Abwicklungsergebnisses $\widehat{CDR}_{t_1}^{(N)}$ bezeichnet man als Parameterfehler τ_{param}^2 , d.h. den Schätzfehler um den wahren Erwartungswert des Endschadenstandes.
3. Die Unsicherheiten aufgrund der Wahl der Reservierungsmethode wird als Modellfehler τ_{modell}^2 bezeichnet. Der Modellfehler ist bereits im Default-Parameter für das Parameterrisiko enthalten. Falls ein Unternehmen den Parameterfehler selbst schätzt, muss der Modellfehler zusätzlich berücksichtigt werden.

Bemerkung: Bei $\tau_{\text{zufall}}^2, \tau_{\text{param}}^2, \tau_{\text{modell}}^2$ handelt es sich um Varianzen und nicht um Variationskoeffizienten.

Im Standardmodell wird das Versicherungsrisiko getrennt vom Zinsrisiko mit deterministischer risikoloser Zinskurve modelliert und folgende Approximation vorgenommen:

$$\text{Var}(CDR_{t_1}) \approx (D^{(t_0)})^2 \cdot \text{Var}(CDR_{t_1}^{(N)}) \quad (45)$$

Da sich Abwicklungsdreiecke durch zwei Dimensionen (Anfall- und Abwicklungsjahre) charakterisieren, lässt sich in den meisten Reservierungsmethoden eine dritte Dimension (Kalenderjahr) schlecht schätzen. Die Einflüsse des Kalenderjahres sind in den Parametern für die Abwicklungsjahre (Schätzer für das Abwicklungsmuster) und Anfalljahre (Exposuremass, Schätzer für den Schadenerwartungswert) anteilig enthalten. Auch aus diesem Grund muss bei der Kalibrierung der Verteilung des Abwicklungsrisikos der Modellfehler berücksichtigt werden.

Oft werden in der Praxis zur Bestimmung des *Best Estimate* Glättungen von Abwicklungsmustern vorgenommen oder Grossschäden als sogenannte Ausreisser separat behandelt. Dadurch kann die Volatilität in den Rückstellungen potenziell unterschätzt werden. Das Szenario "Unterreservierung" dient zur Überprüfung, ob dies der Fall ist und eine eventuelle Anpassung der Parameter erfolgen muss. Weiterhin wird auf die technische Beschreibung Szenarien verwiesen.

3.5.2 Modellierung der PY-Schäden im Standardmodell

In der Darstellung (42) des Abwicklungsergebnisses ist $BE_{t_0}^{PY,t_0}$ zum Zeitpunkt t_0 bekannt und daher deterministisch. Demzufolge lässt sich das Einzelrisiko (*stand-alone risk*) $ES_\alpha[CDR_{t_1}]$ unter Berücksichtigung der Translationsinvarianz des Risikomasses folgendermassen darstellen:

$$\begin{aligned} ES_\alpha[CDR_{t_1}] &= ES_\alpha \left[D^{(t_0)} \cdot \left(BE_{t_0}^{(N),PY,t_0} - \left(L_{t_1}^{(N),PY} + BE_{t_1}^{PY,t_0} \right) \right) \right] \\ &= ES_\alpha \left[-D^{(t_0)} \cdot \left(L_{t_1}^{(N),PY} + BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} \right) \right] + BE_{t_0}^{PY,t_0} \end{aligned} \quad (46)$$

Im SST-Standardmodell wird die Stochastizität der Zufallsvariablen

$$S^{PY} := D^{(t_0)} \cdot \left(L_{t_1}^{(N),PY} + BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} \right) \quad (47)$$

durch den aus der Beziehung (43) abgeleiteten Erwartungswert

$$E[S^{PY}] = BE_{t_0}^{PY,t_0} \quad (48)$$

und die Varianz

$$Var(S^{PY}) = Var(CDR_{t_1}) = \tau_{modell}^2 + \tau_{param}^2 + \tau_{zufall}^2 \quad (49)$$

charakterisiert.

Im SST-Schaden-Template stellt die FINMA Default-Parameter pro Versicherungsbranche (LOB^{10}) i für den Parameterfehler $\tau_{i,param}^2$ inklusive dem Modellfehler $\tau_{i,model}^2$ zur Verfügung. Die Zufallsfehler $\tau_{i,zufall}^2$ sind pro Versicherungsbranche i von den Unternehmen selbst zu schätzen, siehe Anhang 6.13.

Das SST-Standardmodell trifft die Annahme der Lognormalverteilung für das aggregierte Risiko der Rückstellungen und der Normalschäden (siehe Abschnitt 3.9.1). Für Informationszwecke wird im SST-Schaden-Template die Lognormalverteilungsannahme sowohl für die Ermittlung des Einzelrückstellungsrisikos pro Versicherungsbranche i als auch für die Summe über alle Versicherungsbranchen verwendet:

$$S_i^{PY} \sim \log N (\mu_i, \sigma_i). \quad (50)$$

¹⁰ *LOB steht für Line of Business*

Die Parameter der Lognormalverteilung werden mittels Erwartungswert (48) und Varianz (49) bestimmt.

Für die Abbildung der unerwarteten Inflation wird im nächsten Schritt die Lognormalverteilung pro Versicherungsbranche i mit dem in Abschnitt 6.15 beschriebenen Ansatz geschockt. Wir erhalten:

$$\tilde{S}_i^{PY} \sim \log N(\tilde{\mu}_i, \tilde{\sigma}_i)$$

Diese Teilergebnisse pro Versicherungsbranche dienen nur zur Kalibrierung und Information.

Der gesamte Erwartungswert ergibt sich aus der Summe der Erwartungswerte über alle Versicherungsbranchen. FINMA stellt Default-Korrelationsparameter ρ^{PY} zwischen den Standardbranchen zur Verfügung. Auf dieser Basis lässt sich die gesamte Varianz des Rückstellungsrisikos zu Informationszwecken bestimmen und wie folgt darstellen:

$$Var(\tilde{S}^{PY}) = \sum_{i,j \in LOBs} \rho_{i,j}^{PY} \cdot \sqrt{Var(\tilde{S}_i^{PY})Var(\tilde{S}_j^{PY})} \quad (51)$$

Damit wird das Risiko auf der positiven Halbachse modelliert. Das bedeutet für den *Expected Shortfall*, siehe auch Anhang 6.17.1:

$$-ES_{\alpha} \left[-D^{(t_0)} \cdot \left(L_{t_1}^{(N),PY} + BE_{t_1}^{(N),PY,t_0} \right) + BE_{t_0}^{PY,t_0} \right] = ES^{1-\alpha}[\tilde{S}^{PY}] - BE_{t_0}^{PY,t_0} \quad (52)$$

Die Summe von lognormalverteilten Zufallsgrößen ist nicht mehr lognormalverteilt, aber dieses Vorgehen erlaubt eine minimalinvasive Implementierung, um das Risiko der unerwarteten Inflation im Modell zu integrieren.

3.5.3 Überleitung zur Nettomodellierung der PY-Schäden nach Rückversicherung

Da sich Rückversicherungsprogramme von Jahr zu Jahr ändern können, ist eine Bestimmung von Parametern auf Basis von Nettoschadendreiecken in der Regel nicht sinnvoll. Die Variationskoeffizienten (VK) der Lognormalverteilung werden daher im Standardmodell auf Bruttobasis bestimmt und werden dann auf das Nettovolumen angewendet, indem pro SST-Standardbranche i der Netto-Erwartungswert der Rückstellungen $BE_{t_0,i}^{PY}$ eingesetzt wird.

Für die Berechnung des Rückstellungsrisikos auf Nettobasis ist die explizite Anwendung der historisch bestehenden Rückversicherungsverträge nicht immer verhältnismässig. Für die Überleitung der Brutorückstellungen zu Netto ist folgende Vereinfachung zulässig: Es kann der Netto- zu Bruttoprozentsatz pro Anfall- (oder Zeichnungs-) Jahr und Standardbranche auf den *Best Estimate* der Brutorückstellungen angewendet werden. Die Bestimmung des Brutto zu Netto Verhältnisses auf Jahresbasis ist für die korrekte Bestimmung des gesamten Auszahlungsmusters auf Nettobasis über alle Anfalljahre wichtig. Neue Rückversicherungsprogramme (retrospektive Verträge), die ein Portefeuille von Reserven schützen, sind dagegen explizit zu modellieren.

Das angewendete Vorgehen muss im SST-Bericht beschrieben werden.

3.5.4 Bewertung PY-Rückstellungen UVG

Generell erfolgt die marktkonforme Bewertung der versicherungstechnischen Rückstellungen im sst-nonlife-template, mit Ausnahme der UVG – Rückstellungen. Die Bewertung dieser UVG-Rückstellungen erfordert eine besondere Vorgehensweise, welche ebenfalls Implikationen auf die Modellierung des Markt- und Kreditrisikos haben. Dies wird im Detail im Anhang UVG beschrieben.

3.6 Neuschadenmodellierung (CY-Schäden)

3.6.1 Grundlagen

Neuschäden (CY-Schäden) bezeichnen Schäden im Anfalljahr $[t_0, t_1]$, das ebenfalls mit *Current Year* bezeichnet wird. Im Abschnitt 2.3 zur Bilanzzerlegung entspricht diesen Schäden der *Best-Estimate*-Wert $D^{(t_0)} \cdot (BE_{t_1}^{(N),CY} + L_{t_1}^{CY})$. In der Modellierung der CY-Schäden ist die Modellierung der Spätschäden (*IBNR*) inbegriffen. Aus Sicht der Modellierung der CY-Schäden sind dies gerade diejenigen Schäden, die zwar in der Periode $[t_0, t_1]$ anfallen, aber erst in den Folgeperioden gemeldet werden.

Im Folgenden wird die Zufallsvariable "Neuschäden" oder "CY-Schäden" mit S^{CY} bezeichnet und in der Modellierung getrennt

- in sogenannte Normalschäden $S^{CY,NS}$,
- sowie in Grossschäden $S^{CY,GS}$,
- und Schäden aus Naturkatastrophen $S_{individuell}^{CY,Elementar}$ für Elementarschäden, sowie Kumulschäden $S^{CY,MFK}$ bei Motorfahrzeugkasko und, falls notwendig, $S^{CY,NatCat}$ für Schäden aus einem allfälligen internen Naturkatastrophenmodell.

Dabei wird als Vereinfachung angenommen, dass Normalschäden von den Grossschäden unabhängig sind. Diese Voraussetzung ist nicht notwendigerweise erfüllt, wird aber für das Standardmodell für Schadenversicherung zum aktuellen Zeitpunkt als zulässig angenommen. Es werden also, folgende Komponenten im Standardmodell einzeln und unabhängig voneinander modelliert und eventuell mit Naturkatastrophenschäden aus einem allfälligen internem Model aggregiert:

$$S^{CY} = S^{CY,NS} + S^{CY,GS} + S^{CY,MFK} + S_{individuell}^{CY,Elementar} + S^{CY,NatCat} \quad (53)$$

In den folgenden Abschnitten wird auf die Modellierung der einzelnen Schadenbestandteile näher eingegangen.

3.6.2 Normalschäden

Der Gesamtjahresschadenaufwand in der Einjahresperiode $[t_0, t_1]$ ist die Summe der in diesem Jahr angefallenen Einzelschäden. Einzelschäden, deren Höhe unter einer Grossschadengrenze x_0 liegen, werden als Normalschäden bezeichnet.

Der Gesamtjahresschadenaufwand der Normalschäden charakterisiert sich durch die Zusammensetzung und das Volumen der jeweiligen Branche im gegebenen Jahr. Der Portfoliobestand bestimmt, wie risikobehaftet das Portfolio ist, d.h. wie häufig Schäden entstehen können und wie hoch der materielle Verlust ist. Die Qualität der versicherten Risiken, wie z.B. das Verhältnis junge Fahrer gegenüber alten Fahrern oder Industrierisiken gegenüber kleinen und mittleren Unternehmen, kann sich von Jahr zu Jahr ändern. Die Anzahl der erwarteten Schäden ist daher abhängig von der Anzahl der versicherten Risiken und der Zusammensetzung der Risiken pro Versicherungsbranche i .

Ausserdem werden Schadenhäufigkeit und Schadenhöhe durch äussere Umstände wie beispielsweise Wetterbedingungen, Änderungen im rechtlichen oder makroökonomischen Umfeld beeinflusst. Diese Unsicherheiten in der Schätzung des Gesamtjahresschadenaufwands für Normalschäden wird durch ein zufälliges Element θ_i pro Versicherungsbranche i charakterisiert und im Weiteren als Risikomerkmakl behandelt.

Der Ansatz zur Modellierung der Normalschäden wird im Folgenden unter Berücksichtigung dieser Aspekte beschrieben.

Der nicht diskontierte Gesamtjahresschaden im Jahr $[t_0, t_1]$ für eine Versicherungsbranche i ist eine Zufallsvariable $S_i^{CY,NS,(N)}$ mit dem Erwartungswert $E[S_i^{CY,NS,(N)}]$ und der Varianz $Var(S_i^{CY,NS,(N)})$, wobei die Zerlegung der Varianz im Sinne der Beschreibung im Anhang 6.10 vorgenommen wird:

$$\begin{aligned} Var(S_i^{CY,NS,(N)}) &= E[(S_i^{CY,NS,(N)} - E[S_i^{CY,NS,(N)}])^2] \\ &= E[Var(S_i^{CY,NS,(N)} | \theta_i)] + Var(E[S_i^{CY,NS,(N)} | \theta_i]) \\ &= \tau_{i,zufall}^2 + \tau_{i,param}^2 \end{aligned} \quad (54)$$

Das Zufallsrisiko wird mit Hilfe des Zufallsfehlers $\tau_{i,zufall}^2$ auch Prozessfehler genannt, modelliert und stellt die stochastische Unsicherheiten der Jahresschadenhöhe dar, bei gegebenen θ_i . Der Variationskoeffizient ergibt sich dann als $\tau_{i,zufall}/E[S_i^{CY,NS,(N)}]$.

Das Parameterrisiko wird über den Parameterfehler $\tau_{i,param}^2$ modelliert und repräsentiert die Unsicherheiten in den Schätzungen der Parameter der gewählten Schätzmethode unter Berücksichtigung des gegebenen θ_i . Der Variationskoeffizient ergibt sich dann als $\tau_{i,param}/E[S_i^{CY,NS,(N)}]$.

Der Gesamtjahresschaden im Jahr $[t_0, t_1]$ ergibt sich als Summe der Einzelschäden über die Einjahresperiode:

$$S_i^{CY,NS,(N)} = \sum_{n=1}^{N_i} Y_{i,n}^{CY,NS,(N)} \quad (55)$$

Nun wird angenommen, dass der Gesamtjahresschaden pro Versicherungsbranche i gegeben das Portfoliomerkmal die Bedingungen eines kollektiven Modells erfüllt:

- Die Anzahl N_i der Einzelschäden als Zufallsvariable sei poissonverteilt $N_i \sim \text{Poisson}(\lambda_i(\vartheta_i))$ für alle Realisierungen ϑ_i von Θ_i .
- Für alle Realisierungen ϑ_i von Θ_i seien die Einzelschadenshöhen $Y_{i,n}^{CY,NS,(N)}$, $n = 1, \dots, N_i$, unabhängig und identisch verteilte (*iid*) Zufallsvariablen.
- Für alle Realisierungen ϑ_i von Θ_i seien die Einzelschadenshöhen $Y_{i,n}^{CY,NS,(N)}$ unabhängig von der Anzahl der Schäden N_i .

So ergeben sich der Erwartungswert und das Zufallsrisiko des Gesamtjahresschaden $S_i^{CY,NS,(N)}$ pro LOB aus den Annahmen des kollektiven Modells:

$$E[S_i^{CY,NS,(N)}] = E[N_i] \cdot E[Y_i^{CY,NS,(N)}] = \lambda_i(\theta_i) \cdot E[Y_i^{CY,NS,(N)}] \quad (56)$$

$$\begin{aligned} \tau_{i,zufall}^2 &= E \left[\text{Var} \left(\sum_{n=1}^{N_i} Y_{i,n}^{CY,NS,(N)} \mid \theta_i \right) \right] \\ &= E[N_i \mid \theta_i] \cdot \text{Var}(Y_i^{CY,NS,(N)} \mid \theta_i) + \text{Var}(N_i \mid \theta_i) \cdot E[Y_i^{CY,NS,(N)} \mid \theta_i]^2 \\ &= E \left[\lambda_i(\theta_i) \cdot \left(\text{Var}(Y_i^{CY,NS,(N)} \mid \theta_i) + E[Y_i^{CY,NS,(N)} \mid \theta_i]^2 \right) \right] \end{aligned} \quad (57)$$

Bei der Parametrisierung des Zufallsrisikos im Standardmodell hat man die Variabilität von θ_i als deterministisch betrachtet, d.h. $\theta_i = \vartheta_i$:

$$\tau_{i,zufall}^2 = \lambda_i(\vartheta_i) \cdot \left(\text{Var}(Y_i^{CY,NS,(N)} \mid \vartheta_i) + E[Y_i^{CY,NS,(N)} \mid \vartheta_i]^2 \right) \quad (58)$$

Somit errechnet sich der Varianzkoeffizient aus Zufall- und Parameterfehler wie folgt:

$$VK_i^2 = \frac{\text{Var}(S_i^{CY,NS,(N)})}{E[S_i^{CY,NS,(N)}]^2} = \frac{1}{\lambda_i(\vartheta_i)} \left(\frac{\text{Var}(Y_i^{CY,NS,(N)} \mid \vartheta_i)}{E[Y_i^{CY,NS,(N)} \mid \vartheta_i]^2} + 1 \right) + \frac{\tau_{i,param}^2}{E[S_i^{CY,NS,(N)}]^2} \quad (59)$$

Die Parametrisierung des Zufallsrisikos $\tau_{i,zufall}^2$ (d.h. Schätzung der Werte $\lambda_i(\vartheta_i)$, $\text{Var}(Y_i^{CY,NS,(N)} \mid \vartheta_i)$, $E[Y_i^{CY,NS,(N)} \mid \vartheta_i]$) sowie die Ermittlung der Default-Werte für das Parameterrisiko $\tau_{i,param}^2$ ist im Anhang 6.12 erläutert.

Das Zahlungsmuster $\{\beta_{i,j}^{NS}\}_{j \geq 0}$ für die Versicherungsbranche i wird für Normalschäden in der Regel nicht für Einzelschäden bestimmt, sondern bereits auf Basis von Abwicklungsdreiecken mit aggregierten Schäden. Daher ergibt sich der diskontierte Gesamtschaden für die Branche i mit

$$S_i^{CY,NS} = S_i^{CY,NS,(N)} \cdot \sum_{j \geq 0} \beta_{i,j}^{NS} \cdot v_j^{t_0} \quad (60)$$

Man erhält für den diskontierten Gesamtschaden folgende Momente:

$$E[S_i^{CY,NS}] = E[N_i] \cdot E[Y_i^{CY,NS,(N)}] \cdot \sum_{j \geq 0} \beta_{i,j}^{NS} \cdot v_j^{t_0} \quad (61)$$

$$Var(S_i^{CY,NS}) \approx VK_i(S_i^{CY,NS,(N)})^2 \cdot E[S_i^{CY,NS}]^2 = \frac{E[S_i^{CY,NS}]^2}{E[S_i^{CY,NS,(N)}]^2} \cdot Var(S_i^{CY,NS,(N)}) \quad (62)$$

Für die Abbildung der unerwarteten Inflation wird analog zum Vorgehen bei den PY -Schäden im nächsten Schritt für die CY -Schadenverteilung pro Versicherungsbranche i mit dem in Abschnitt 6.15 beschriebenen Ansatz eine Zusatzvolatilität anhand des jeweiligen Zahlungsmusters kalibriert.

Ausschliesslich für diese Kalibrierung wird die Lognormalverteilung pro Versicherungsbranche i angenommen. Das Ergebnis ist

$$\tilde{S}_i^{CY,NS} \sim \log N(\tilde{\mu}_i, \tilde{\sigma}_i)$$

Für Informationszwecke wird auch das CY -Risiko mit einer Lognormalverteilung aggregiert angegeben. Der Erwartungswert von $\tilde{S}^{CY,NS}$ berechnet sich als Summe über die Erwartungswerte der einzelnen Versicherungsbranchen. Er ändert sich mit Berücksichtigung der unerwarteten Inflation nicht, da $E[\tilde{S}_i^{CY,NS}] = E[S_i^{CY,NS} \cdot Z_i] = E[S_i^{CY,NS}]$ ist.

$$\tilde{S}^{CY,NS} = \sum_{i \in LOBs} \tilde{S}_i^{CY,NS} \quad (63)$$

Die Varianz wird wie folgt bestimmt:

$$Var(\tilde{S}^{CY,NS}) = \sum_{i,j \in LOBs} \rho_{i,j}^{CY} \cdot \sqrt{Var(\tilde{S}_i^{CY,NS})Var(\tilde{S}_j^{CY,NS})} \quad (64)$$

Bemerkung: Der Barwertfaktor $D_i^{(t_0)} = \sum_{j \geq 0} \beta_{i,j}^{NS} \cdot v_j^{t_0}$ für die LOB i (hier weichen wir für eine einfachere Lesbarkeit von der üblichen Bezeichnung $D^{(t_0)}$ ab) wird als deterministisch angesehen, da im Standardmodell Zahlungsmuster als nicht stochastisch betrachtet werden, siehe Abschnitt 3.2, und das Zinsrisiko selbst im Marktrisiko modelliert wird, siehe auch die Herleitung im Abschnitt 2.3.2. In den Formeln (61) und (62) benutzt man daher die Eigenschaft der positiven Homogenität für die Momente, so dass der Barwertfaktor $D_i^{(t_0)}$ direkt mit dem Erwartungswert $E[Y_i^{CY,NS,(N)}]$ multipliziert werden kann.

$$\begin{aligned}
 E[S_i^{CY,NS}] &= E[N_i] \cdot E[Y_i^{CY,NS}] = E[N_i] \cdot E[Y_i^{CY,NS,(N)} \cdot D_i^{(t_0)}] \\
 &= E[N_i] \cdot E[Y_i^{CY,NS,(N)}] \cdot D_i^{(t_0)} \\
 &= E[S_i^{CY,NS,(N)}] \cdot D_i^{(t_0)}
 \end{aligned} \tag{65}$$

Analog kann die Formel für die Varianz behandelt werden. Es gilt:

$$Var(S_i^{CY,NS}) = (D_i^{(t_0)})^2 \cdot Var(S_i^{CY,NS,(N)}) \tag{66}$$

Das gleiche Prinzip wirkt ebenfalls bei der analytischen Berechnung des *Expected Shortfalls* in Formel (167) im Anhang.

$$ES^{1-\alpha}[S_i^{CY,NS}] - E[S_i^{CY,NS}] = ESfactor_{1-\alpha}(\sigma) \cdot E[S_i^{CY,NS}] = ESfactor_{1-\alpha}(\sigma) \cdot E[S_i^{CY,NS,(N)}] \cdot D_i^{(t_0)} \tag{67}$$

Für den Erwartungswert aufsummiert über alle Branchen gilt dann

$$\begin{aligned}
 E[S^{CY,NS}] &= E\left[\sum_{i \in LOBs} S_i^{CY,NS}\right] = \sum_{i \in LOBs} D_i^{(t_0)} \cdot E[S_i^{CY,NS,(N)}] \\
 &= \sum_{i \in LOBs} \frac{D_i^{(t_0)} \cdot E[S_i^{CY,NS,(N)}]}{\sum_{i \in LOBs} E[S_i^{CY,NS,(N)}]} \cdot \sum_{i \in LOBs} E[S_i^{CY,NS,(N)}] = D^{(t_0)} \cdot \sum_{i \in LOBs} E[S_i^{CY,NS,(N)}]
 \end{aligned} \tag{68}$$

Dabei berechnet man den Diskontierungsfaktor $D^{(t_0)} = \sum_{i \in LOBs} \frac{E[S_i^{CY,NS,(N)}]}{\sum_{i \in LOBs} E[S_i^{CY,NS,(N)}]} \cdot D_i^{(t_0)}$ als das mit den Erwartungswerten der einzelnen Branchen gewichtete Mittel über alle Branchen. Für den *Expected Shortfall* des Aggregats über alle Branchen $ES^{1-\alpha}[S^{CY,NS}]$ gilt dann analog die Formel (67) auf Basis des Wertes $E[S^{CY,NS}]$.

3.6.3 Überleitung zur Nettomodellierung der Normalschäden nach Rückversicherung

Die Modellierung der Rückversicherungsdeckung für die CY-Schäden sollte so explizit wie möglich erfolgen. Allerdings lassen sich Summenschadenexzedentenverträge und XoL-Verträge mit einer Priorität unterhalb der eigenen Grossschadengrenze nicht ohne weiteres im Standardmodell abbilden.

Quotenrückversicherungsverträge können für das CY-Risiko berücksichtigt werden, indem die Nettoschäden nach Quotenabgabe die Grundlage der Modellierung bilden. Allerdings müssen dabei die Vertragsbedingungen beachtet werden. Falls es z.B. Schadenquoten-abhängige Auswirkungen auf die Kosten gibt, die die Wirkung des Quotenrückversicherungsvertrags reduzieren, dann darf dieser Vertrag nicht voll angerechnet werden. D.h. der zedierte Anteil müsste entsprechend verringert werden (d.h. die Nettoschäden nach Quotenabgabe erhöht), da im Standardmodell aktuell die Kosten nur als Konstante in die Berechnung des technischen Ergebnisses einfließen.

Eine normale Quotenrückversicherung (d.h. mit einer fixen Kommission in Höhe der Originalkosten, ohne Staffelprovision (*Sliding scale*) und Schadenhöhenkappung (*LR-Caps*)) minimiert das Volumen von Schäden, Kosten und Prämie gleichmässig und hat keinen Einfluss auf die relative Volatilität (relativ zum unterliegenden *Exposure*) des Versicherungsgeschäftes.

Das angewendete Vorgehen muss im SST-Bericht beschrieben werden.

3.6.4 Grossschäden

Grossschäden sind entweder Einzelgrossschäden oder Kumulschäden, z.B. von durch Menschen verursachten Katastrophenereignisse. Ein Kumulschaden ist dabei die Summe einer Vielzahl von Kleinschäden, die durch ein Ereignis verursacht worden sind (z.B. *Clash* in der Haftpflichtversicherung).

Für eine Versicherungsbranche i wird angenommen, dass der aggregierte nominale Grossschaden eine zusammengesetzte Poisson-Paretoverteilung hat:

$$S_i^{CY,GS,(N)} = \sum_{n=1}^{N_i^{GS}} Y_{i,n}^{CY,GS,(N)} \quad (69)$$

wobei

- die Anzahl der Grossschäden $N_i^{GS} \sim Poi(\lambda_i^{GS})$ poissonverteilt mit Parameter λ_i^{GS} ist,
- die nominalen Schadenhöhen der Einzelgrossschäden oder der einzelnen Kumulereignisse $Y_i^{CY,GS,(N)} \sim F_i = Pareto(\alpha_i, x_{0,i}, \gamma_i)$, $0 < x_{0,i} \leq Y_i \leq \gamma_i$ unabhängig paretoverteilt sind, mit Paretoparameter α_i und Kappungsparameter γ_i , die Grossschadengrenze $x_{0,i}$ kann dabei entweder 1 Mio. CHF oder 5 Mio. CHF sein und
- die nominalen Schadenhöhen $Y_i^{CY,GS,(N)}$ unabhängig von der Schadenanzahl N_i sind.

Der Kappungsparameter γ_i ist für die normale Paretoverteilung als unendlich anzusehen. Falls $\gamma_i < \infty$ gilt, dann handelt es sich um die abgeschnittene Paretoverteilung. Für die Motorhaftpflichtversicherung hat man in einigen europäischen Ländern unbegrenzte Haftungssummen. Durch das Grüne-Karte-Abkommen¹¹ sind daher solche Schäden ebenfalls für Schweizer Direktversicherungen möglich. In anderen Sparten werden Haftungssummen üblicherweise limitiert. Dann ist die abgeschnittene Paretoverteilung anwendbar.

Für die Bestimmung des Risikokapitals betrachten wir nun die diskontierten Grossschäden. Dafür benötigt man das inkrementelle Zahlungsmuster $\{\beta_{i,j}^{GS}\}_{j \geq 0}$ für die Einzelschäden pro Versicherungszweig i , das z.B. durch Projektion von Einzelschadenabwicklungsdreiecken berechnet worden ist.

Daher folgt für die Aggregation unter der Unabhängigkeitsannahme zwischen allen Versicherungszweigen (*LOBs*) für den diskontierten Gesamtschaden $S^{CY,GS}$:

¹¹ <https://www.nbi-ngf.ch/de/nvb/dokumente/gruene-karte>

$$S^{CY,GS} = \sum_{i \in LOBs} \sum_{n=1}^{N_i^{GS}} \sum_{j \geq 0} \frac{\beta_{i,j}^{GS}}{(1 + r_j^{(t_0)})^j} \cdot Y_{i,n}^{CY,GS,(N)} \quad (70)$$

Zu Aggregationsmethoden verweisen wir auf Abschnitt 3.9.

3.6.5 Modellierung der Kumulschäden für MFK

Die Modellierung der Kumulschäden in der Motorfahrzeugkaskoversicherung (MFK) wird im Wesentlichen auf die Modellierung der Hagelschäden vereinfacht, da Hagelstürme die grössten Kumulereignisse für diese Branche darstellen.

Für die Ermittlung der Verteilungsfunktionen werden Default-Parameter vorgegeben, die auf Marktschäden kalibriert worden sind:

- Die Schadenhöhe der Markt-Hagelgrossschäden wird mit einer Paretoverteilung abgebildet. Die Grenze für den Markt-Hagelgrossschäden ist mit $x_{0,Markt}^{Hagel} = 45$ Mio. CHF festgelegt. Der Pareto-Parameter ist mit $\alpha^{Hagel} = 1.85$ bestimmt.
- Die jährliche Anzahl der Grossschäden grösser als 45 Mio. CHF wird mit $N_{0,Markt}^{Hagel}$ bezeichnet und einer Poissonverteilung mit dem Parameter $\lambda_{Markt}^{Hagel} = 0.9$ modelliert.

Für die Modellierung muss pro Gesellschaft eine individuelle Marktgrossschadengrenze in Abhängigkeit von der gewählten eigenen Grossschadengrenze $x_0 = 1$ Mio. CHF oder $x_0 = 5$ Mio. CHF und abhängig vom Marktanteil m_{Hagel} der Gesellschaft an den durch die Industrie versicherten Hagelschäden bestimmt werden. Der Marktanteil für den Hagelschaden kann mit dem Marktanteil an der Versicherungsbranche MFK approximiert werden.

Die erwartete Anzahl λ^{Hagel} der Markt-Hagelgrossschäden N_{Markt}^{Hagel} an der individuellen Grossschadengrenze x_0 der Gesellschaft ergibt sich aufgrund der Paretoverteilung mit der im Anhang 6.16.2 beschriebenen Formel (144) als:

$$\lambda^{Hagel} = \lambda_{Markt}^{Hagel} \cdot \left(\frac{x_0/m_{Hagel}}{x_{0,Markt}^{Hagel}} \right)^{-\alpha^{Hagel}} \quad (71)$$

Dabei entspricht x_0/m_{Hagel} der Grenze für den Markt-Hagelgrossschaden mit Berücksichtigung der spezifisch für ein Unternehmen zu verwendenden Grossschadengrenze.

Bemerkung: Das hier beschriebene Vorgehen, die Anzahl der Schäden auf einen tieferen Schadenbereich unterhalb des Markt-Hagelgrossschadens zu extrapolieren, ist eine starke Annahme. Dadurch könnte die Anzahl der Hagelschäden bei x_0/m_{Hagel} potenziell überschätzt werden, da die Paretoverteilung für die Ereignisschadenhöhe in diesem Schadenbereich unter Umständen nicht mehr gilt. Implizit nimmt man an, dass die Paretoverteilung mit einem konstantem α^{Hagel} auch für kleinere Schadenereignisse gilt.

Die Paretoverteilung für die Ereignisschadenhöhe $Y_{\text{Markt}}^{CY,MFK,(N)}$ des Markt-Hagelgrossschadens kann bei 1.5 Mrd. CHF abgeschnitten werden. Damit hat sie die für die spezifische Grossschadengrenze des Unternehmens folgende Form:

$$F_{Y_{\text{Markt}}^{CY,MFK,(N)}}(y) = \begin{cases} 0 & y < x_0/m_{\text{Hagel}} \\ 1 - \left(\frac{x_0/m_{\text{Hagel}}}{y}\right)^{\alpha_{\text{Hagel}}} & \frac{x_0}{m_{\text{Hagel}}} \leq y \leq 1'500 \text{ MCHF} \\ 1 & 1'500 \text{ MCHF} < y \end{cases} \quad (72)$$

Um den individuellen Jahresschaden $S^{CY,MFK,(N)}$ für die Gesellschaft zu erhalten, müssen die modellierten Marktschäden $Y_{n,\text{Markt}}^{CY,MFK,(N)}$ mit dem Marktanteil m_{Hagel} multipliziert werden.

$$S^{CY,MFK,(N)} = \sum_{n=1}^{N_{\text{Hagel}}} m_{\text{Hagel}} \cdot Y_{n,\text{Markt}}^{CY,MFK,(N)} \quad (73)$$

Unter Berücksichtigung des spezifischen Auszahlungsmusters $\{\beta_j^{MFK}\}_{j \geq 0}$ ergibt sich somit für den diskontierten Jahresschaden für die Gesellschaft:

$$S^{CY,MFK} = \sum_{n=1}^{N_{\text{Hagel}}} m_{\text{Hagel}} \cdot Y_{n,\text{Markt}}^{CY,MFK,(N)} \cdot \sum_{j \geq 0} \frac{\beta_j^{MFK}}{(1 + r_j^{(t_0)})^j} \quad (74)$$

3.6.6 Modellierung von Grossschäden/Kumulereignissen in der Unfallversicherung

Schadenereignisse für die Sparte UVG, welche einen akkumulierten Effekt eines Grossereignisses für den gesamten Versicherungsmarkt Schweiz ausweisen, werden aktuell im Sinne des Art. 78 UVG durch einen Ausgleichsfonds abgefangen und geregelt. Dieser wird im Standardmodell gegenwärtig nicht modelliert.

Mit der durchgeführten Überprüfung der Parametrisierung des Standardmodells 2019/2020 wurde jedoch festgestellt, dass man eine explizite Modellierung der Einzelgrossschäden durchführen muss. Dafür werden neu ab dem SST 2021 Grossschadenparameter für verschiedene Grossschadengrenzen angegeben und es wird auf eine explizite Modellierung der Kumulmarktschäden verzichtet.

3.6.7 Überleitung zur Nettomodellierung der Grossschäden nach Rückversicherung

Nichtproportionale XoL¹²-Verträge lassen sich leicht über die Modellierung der Grossschäden als Einzelschäden mit den Poisson/Pareto-Ansatz durch Monte-Carlo-Simulation abbilden.

Falls es unlimitierte Deckungslimiten und unlimitierte unbezahlte Wiederauffüllungen gibt, wie es oft in Motorhaftpflicht üblich ist, könnte man die Paretoverteilung an der Priorität kappen, allerdings sollte

¹² XoL steht für Schadenexzedent (*Excess of Loss*)

man die Indexklausel beachten und die Priorität z.B. unter Berücksichtigung der Duration um die erwartete Inflation erhöhen.

Bei limitierten Deckungslimiten und/oder limitierten Wiederauffüllungen sollte man die Deckung möglichst explizit abbilden, um eventuellen horizontalen oder vertikalen *Overspill* (d.h. die Anzahl der Wiederauffüllungen genügt nicht, oder Schäden könnten grösser als die Summe aus Priorität und gekaufter Deckung sein) zu berücksichtigen. Der erwartete Prämienausfluss an die Rückversicherung bei bezahlten Wiederauffüllungen muss ebenfalls modelliert werden. Dies kann auf zwei Arten im Standardmodell modelliert werden. Entweder wird die erwartete Nettoprämie reduziert oder die erhaltene Rückversicherungsleistung vermindert. Die letztere Methode entspricht dem erwarteten Cashflow (Annahme im Standardmodell: Zahlungszeitpunkt für Schäden ist das Ende des Jahres und der Zahlungszeitpunkt für Prämien der Anfang des Jahres) und entspricht üblicherweise der Diskontierung in der Realität.

Quotenrückversicherungsverträge lassen sich ebenfalls gut in einer Monte-Carlo-Simulation über die Multiplikation der modellierten Schäden mit dem Selbstbehaltsanteil abbilden. Allgemein muss die Reihenfolge der Anwendung von XoL-Verträgen und Quotenrückversicherung beachtet werden.

Das angewendete Vorgehen muss im SST-Bericht beschrieben werden.

3.6.8 Elementarschadenversicherung

Gemäss Artikel 33 VAG (Versicherungsaufsichtsgesetz, SR 961.01) darf ein Versicherungsunternehmen für in der Schweiz gelegene Risiken das Feuerrisiko nur decken, wenn es die Deckung von Elementarschäden miteinschliesst. Deckungsumfang und Prämientarif sind für alle Versicherungsunternehmen einheitlich und verbindlich (siehe Art. 171 ff der Aufsichtsverordnung, AVO; SR 961.011).

Seit Inkrafttreten des Elementarschadenversicherungsabkommens Schweiz – Liechtenstein¹³ am 17. August 2016 gelten Art. 33 VAG sowie Art. 171–181 AVO auch für das Fürstentum Liechtenstein. Hinsichtlich der Elementarschadenversicherung nach AVO bilden die Schweiz und Liechtenstein seitdem einen gemeinsamen Solidaritätskreis.

Die zu versichernden Risiken und Deckungen, für deren Schadenausgleich der Elementarschadenpool (ESP bzw. ES-Pool) eingerichtet wurde, sind in der AVO Art. 171ff beschrieben. Eine detaillierte Auslegung dazu wurde mit der FINMA-Mitteilung Nr. 51 vom 15. Oktober 2013 und dem dazugehörigen Grundlagenpapier "Elementarschadenversicherung in der Schweiz" publiziert.¹⁴

Nach Art. 171ff AVO sind Elementarschäden für Gebäude, Hausrat und übrige Fahrhabe zu versichern, sofern die entsprechenden Risiken gegen Feuer versichert sind und nicht der Versicherungspflicht durch eine kantonale Versicherungsanstalt unterliegen.

Gemäss Art. 173 lit.1 AVO sind Elementarschäden definiert als Schäden, die durch Hochwasser, Überschwemmung, Sturm (d.h. mit Windgeschwindigkeiten von mindestens 75 km/h), Hagel, Lawinen,

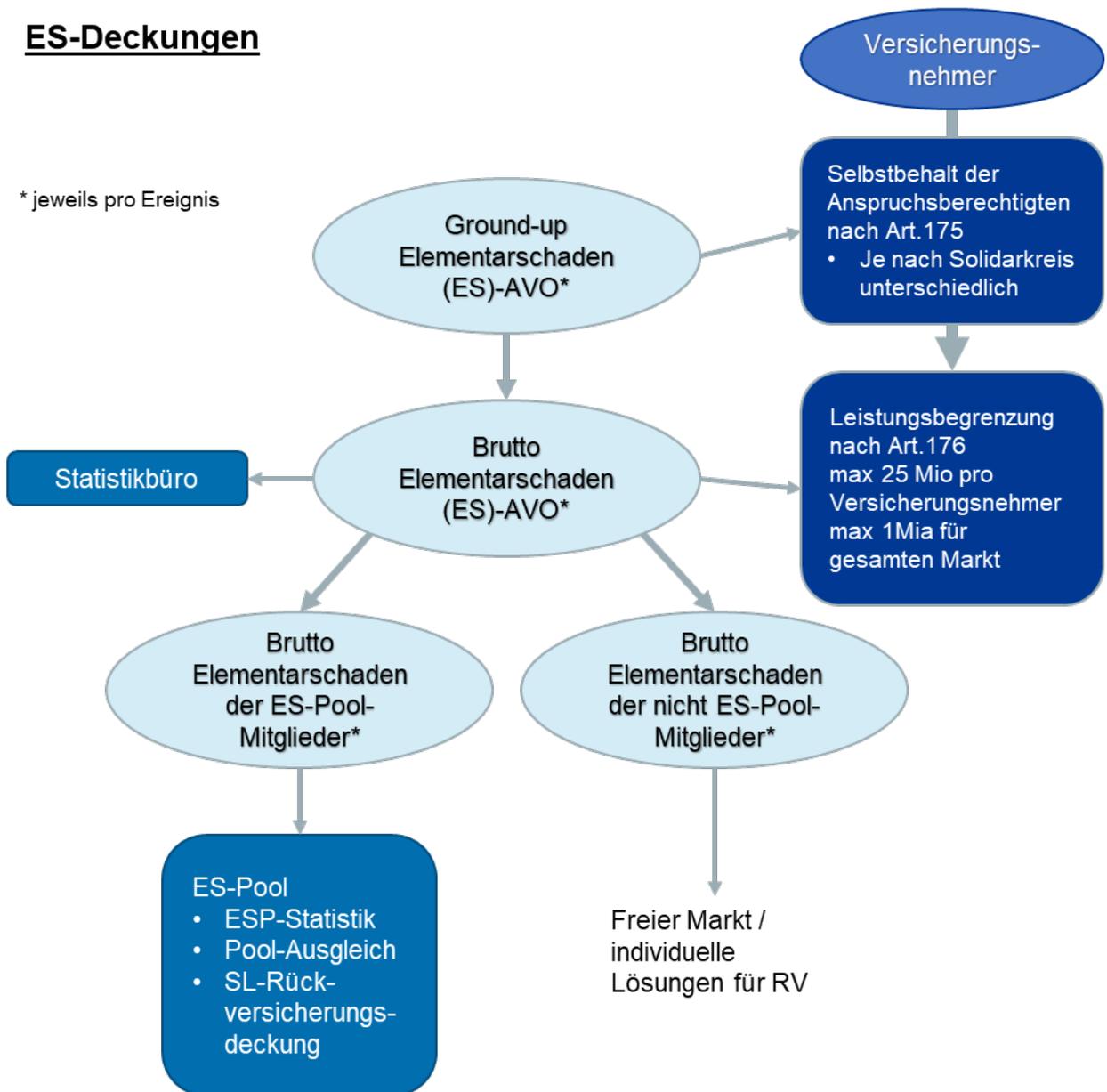
¹³ www.admin.ch > Bundesrecht > Systematische Rechtssammlung > Internationales Recht > SR 0.961.514.1

¹⁴ www.finma.ch > Überwachung > Versicherungen > Spartenspezifische Instrumente > Elementarschadenversicherung

Schneedruck, Felssturz, Steinschlag oder Erdbeben entstehen. Erdbeben ist im Sinne der AVO kein Elementarschadenereignis.

Schematisch lassen sich die Schadendeckungen der Elementarschadenversicherung nach AVO (ES-AVO) in folgender Darstellung veranschaulichen:

ES-Deckungen



Wie auf dem Chart veranschaulicht, gelten sämtliche Leistungsbegrenzungen pro Ereignis auf den kumulierten Schadenaufwand des Marktes nach ES-AVO.

Gestützt auf Art. 33 Ziffer 5b VAG haben die privaten Versicherungsunternehmen auf privatrechtlicher Basis mit dem schweizerischen ES-Pool eine Organisation eingerichtet, um die Schadenbelastung aus der Elementarschadenversicherung nach AVO unter den Versicherungsunternehmen auszugleichen. Die meisten Privatversicherungen, die Elementarschäden versichern, sind Mitglied im ES-Pool. Der Anteil der Versicherungssumme der ESP-Mitglieder am Gesamtmarkt beträgt ca. 90 %. Die Poolmitglieder sind an den ESP-Schäden individuell gemäss ihrem für das jeweilige Schadenanfalljahr geltenden Poolanteilquoten (Marktanteil in der Schweiz und Liechtenstein) beteiligt. Der ES-Pool ist über Rückversicherung durch einen Jahresüberschadenvertrag mit einer Priorität von 550 Mio. CHF und einer Haftungsstrecke von 1'250 Mio. CHF (Stop-Loss 1'250 \times 550 Mio. CHF) gedeckt. Die Priorität und die Haftungsstrecke können von Zeit zu Zeit in Verhandlung mit den Stop-Loss Rückversicherern angepasst werden. Im jeweiligen SST sind die aktuellen Werte für Priorität und Haftungsstrecke anzuwenden und im SST-Bericht zu kommentieren.

Die anderen Privatversicherungen, die Elementarversicherung nach AVO versichern, werden als Versicherer nach ES-AVO bezeichnet.

3.6.8.1 Modellierung der Elementarschäden

Im folgenden wird die Modellierung der Elementarschadenversicherer für ESP-Mitglieder und für die übrigen ES-AVO-Versicherer beschrieben.

Alle Sachschäden, die durch die oben genannten Elementarereignisse verursacht werden, werden im Standardmodell modelliert:

- Dazu gehören erstens die die Elementarschadenversicherung betreffenden Gross- und Normalschäden. Dies sind Elementarschäden gemäss Art. 171 ff. AVO (ES-Normalrisiken).
- Elementarereignisse verursachen zweitens auch Schäden in anderen Versicherungszweigen, zum Beispiel durch Betriebsunterbrechungen in B16 "verschiedene finanzielle Verluste". Betriebsunterbrechungs- und Mehrkostenversicherungen oder Ausnahmen von der Versicherungspflicht gemäss Art. 172 ff. AVO (ES-Spezialrisiken), die aus dem Schadenausgleich des Pools ausgeschlossen sind, werden im Standardmodell als „übrige Elementarschäden“ bezeichnet.
- Pro Ereignis gilt dabei, dass die Haftung der Versicherungswirtschaft in einem Jahr für Fahrhabe und Gebäude von je 1 Mia. CHF begrenzt ("Katastrophenbremse") ist. Damit ist die Gesamthaftung pro Ereignis in einem Jahr auf 2 Mia. CHF begrenzt.

Wegen des hohen Marktanteils des ES-Pools stützen sich die Verteilungsannahmen für den ES-AVO-Markt und somit auch für die übrigen ES-AVO-Versicherer auf die Modellansätze des ES-Pools. Die für den ES-Pool erhaltenen Verteilungsparameter werden für die übrigen ES-AVO-Versicherer skaliert.

Modellansatz und -kalibrierung

Die Modellierung des ES-Pools beruht auf den folgenden, zum Teil vereinfachenden Annahmen:

- Die Poolungsquote beträgt in der Realität 80 %. Im Standardmodell wird eine Umverteilung der Schäden ohne Berücksichtigung des Selbstbehalts zu 100 % modelliert. Diese Annahme ist durch die Regelung des ES-Pools gerechtfertigt, dass die ESP-Mitglieder eine freie Wahl haben, ob sie nur den obligatorischen Teil von 80 % oder 100 % des Schadenaufwandes rückversichern wollen.
- Die ESP-Schäden werden in Gross- und Normalschäden unterteilt, wobei die Grossschäden als die ESP-Ereignisschäden mit einer Schadenssumme grösser oder gleich 50 Mio. CHF definiert sind.
- Die Normalschäden können mit dem von FINMA angegebenen Erwartungswert und Variationskoeffizienten mit einer Lognormalverteilung explizit modelliert werden. Alle Elementarschadenversicherer sind von allen ESP-Schäden in Höhe ihres Marktanteiles betroffen.

Die Parameter in der Modellierung des Elementarschadenpools basieren auf den vom Schweizerischen Versicherungsverband (SVV) zur Verfügung gestellten Daten und umfassen die Statistik des Elementarschadenpools von 1977 bis 2019. Zusätzlich wurden Informationen aus weiteren Quellen benutzt, u.a. Informationen aus dem Sturmarchiv Schweiz und dem Aarauer Wetterrückblick, sowie öffentliche Ereignisinformationen der Schweizer Rück.

Die Kalibrierung beruht auf den Daten von 197 Grossschadenereignissen, wobei diese skaliert wurden, um Inflationseffekte, Wechsel in den Selbstbehalten und Haftungslimiten und die Veränderung des Exposures über die Zeit entsprechend zu berücksichtigen.

Frequenz der Grossschäden

Die ermittelten empirischen Momente für die jährliche Frequenz der Grossereignisse auf Basis der historischen Beobachtungen zeigen auf, dass bei allen ausgewerteten Grossereignisgrenzen eine sogenannte Overdispersion vorliegt, d.h., die Varianz ist grösser als der Erwartungswert. Dies deutet auf einen "Clustering"-Effekt der grossen Elementarereignisse hin. Ab Schadenhöhen von 30 Mio. CHF beobachtet man überwiegend Überschwemmungen und Sturzfluten in Sommermonaten sowie Winterstürme. Über einen gewissen Zeitraum stabile meteorologische Verhältnisse können eine Häufung solcher Ereignisse verursachen. Die beobachtete Overdispersion führt zur Modellannahme einer Negativ-Binomialverteilung für die Anzahl der Grossereignisse und ersetzt die ursprünglich zulässige Annahme der Poissonverteilung ab dem SST 2022.

Für die jährliche Anzahl der Grossereignisse N mit Schadenhöhe grösser als x_0 (für die ESP-Mitglieder) beziehungsweise grösser als $x_{0,ES-Markt}$ (für die übrigen ES-AVO-Versicherer) wird im SST-Standardmodell die gleiche Verteilung angenommen:

$$N \sim \text{Neg Binomial}(n, p)$$
$$P(N = k) = \binom{k + n - 1}{k} \cdot (1 - p)^n \cdot p^k \quad (75)$$

Der Parameter n steht hier für die Anzahl der "Misserfolge", d.h. k steht für Ereignisse im Kontext der Elementarschadenmodellierung. Mit p wird die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines solchen Ereignisses bezeichnet. Die Defaultparameter im Standardmodell sind $n = 3.4524$ und $p = 0.167$.

Schadenhöhe der Grossschäden

Für die Modellierung der marktweiten Schadenhöhe Y_j für Einzelgrossereignisse des ES-Pools nimmt man eine generalisierte Pareto-Verteilung, siehe auch 6.17.7, an:

$$Y_j \sim F(x) = \begin{cases} 1 - \left(\frac{x_0 + \beta}{x + \beta}\right)^\alpha, & x \geq x_0, \\ 0 & , x < x_0 \end{cases} \quad (76)$$

mit dem Mindestwert der Verteilung x_0 , mit dem Skalierungsparameter $\beta = 1.0395$ und dem Strukturparameter $\alpha = 1.1491$. Unter Berücksichtigung der Haftungsgrenzen wird diese Verteilung bei $\gamma = 1.8$ abgeschnitten.

Für die übrigen ES-AVO-Versicherer gilt entsprechend die folgende Verteilungsannahme:

$$Y_j^{ES-Markt} = \frac{Y_j}{m} \sim F(x) = P\left(\frac{Y_j}{m} < x\right) = P(Y < x \cdot m) = \begin{cases} 1 - \left(\frac{\frac{x_0}{m} + \frac{\beta}{m}}{x + \frac{\beta}{m}}\right)^\alpha, & x \geq x_{0,ES-Markt} \\ 0 & , x < x_{0,ES-Markt} \end{cases} \quad (77)$$

Für die ESP-Mitglieder ist $x_0 = 50 \text{ Mio. CHF}$. Für die übrigen ES-AVO-Versicherer ist die Grossschadengrenze des ES-AVO-Markts $x_{0,ES-Markt}$ durch die Grossschadengrenze des ES-Pools $x_0 = 50 \text{ Mio. CHF}$ und seinem Marktanteil $m_{ESP/ES-Markt}$ am gesamten ES-AVO-Markt bestimmt:

$$x_{0,ES-Markt} = \frac{x_0}{m_{ESP/ES-Markt}} = \frac{50 \text{ Mio. CHF}}{0.9} = 55.6 \text{ Mio. CHF} \quad (78)$$

$$\text{und } \beta_{ES-Markt} \text{ wird analog berechnet: } \beta_{ES-Markt} = \frac{\beta}{m_{ESP/ES-Markt}} = \frac{1.0395}{0.9} = 1.1550 \quad (79)$$

Die jährliche Summe der Grossereignisse für den ES-AVO-Markt mit Berücksichtigung der Haftungsbegrenzung von $\gamma = 2 \text{ Mia. CHF}$ definiert sich als

$$S^{CY,ES-Markt,GS} = \sum_{j=1}^N \min(Y_j^{ES-Markt}, 2 \text{ Mia. CHF}) \quad (80)$$

Für die ESP-Mitglieder reduziert sich die Haftungsbegrenzung entsprechend auf 90 %.

$$S^{CY,ESP,GS} = \sum_{j=1}^N \min(\gamma, Y_j) = \sum_{j=1}^N \min(1'800 \text{ Mio. CHF}, Y_j) \quad (81)$$

Normalschäden

Zu den Grossschäden $S^{CY,ESP,GS}$ kommt die Jahressumme $S^{CY,ESP,KS}$ der Normalschäden (= Kleinschäden KS) des ES-Pool. Die Auswertung der Normalschäden des ES-Pools hat folgende Werte für die Momente der lognormalverteilten Jahresschäden ergeben:

- Erwartungswert $E[S^{CY,ESP,KS}] = 100.9$ Mio. CHF und
- Standardabweichung $\sqrt{\text{Var}[S^{CY,ESP,KS}]} = 31.4$ Mio. CHF (Variationskoeffizient von 31.1 %).

Analog zu den Grossereignissen wird auch für die Normalschäden eine Normierung um 90 % für ES-AVO-Versicherer durchgeführt.

Der Jahresschadenaufwand für Normalereignisse des gesamten ES-Marktes lässt sich prozentual aus dem Jahresschadenaufwand des ES-Pools ermitteln:

$$S^{CY,ES-Markt,NS} = S^{CY,ESP,NS} / m_{ESP/ES-Markt} = S^{CY,ESP,NS} / 0.9 \quad (82)$$

mit dem Erwartungswert von $\mu^{ES-Markt} = 100.9$ Mio. CHF/0.9 = 112.2 Mio. CHF und der Standardabweichung von $\sigma^{ES-Markt} = 31.4$ Mio. CHF/0.9 = 34.8 Mio. CHF (Variationskoeffizient von 31.1 %).

Ein ES-AVO-Versicherer, der kein Mitglied des ES-Pools ist, bestimmt seine Normalschäden entsprechend seinem eigenen Marktanteil $m_{individuell/ES-Markt}$:

$$S_{individuell}^{CY,ES-Markt,NS} = m_{individuell/ES-Markt} \cdot S^{CY,ES-Markt,NS} \quad (83)$$

Netto-ES-Schäden

Die Jahres-Stop-Loss (1'250 xs 550 Mio. CHF) Rückversicherung des ES-Pools wirkt auf die Summe der Gross- und Normalschäden. Formal können wir den im ES-Pool verbleibenden Jahresschaden schreiben als

$$\begin{aligned} S_{Markt}^{CY,ESP} &= \mathbf{SL}_{1'250 \text{ xs } 550} \{ S^{CY,ESP,KS} + S^{CY,ESP,GS} \} \\ &= \mathbf{SL}_{1'250 \text{ xs } 550} \left\{ S^{CY,ESP,KS} + \sum_{j=0}^N \min(1'800 \text{ MCHF}, Y_j) \right\}, \end{aligned} \quad (84)$$

wobei die Funktion Stop Loss (SL) definiert ist als

$$\mathbf{SL}_{1'250 \text{ xs } 550} \{x\} := \min(x, \max(x - 1'250 \text{ MCHF}, 550 \text{ MCHF})) \quad (85)$$

Durch die Funktion (85) erhält man die Nettoschäden des ES-Pools nach Anwendung der SL-Rückversicherungsdeckung.

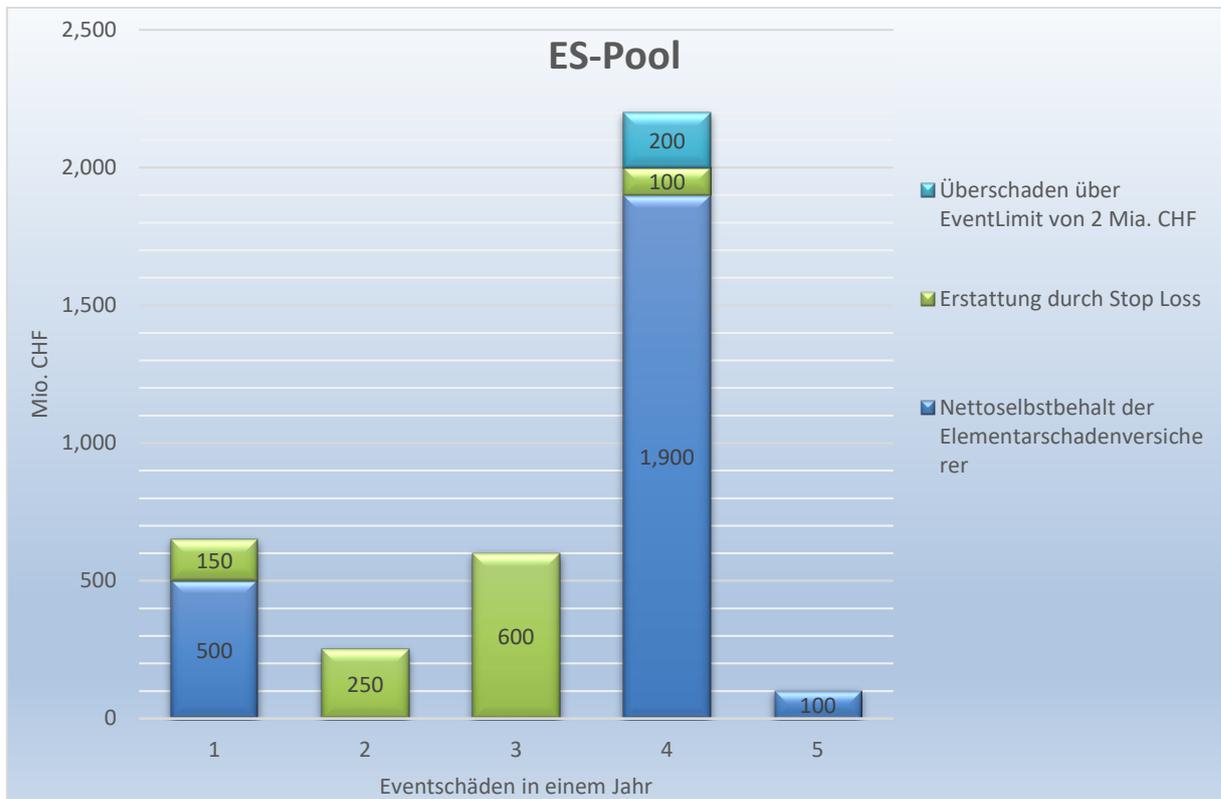


Abbildung 3-1 Illustratives Beispiel Elementarschaden-Pool und Stop Loss 1'100 Mio. xs 500 Mio. mit 100 % Zession

ESP-Schäden werden prozentual mit dem jeweiligen Marktanteil m_{ESP} des Versicherers auf die Elementarschadenversicherer aufgeteilt:

$$S_{individuell}^{CY,ESP} = m_{ESP} \cdot SL_{1'250 \text{ xs } 550} \{S^{CY,ESP,KS} + S^{CY,ESP,GS}\} \quad (86)$$

Die übrigen ES-AVO-Versicherer müssen ihre individuellen Rückversicherungslösungen $f_{RI,individuell}$ auf ihre eigenen Elementarschäden anwenden.

$$S_{individuell}^{CY,ES-Markt} = f_{RI,individuell} \left(m_{individuell,ES-Markt} \cdot (S^{CY,ES-Markt,NS} + S^{CY,ES-Markt,GS}) \right) \quad (87)$$

3.6.8.2 Modellierung der "übrigen Elementarschäden"

Die übrigen Elementarschäden sind eng an die Schäden des ES-Marktes gekoppelt, weil sie durch dieselben Elementarereignisse hervorgerufen werden. Deswegen werden sie komonoton zu den ES-Markt-Schäden modelliert.

Aus dem Überschwemmungsereignis im August 2005 wurde abgeleitet, dass dieser zusätzliche Schaden etwa

- 20 % des ES-Markt-Schadens für die Sachbranche und
- 10 % des ES-Markt-Schadens für die MFK-Branche beträgt.

Im Standardmodell werden nur die übrigen Elementarschäden in der Sachbranche modelliert. Mögliche MFK-Elementarschäden werden bereits durch die Verteilung für Hagelschäden abgedeckt.

Wie oben bezeichnen wir mit $Y_j^{ES-Markt}$ die marktweite Schadenhöhe für ES-Markt-Einzelgrossschäden. Die zusätzlichen Sachschäden können durch eine Skalierung mit 20 % berücksichtigt werden: $0.2 \times Y_j^{ES-Markt}$.

Dabei werden $x_{0,\text{übr.ES}} = 0.2 \cdot x_{0,ES-Markt} = 11.12$ und der Parameter $\beta_{\text{übr.ES}} = 0.2 \cdot \beta_{ES-Markt} = 0.2310$ skaliert, analog der Formel (77).

Auch für diese Schäden ist es sinnvoll, eine obere Grenze einzuführen. Im Standardmodell ist diese auf $\gamma = 1 \text{ Mia. CHF}$ festgelegt. Die jährliche Summe der übrigen Elementarschäden definiert sich als

$$S^{CY,\text{übr.Elementar}} = \sum_{j=1}^N \min(\gamma, 0.2 \cdot Y_j^{ES-Markt}) = \sum_{j=1}^N \min(1'000 \text{ MCHF}, 0.2 \cdot Y_j^{ES-Markt}) \quad (88)$$

3.6.8.3 Modellierung der gesamten Elementarschäden

Die gesamten Elementarschäden für den Versicherungsmarkt verursacht durch das gleiche Elementarereignis stellt sich als Summe von Elementarschäden nach ES-AVO und der übrigen Elementarschäden dar und ergibt folgenden Ausdruck für ES-Pool-Mitglieder:

$$\begin{aligned} S_{\text{Markt}}^{CY,\text{Elementar}} &= S_{\text{Markt}}^{CY,ESP} + S^{CY,GS,\text{übr.Elementar}} \\ &= \mathbf{SL}_{1'250 \times 550} \{ S^{CY,ESP,KS} + S^{CY,ESP,GS} \} + S^{CY,\text{übr.Elementar}} \end{aligned} \quad (89)$$

Für ES-AVO Versicherer gilt entsprechend:

$$S_{\text{Markt}}^{CY,\text{Elementar}} = S_{\text{Markt}}^{CY,ES-Markt} + S^{CY,GS,\text{übr.Elementar}} \quad (90)$$

Elementarschäden werden prozentual mit jeweiligem Marktanteil m_{ESP} am ES-Pool, beziehungsweise $m_{individuell/ES-Markt}$ für ES-AVO Versicherer, und dem Marktanteil m_{BI} in Betriebsunterbruchversicherung auf die Elementarschadenversicherer aufgeteilt:

$$\begin{aligned}
 S_{individuell}^{CY,Elementar,(N)} &= S_{individuell}^{CY,ESP} + m_{BI} \cdot S^{CY,\ddot{u}br.Elementar} \\
 &= m_{ESP} \cdot \mathbf{SL}_{1'250 \times s \ 550} \{S^{CY,ESP,KS} + S^{CY,ESP,GS}\} + m_{BI} \\
 &\quad \cdot \sum_{j=1}^N \min(1'000 \text{ MCHF}, 0.2 \times Y_j^{ES-Markt})
 \end{aligned} \tag{91}$$

Für die übrigen ES-AVO-Versicherer gilt entsprechend:

$$\begin{aligned}
 S_{individuell}^{CY,Elementar,(N)} &= S_{individuell}^{CY,ES-Markt} + m_{BI} \cdot S^{CY,\ddot{u}br.Elementar} \\
 &= S_{individuell}^{CY,ES-Markt} + m_{BI} \cdot \sum_{j=1}^N \min(1'000 \text{ MCHF}, 0.2 \times Y_j^{ES-Markt})
 \end{aligned} \tag{92}$$

Mit Formel (91) beziehungsweise (92) erhält man den nicht diskontierten Jahresschaden für das Unternehmen. Für die Diskontierung benötigt man das inkrementelle Zahlungsmuster $\{\beta_j^{ES}\}_{j \geq 0}$, um den Diskontfaktor $D_{individuell}^{CY,Elementar}$ zu berechnen. Man kann hier als Vereinfachung das Zahlungsmuster für die Sachversicherungsbranche benutzen.

$$D_{individuell}^{CY,Elementar} = \sum_{j \geq 0} \frac{\beta_j^{Elementar}}{(1 + r_j^{(t_0)})^j} \tag{93}$$

$$S_{individuell}^{CY,Elementar} = D_{individuell}^{CY,Elementar} \cdot S_{individuell}^{CY,Elementar,(N)} \tag{94}$$

3.7 Behandlung der *URR*-Schäden

Bei unterjährig abgeschlossenen Verträgen oder mehrjährigen Verträgen wird die Prämie nicht vollständig in der Periode $[t_0, t_1]$ verdient. D.h. am Ende der Einjahresperiode ab Stichtag gibt es noch unverdiente Prämien (UPR_{t_1}), d.h. die wie in Abschnitt 2.3.1 definiert, sowohl Prämienüberträge als auch noch mögliche ausstehende Prämienzahlungen umfassen, für die in zukünftigen Perioden Schäden anfallen können. Diese müssen in der SST-Bilanz zum Zeitpunkt t_1 ebenfalls mit abgebildet werden.

Die Position *URR* bezeichnet die marktkonform bewerteten Zahlungsflüsse bezüglich der unverdienten Prämie (*UPR*) in einer ökonomischen Bilanz:

$$BE_t^{URR} := \sum_{j \geq 0} v_j^{(t)} \cdot CF_{t+j}^{(t),URR} \tag{95}$$

Bei der Berechnung der künftigen Cashflows muss das *Earning Pattern* berücksichtigt werden, d.h. wie die Prämie über die Zeit verdient wird. Dieses Muster bestimmt, wann entsprechende Schäden eintreten können und wann daher die Auszahlung anfängt. Oft wird angenommen, dass die Prämie nach dem Prinzip pro-rata-temporis gleichmässig über die Zeit verdient wird. Das muss nicht der Fall sein, falls Schäden gehäuft saisonal auftreten, wie zum Beispiel Winterstürme.

Man kann die unverdiente Prämie (d.h. Prämienüberträge und noch ausstehende mögliche Prämienzahlungen) $UPR_{t_1} = \sum_{j \geq t_1} EP_j$ zu t_1 auch als die Summe der Prämien, die in den zukünftigen Perioden nach t_1 verdient werden, ausdrücken. Mit CR_t bezeichnen wir den technischen kombinierten Kosten-Schadensatz (*Technical Combined Ratio*) der Periode t . Daraus lassen sich die zukünftigen Schadenaufwände inklusive der zugehörigen Kosten $S_t^{URR,(N)} = CR_t \cdot EP_t$ für die Perioden $t \geq t_1$ berechnen. Der gesamte Schadenaufwand $S^{URR,(N)}$ berechnet sich aus der Summe über die zukünftigen Perioden, bis zu der die gesamte UPR_{t_1} vollständig verdient ist:

$$S^{(N),URR} = \sum_{t \geq t_1} S_t^{(N),URR} \quad (96)$$

Die Diskontierung muss mit den erwarteten Zahlungsmustern für die Cashflows vorgenommen werden, um

$$S^{URR} := \sum_{j \geq 1} \frac{\beta_j^{URR}}{(1+r_j^{(t_1)})^j} S_{t_1+j}^{(N),URR} = BE_{t_1}^{URR,t_1} \quad (97)$$

als den diskontierten erwarteten Schaden für dieses Risiko zu berechnen.

Dabei berechnet sich das erwartete Zahlungsmuster für Mehrjahresverträge $\{\beta_j^{URR}\}_{j \geq t_1}$ aus dem *Earning Pattern* $\{\epsilon_j\}_{j \geq t_1}$ mit $\sum_{j \geq t_1} \epsilon_j = 1$ und dem Zahlungsmuster für ein Anfalljahr $\{\beta_j^{URR,1}\}_{j \geq t_1}$ wie folgt:

$$\beta_j^{URR} = \sum_{k=1}^j \epsilon_k \cdot \beta_{j-k+1}^{URR,1}, \quad j \geq t_1 = 1 \quad (98)$$

Der *Best Estimate* für Schäden aus zukünftig verdienster Prämie unterliegt ebenfalls der Unsicherheit meist von exogenen Einflüssen während der Einjahresperiode, z.B. Änderungen im gesetzlichen Umfeld durch veränderte Rechtsprechung oder Änderungen durch Mortalität, Inflation und ähnlichen. Kurz gesagt, Änderungen, die dem Parameterrisiko entsprechen. Als Vereinfachung werden die Variationskoeffizienten aus der Modellierung der Normalschäden des CY-Risikos für die Modellierung der gesamten *URR*-Schäden angewandt, die sowohl Gross-, Kumul- als auch Normalschäden enthalten.

Analog zu dem Vorgehen bei den *PY*- und *CY*-Normalschäden erfolgt auch hier die Berücksichtigung der unerwarteten Inflation in den Parametern der Lognormalverteilung auf Ebene der einzelnen Versicherungsbranchen vor der Momentenaggregation. Mit \tilde{S}^{URR} wird die Zufallsvariable der *URR*-Schäden nach Berücksichtigung eines Inflationsschocks bezeichnet.

Bei der Modellierung des *URR*-Risikos kann das Zufallsrisiko vernachlässigt werden.

3.8 Erwartetes versicherungstechnisches Ergebnis

Die Darstellung in Formel (32) im Abschnitt 2.3 entspricht der folgenden Definition für das erwartete Ergebnis:

$$D^{(t_0)} \cdot E[BE_{t_1}^{(N),Neu} + L_{t_1}^{Neu}] = D^{(t_0)} \cdot E[WP_{t_1} - S_{t_1}^{(N),Neu} - K_{t_1}] \quad (99)$$

Dabei steht WP_{t_1} für die geschriebenen Prämien bezüglich der Policen, deren Deckungsperiode in der Einjahresperiode beginnt (d.h. im SST 2020 bzgl. der geschriebenen Prämien der Policen, deren Deckungsperiode zwischen dem 1.1.2020 und dem 31.12.2020 beginnt), $S_{t_1}^{(N),Neu}$ für den gesamten Schadenaufwand und K_{t_1} für die Betriebs- und Verwaltungskosten jeweils bezüglich der geschriebenen Prämien WP_{t_1} .

Der Beitrag des Abwicklungsergebnisses aus den Rückstellungen der Vorjahre hat den Erwartungswert Null und ist darum in der obigen Formel nicht enthalten.

3.9 Aggregation

Nicht alle Berechnungen können im SST-Schaden-Template für Schadenversicherung direkt vorgenommen werden. Im Folgenden werden nicht abschliessend Berechnungen aufgeführt, welche ausserhalb des SST-Schaden-Template durchzuführen sind, namentlich:

1. Aggregation der Versicherungsrisiken:
 - Aggregation der gesamten Grossschäden
 - Aggregation der Grossschäden mit den restlichen Versicherungsrisiken
 - Aggregation der mit dem Standardmodell bestimmten Versicherungsrisiken mit den Versicherungsrisiken aus einem allfälligen internen Modell für Naturkatastrophen,
 - Aggregation von Schweizer Direktgeschäft mit Nichtschweizer Direktgeschäft und aktiver Rückversicherung
2. Die Aggregation der Markt-, Kredit- und Versicherungsrisiken und der Szenarien

Für die Aggregationen, die unter Punkt 1 aufgeführt werden, veweisen wir auf die gebräuchlichen Methoden zur Aggregation, wie z.B. Simulationsverfahren (Implementierung z.B. in R, Matlab, @risk, IG-LOO, Remetrica) oder nichtsimulationsbasierte Verfahren, wie z.B. der Panjer-Algorithmus.

3.9.1 Aggregation von Schweizer Direktgeschäft mit Nichtschweizer Direktgeschäft und aktiver Rückversicherung

Für die Berechnung der Mindestbetrags müssen *PY*- , *CY*- und *URR*-Risiken über die verschiedenen Geschäftsbereiche unter Verwendung unternehmenseigener Abhängigkeitsannahmen aggregiert werden. Diese Grössen werden für die vereinfachte Berechnung des Mindestbetrags als Eingabewerte verwendet.

3.9.2 Aggregation von *Current-Year (CY)*-Normalschadenrisiken, *Previous-Year (PY)*-Rückstellungsrisiken und (*URR*)-Schäden

Die aggregierte Verteilung $\tilde{S}^{(PY+CY,NS+URR)}$ der *PY*-Schäden, *CY*-Normalschäden und *URR*-Schäden:

$$\tilde{S}^{(PY+CY,NS+URR)} = \tilde{S}^{PY} + \tilde{S}^{CY,NS} + \tilde{S}^{URR} \quad (100)$$

wird als lognormalverteilt angenommen, und die entsprechenden Parameter werden im SST-Schaden-Template für die SST-Standardbranchensegmentierung berechnet. Korrelationsannahmen für Nichtschweizer Direktgeschäft und Abhängigkeiten zwischen Schweizer Direktgeschäft, ausländisches Direktgeschäft und aktiver Rückversicherer sind unternehmensindividuelle Parameter.

Die Varianz der Summe von *PY*-Rückstellungen, *CY*-Normalschäden, und *URR*-Schäden ergibt sich aus den Varianzen der Summanden und der Korrelationsmatrix mittels der Momentenaggregation.

ρ bezeichnet die komplette Korrelationsmatrix für die *PY*-Schäden, *CY*-Normalschäden oder *URR*-Schäden. Dann ist

$$Var(\tilde{S}^{(PY+CY,NS+URR)}) = \sum_{l,m \in \{PY,(CY,NS),URR\} \times \{PY,(CY,NS),URR\}} \sum_{i,j \in LOBs} \rho_{i,j}^{l,m} \cdot \sqrt{Var(\tilde{S}_i^l)Var(\tilde{S}_j^m)} \quad (101)$$

3.9.3 Aggregation der Grossschäden $S^{(A1)}$

Die Aggregation über die einzelnen Geschäftsbereiche Schweizer Direktgeschäft, ausländisches Direktgeschäft und aktive Rückversicherung erfolgt unter unternehmensindividuellen Abhängigkeitsannahmen.

$$S^{(A1)} = S^{CY,GS} \quad (102)$$

3.9.4 Aggregation Naturkatastrophen $S^{(A2)}$

Als Zwischenschritt sind für die Berichterstattung und die Berechnung des Mindestbetrages die modellierten Naturkatastrophenschäden $S^{CY,NatCat}$ aus einem allfälligen internen Nat-Cat-Modell mit den Schäden aus der Elementarschadenversicherung und die Kumulschadenverteilung unabhängig zu aggregieren. Die Aggregation über die einzelnen Geschäftsbereiche Schweizer Direktgeschäft, ausländisches Direktgeschäft und aktive Rückversicherung erfolgt unter unternehmensindividuellen Abhängigkeitsannahmen.

$$S^{(A2)} = S_{\text{individuell}}^{CY,Elementar} + S^{CY,MFK} + S^{CY,NatCat} \quad (103)$$

3.9.5 Aggregation der gesamten CY-Normalschadenrisiken $S^{(A3)}$

Für die Berechnung des Mindestbetrags ist die Aggregation der Normalschäden über die Geschäftsbereiche Schweizer Direktgeschäft, ausländisches Direktgeschäft und aktive Rückversicherung $S^{(A3)}$ unter unternehmensindividuellen Abhängigkeitsannahmen durchzuführen.

3.9.6 Aggregation der gesamten Neuschadenrisiken $S^{(A4)}$

Als Zwischenschritt sind für die Berichterstattung die gesamten Neuschadenrisiken aus der unabhängigen Aggregation der folgenden Komponenten zu ermitteln:

$$S^{(A4)} = S^{(A1)} + S^{(A2)} + S^{(A3)} \quad (104)$$

Dieser Wert wird für die Berechnung des Mindestbetrages benötigt.

3.9.7 Aggregation der gesamten PY-Rückstellungsrisiken $S^{(A5)}$

Für die Berechnung des Mindestbetrags ist die Aggregation der PY-Rückstellungen über die Geschäftsbereiche Schweizer Direktgeschäft, ausländisches Direktgeschäft und aktive Rückversicherung $S^{(A5)}$ unter unternehmensindividuellen Abhängigkeitsannahmen durchzuführen.

3.9.8 Aggregation der gesamten URR-Risiken $S^{(A6)}$

Für die Berechnung des Mindestbetrags ist die Aggregation der URR-Risiken über die Geschäftsbereiche Schweizer Direktgeschäft, ausländisches Direktgeschäft und aktive Rückversicherung $S^{(A6)}$ unter unternehmensindividuellen Abhängigkeitsannahmen durchzuführen.

3.9.9 Aggregation der gesamten Versicherungsrisiken $S^{(A7)}$ und (B)

Das Aggregat $\tilde{S}^{(PY+CY,NS+URR)}$ zwischen Rückstellungsrisiken, *CY*-Normalschäden und *URR*-Schäden und die restlichen Risikokategorien $S^{(A1)}$ und $S^{(A2)}$ sind unter der Annahme der Unabhängigkeit zu aggregieren.

$$S^{(A7)} = S^{(A1)} + S^{(A2)} + \tilde{S}^{(PY+CY,NS+URR)} \quad (105)$$

Die bisherige beschriebene Modellierung bezog sich auf die nichtzentrierten und auf der positiven Achse definierten Verteilungen der Versicherungsrisiken.

Für die weitere Aggregation mit den restlichen Risikokomponenten werden die Versicherungsrisiken erst im Sinne der Formeln (34) und (32) zentriert und auf die negative Achse gespiegelt, um die Veränderung der Versicherungsverpflichtungen in der Bilanz korrekt darzustellen. Daraus resultiert die aggregierte Verteilung für das Versicherungsrisiko (B).

3.9.10 Aggregation des gesamten Versicherungsrisikos mit Finanzmarktrisiken und Aggregation von Szenarien

Die Aggregation des Versicherungsrisikos mit den Finanzmarktrisiken, Kreditrisiko und allfälligen Szenarien wird in der technischen Beschreibung des Standardmodells Aggregation und Mindestbetrag beschrieben. FINMA stellt hierfür ein R-Tool ("sstCalculation") bereit, dass fakultativ benutzt werden kann. Das dazugehörige Inputfile "SST-Template" gehört in jedem Fall zum Umfang der Berichterstattung und muss befüllt werden.

Das "SST-Template" benötigt folgende Informationen aus dem Schadenmodell:

1. Die Cashflows zur Bestimmung des Zins- und Währungsrisikos (gesamte Verpflichtungen ausser UVG-Renten und Langfristleistungen) werden pro Währung im Tabellenblatt "Insurance Liabilities" eingetragen.
2. Die Zinssensitivitäten für das UVG-Renten und Langfristleistungen werden im Tabellenblatt "Delta Remainder Market Risks" eingetragen.
3. Mindestbetrag aus der Schadenversicherung vor Berücksichtigung des nicht-hedgebaren Marktrisikos, siehe auch 3.10. Diese Eingabe erfolgt im Tabellenblatt "General Inputs".
4. Trigger für Berechnung des nicht-hedgebaren Marktrisikos und der zugehörige Basiswert zur Berechnung dieser Grösse. Diese Eingabe erfolgt im Tabellenblatt "General Inputs".
5. Diskontiertes erwartetes versicherungstechnisches Ergebnis (brutto oder netto, konsistent zur Modellierung des SST). Diese Eingabe erfolgt im Tabellenblatt "General Inputs".
6. Die zentrierte diskontierte Verteilung für das Versicherungsrisiko aus der Schadenversicherung (B) aus dem Tabellenblatt "NL_Distributions" aus dem SST-Schaden-Template wird in das Tabellenblatt "Non Life Distributions" übertragen. Es ist auch möglich, diese Verteilung direkt als ung-

ordnete Liste simulierter Ergebnisse einzutragen Für Versicherungsgesellschaften mit sehr einfachem Risikoprofil, die den SST nur auf Basis von Normalschäden im reinen Standardmodell berechnen, kann die Eingabe von μ - und σ -Parameter der Lognormalverteilung ausreichend sein.

- Die Exponierungen für das Kreditrisiko gegenüber Rückversicherung werden im Tabellenblatt "Credit Risk" eingetragen.

Zusätzlich müssen Werte in das FDS übertragen werden. (Dies geschieht bei Nutzung des R-Tools via dem Eintrag im sst-template automatisiert):

- Verschiedene Erwartungswerte und *Expected Shortfalls* für Einzelrisiken wie PY-Schäden, CY-Schäden, CY-Normalschäden, CY-Schäden aus Naturkatastrophen. Diese sind im SST-Schaden-Template im Einzelnen aufgeführt. Die Eingabe erfolgt im Tabellenblatt "Other Data".

Ausserdem sollte ein Übertrag beziehungsweise Abgleich von *Best Estimate*-Werten der Verpflichtungen in die SST-Bilanz im Tabellenblatt "SST Balance" erfolgen.

3.10 Mindestbetrag (Market Value Margin, MVM)

3.10.1 Grundlagen

Für eine ausführliche Beschreibung des Mindestbetrages verweisen wir auf die technische Beschreibung Aggregation und Mindestbetrag. Vorliegend beschränken wir uns auf die Spezifikation der Komponente des Mindestbetrags, der im Abschnitt 6.2 der technischen Beschreibung Aggregation und Mindestbetrag mit $MVM_{Schaden}$ bezeichnet wird..

Diese Komponente des Mindestbetrags berechnet sich aus der Summe der Barwerte der Kapitalkosten für die Versicherungsrisiken über alle zukünftigen Jahre nach t_1 der eigenen Erfüllung der Versicherungsverpflichtungen unter der zu diesem Zeitpunkt erwarteten Entwicklung. Insbesondere wird davon ausgegangen, dass das Versicherungsunternehmen ab dem Zeitpunkt t_1 kein Neugeschäft schreibt.

Mit $\{CES_j\}_{j \geq 1}$ ¹⁵ als die zukünftigen zentrierten *Expected Shortfalls* gilt, wobei η_{CoC} der von FINMA vorgegebene Kapitalkostensatz ist:

$$MVM_{Schaden} = \eta_{CoC} \cdot \sum_{j \geq 1} \frac{CES_j}{(1 + r_{j+1}^{(t_0)})^{j+1}} \quad (106)$$

Der Mindestbetrag im Standardmodell Schadenversicherung betrifft alle Versicherungsbranchen, die im Schadenmodell modelliert werden müssen, inklusive dem UVG-Geschäft.

Im Standardmodell für Schadenversicherung fallen für jedes zukünftige Jahr nach t_1 Kapitalkosten auf dem Kapitalbedarf für folgende Risiken an:

¹⁵ *Centred Expected Shortfall*

- a) dem Rückstellungsrisiko der sich in der Abwicklung befindenden Rückstellungen (*PY*-Schäden),
- b) dem Neuschadenrisiko der Schäden aus dem im jeweiligen zukünftigen Jahr verdienten Geschäft (*CY*-Schäden)
- c) dem Risiko für die Schäden bezüglich der unverdienten Prämie (*URR*-Risiko) aus dem am Ende des jeweiligen zukünftigen Jahres noch nicht verdienten Geschäfts,
- d) dem Kreditrisiko gegenüber den Rückversicherern im Fall der Modellierung auf Nettobasis, d.h. gegenüber dem Ausfall auf bestehender Rückversicherung für die gesamten zedierten Schäden (*CY*-, *PY*-Schäden und eventuell den zukünftigen Schäden für die *UPR*),
- e) den nicht-hedgebaren Marktrisiken.

Die Risikokategorien a), b) und c) stellen in der Summe das Abwicklungsrisiko für das gesamte bestehende Versicherungsrisiko der zukünftigen Perioden dar. Sämtliche Risikokategorien a) bis e) werden aktuell im Standardmodell miteinander aufsummiert. Dieses Vorgehen impliziert Komonotonie der Einjahresrisiken in den zukünftigen Jahren nach t_1 . Der zu verwendende Kapitalkostensatz wird in der technischen Beschreibung zum Standardmodell Aggregation und Mindestbetrag festgelegt und findet sich zudem im SST-Template.

Für die Umsetzung im Standardmodell geht man von folgenden Ansätzen aus:

- Der Variationskoeffizient der Rückstellungen wird als konstant angenommen.
Hinweis: Diese Vereinfachung wirkt progressiv: Da bei einer Reduktion des Bestands die Diversifikation innerhalb des Bestands abnimmt, wäre eigentlich von einer höheren Volatilität und damit von einem steigenden Variationskoeffizienten auszugehen.
- Das Einjahresrückstellungsrisiko a) verhält sich proportional zur Abnahme der Rückstellungen durch die erwarteten Auszahlungen in den zukünftigen Jahren nach dem aktuellen Jahr der SST-Ermittlung.
- Das Einjahresneuschadenrisiko b) verhält sich proportional zur verdienten Prämie in den zukünftigen Einjahresperioden. Das Einjahres-*URR*-Risiko c) verhält sich proportional zur unverdienten Prämienrückstellung am Ende der Einjahresperiode. Das *Earning Pattern* bestimmt, wie die Prämie verdient wird und die entsprechenden Schäden modelliert werden müssen. Die Rückstellungen aus b) und c) per Ende der Einjahresperiode verhalten sich wie im oberen Punkt beschrieben.
- Das Kreditrisiko d) verhält sich im Allgemeinen proportional zum gesamten Abwicklungsrisiko bestehend aus den Risikokategorien a), b) und c).
- Die vereinfachte Berechnung des Kreditrisikos nach Basel III ist für die Berechnung des Beitrages im Mindestbetrag zulässig, aber die eigentliche Berechnung des Kreditrisikos sollte im Merton-modell über die Cashflows erfolgen, siehe dazu Abschnitt 5 in der technischen Beschreibung des SST-Standardmodell Kreditrisiko.
- Die nicht-hedgebaren Marktrisiken e) werden im Standardmodell Aggregation und Mindestbetrag bestimmt.

Die Auswirkung von zum Zielkapital aggregierter vorgegebener oder eigener Szenarien, die eine Relevanz zu Risikokategorien a) - d) ausweisen, müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

Illustrative Beispiele:

Hier soll im Besonderen das Versicherungsrisiko a), b) und c) betrachtet werden. Die Bestandteile d) und e) werden hierbei vernachlässigt.

Fall 1: Alle Policen beginnen am 1.1. eines Jahres und enden am 31.12. dieses Jahres. Sie werden jedes Jahr automatisch erneuert, aber es besteht ein unilaterales Kündigungsrecht des Versicherungsunternehmens oder die Prämien und sonstige Konditionen können jedes Jahr beliebig angepasst werden. In diesem Fall gibt es keine unverdiente Prämie am Ende des SST-Berichtsjahres und daher müssen die Bestandteile b) und c) für den Mindestbetrag nicht modelliert werden.

Fall 2: Policen beginnen an einem beliebigen Tag zwischen dem 1.1. und dem 31.12. eines Jahres. Es handelt sich jeweils um Einjahrespolicen, die zum Ende des Vertragsjahres unilateral durch das Versicherungsunternehmen gekündigt werden können oder die Prämien und sonstige Konditionen können jedes Jahr beliebig angepasst werden. D.h. am Ende des SST-Berichtsjahres gibt es unverdiente Prämie, die spätestens im nächsten Jahr vollständig verdient wird. In diesem Fall muss für die Berechnung des Mindestbetrags neben des Bestandteils a) der Bestandteil b) berücksichtigt werden, nicht aber c).

Fall 3: Policen werden für einen Zeitraum länger als ein Jahr mit festgelegten Konditionen und Prämien abgeschlossen (Mehrjahresverträge), ohne unilaterales Kündigungsrecht des Versicherungsunternehmens vor Ablauf der Policen. In diesem Fall kann es sein, dass in mehreren Folgeperioden nach dem SST-Berichtsjahr nach dem pro rata temporis Prinzip unverdiente Prämien übertragen werden und Schäden zu diesen Prämien entstehen können. D.h. hier müssen für die Berechnung des Mindestbetrags neben dem Bestandteil a) ebenfalls die Bestandteile b) und c) berücksichtigt werden.

3.10.2 Vereinfachte Berechnung der zukünftigen Run-off-Risiken, inklusive Kreditrisiko aus Rückversicherung

Die Berechnung des Mindestbetrages wird im SST-Schaden-Template approximiert. Hier wird nur die Berechnung des Mindestbetrages ohne Berücksichtigung des nicht-hedgebaren Marktrisikos beschrieben. Das nicht-hedgebare Marktrisiko wird erst im "SST-Dashboard" über ein einfaches Faktormodell berücksichtigt, siehe hierzu auch die technische Beschreibung Aggregation und Mindestbetrag.

Die Werte, die in das Run-off-Risiko einfließen, sind die künftigen Rückstellungen, die sich aus den Positionen a) – c) ergeben. Dafür werden die zukünftigen *Expected Shortfalls* ermittelt. Im allgemeinen ist die direkte Berechnung schwierig. Daher erfolgt die vorgeschlagene Berechnung als Näherungswert aus den Expected Shortfalls der entsprechenden Einjahresrisiken für *PY*, *CY* und *URR* multipliziert mit dem sogenannten *decay factor* $df_j, j \geq 1$. Dieser Faktor wird aus den Zahlungsmustern für die zugrundeliegenden Schäden und der Berücksichtigung der *Earning Pattern* bestimmt.

Mit $\{\beta_j^{(CY)}\}_{j \geq 0}$ bezeichnet man die zukünftigen inkrementalen Zahlungen eines Cashflows *CF* ausgedrückt als Prozentsatz auf eine Gesamtauszahlung am Ende des jeweiligen Abwicklungsjahres *j*. Es gilt $\sum_{\{j \geq 0\}} \beta_j = 1$.

Mit

- $\{\beta_j^{PY}\}_{j \geq 0}$ bezeichnet man das inkrementelle Zahlungsmuster für die Rückstellungen aus den Schäden der kumulierten Vorjahren $S^{(N),PY}$,
- mit $\{\beta_j^{CY}\}_{j \geq 0}$ das inkrementelle Zahlungsmuster für die Schäden $S^{(N),CY}$ aus dem CY-Risiko und
- mit $\{\beta_j^{URR,1}\}_{j \geq 1}$ das entsprechende inkrementelle Zahlungsmuster für ein Anfalljahr der Auszahlung der *URR*-Schäden $S^{(N),URR}$. Die erste Auszahlung erfolgt mit der Konvention, dass Schäden am Ende des Jahres bezahlt werden, erst am Ende des Jahres 1.

Unter Vernachlässigung der künftigen Rückstellungen, die aus den *CY*-Schäden und den *URR*-Schäden erwartet werden, ergibt sich der *Decay Factor* für das Rückstellungsrisiko df_j^{PY} direkt aus dem inkrementellen Zahlungsmuster $\{\beta_j\}_{j \geq 0}$ und entspricht der Restanfangsreserve des Jahres j geteilt durch die Anfangsreserve zu $t = 0$.

$$df_j^{S^{(N),PY}} = \frac{\sum_{k \geq j} S_k^{(N),PY}}{\sum_{k \geq 0} S_k^{(N),PY}} = \frac{\sum_{k \geq 0} S_k^{(N),PY} - \sum_{k < j} S_k^{(N),PY}}{\sum_{k \geq 0} S_k^{(N),PY}} = 1 - \sum_{k=0}^{j-1} \beta_k^{PY}, \quad j \geq 1 \quad (107)$$

berechnen lassen.

Für die Berechnung der zukünftigen *CY*- und *URR*-Risiken benötigt man den *Run-off-Risk-Faktor* der *URR*:

$$rf_j^{(URR)} = 1 - \sum_{k=1}^j \epsilon_k, \quad j \geq 1 \quad (108)$$

wobei man mit

- $\{\epsilon_j^{(URR)}\}_{j \geq 1}$ das inkrementelle *Earning Pattern* der *URR* bezeichnet.

Es gilt dabei $\sum_{j \geq 1} \epsilon_j = 1$.

Daraus folgt für die erwarteten *CY*-Schäden in zukünftigen SST-Perioden:

$$S^{CY}_k = S^{URR_0} \cdot \epsilon_k, \quad k \geq 1 \quad (109)$$

und gleichermassen für die erwarteten *URR*-Schäden:

$$S^{URR}_k = S^{URR_0} \cdot rf_k^{URR}, \quad k \geq 1 \quad (110)$$

Der *Decay Factor* für das CY-Risiko wird mit der Formel (109) folgendermassen bestimmt:

$$df_j^{CY} = \frac{S^{CY_j}}{S^{CY}}, \quad j \geq 1 \quad (111)$$

Wie man aus Formel (110) sieht, entspricht der *Decay Factor* $df_j^{URR} = r f_j^{URR}, j \geq 1$.

Die Anfangsreserve R_0 zu $t = 0$ entspricht der Eingangsreserve für die Berechnung des SST. Unter Einbeziehung der Cashflows aus CY-Schäden und URR-Schäden erhält man die Anfangsreserve R_1 zu $t = j = 1$ als

$$R_1 = S^{PY} \cdot (1 - \beta_0^{PY}) + S^{CY} \cdot (1 - \beta_0^{CY}) \quad (112)$$

Für $j = 2$ gilt:

$$R_2 = S^{PY} \cdot (1 - (\beta_0^{PY} + \beta_1^{PY})) + S^{CY} \cdot (1 - (\beta_0^{CY} + \beta_1^{CY})) + S^{URR} \cdot \epsilon_1 \cdot (1 - \beta_1^{URR,1}) \quad (113)$$

Für $j = 3$ gilt:

$$R_3 = S^{PY} \cdot \left(1 - \sum_{k=0}^2 \beta_k^{PY}\right) + S^{CY} \cdot \left(1 - \sum_{k=0}^2 \beta_k^{CY}\right) + S^{URR} \cdot \epsilon_1 \cdot \left(1 - \sum_{k=1}^2 \beta_k^{URR,1}\right) + S^{URR} \cdot \epsilon_2 \cdot (1 - \beta_1^{URR,1}) \quad (114)$$

Allgemein gilt für $j \geq 2$:

$$R_j = S^{PY} \cdot \left(1 - \sum_{k=0}^{j-1} \beta_k^{PY}\right) + S^{CY} \cdot \left(1 - \sum_{k=0}^{j-1} \beta_k^{CY}\right) + \sum_{k=1}^{j-1} \epsilon_k \cdot S^{URR} \cdot \left(1 - \sum_{l=1}^{j-k} \beta_l^{URR,1}\right) \quad (115)$$

Mit der Beziehung (98) kann man das gesamte Auszahlungsmuster für alle Anfalljahre $\{\beta_j^{URR}\}_{j \geq 1}$ berechnen und leicht eine alternative Berechnung der Anfangsreserve für das verdiente Geschäft gewinnen:

$$R_j = S^{PY} \cdot \left(1 - \sum_{k=0}^{j-1} \beta_k^{PY}\right) + S^{CY} \cdot \left(1 - \sum_{k=0}^{j-1} \beta_k^{CY}\right) + S^{URR} \left(1 - \sum_{k=0}^{j-1} \beta_k^{URR}\right) - S^{CY_k} - S^{URR_k} \quad (116)$$

Die Formel (116) ist im SST-Schaden-Template umgesetzt. Daraus errechnet sich unter Benutzung der *Best Estimate*-Werte für S^{PY}, S^{CY} und S^{URR} und den zugehörigen Auszahlungsmustern der *Decay Factor* für das PY-Risiko df_j^{PY} :

$$df_j^{PY} = \frac{R_j}{R_0}, \quad j \geq 1 \quad (117)$$

Für die Berechnung der zukünftigen zentrierten Expected Shortfalls jeweils für PY: $\{CES_j^{PY}\}_{j \geq 1}$, für CY: $\{CES_j^{CY}\}_{j \geq 1}$ und für die URR: $\{CES_j^{URR}\}_{j \geq 1}$ wird nun der zugehörige zentrierte Expected Shortfall $CES_0^{PY \text{ oder } CY \text{ oder } URR}$ des Jahres der SST-Berichtserstattung als Basis genommen und mit dem zugehörigen *Decay Factor* multipliziert.

Für das Kreditrisiko aus Rückversicherung oder Retrozession wird ebenfalls der zentrierte *Expected Shortfall* aus der Berechnung des Kreditrisikos als Basis genommen. Der *Decay Factor* muss vom Unternehmen gewählt werden. Üblicherweise würde man erwarten, dass der *Decay Factor* für das Kreditrisiko CR analog zum Reserverisiko PY gesetzt werden kann:

$$df_j^{CR} = df_j^{PY}, j \geq 1 \quad (118)$$

Zusätzlich können im SST-Schaden-Template ohne weitere Anpassungen bis zu drei Szenarien, die für die Berechnung des Mindestbetrags eine Rolle spielen würden, in die Berechnung integriert werden. Auch hier müssen die entsprechenden *Decay Factors* gewählt werden.

Die zukünftigen zentrierten $\{CES_j\}_{j \geq 1}$ ergeben sich aus der komonotonen Aggregation der einzelnen Bestandteile.

$$CES_j = CES_j^{PY} + CES_j^{CY} + CES_j^{URR} + CES_j^{CR} + CES_j^{Scenario1} + CES_j^{Scenario2} + CES_j^{Scenario3} \quad (119)$$

Das bedeutet, es wird keine zukünftige Diversifikation zwischen Risikokategorien berücksichtigt. Auf der anderen Seite geht die oben beschriebene Berechnungsmethode von konstanten Variationskoeffizienten aus. Dies ist in der Realität nicht so. Bei sinkenden Volumina würde man erwarten, dass der Variationskoeffizient ansteigt.

3.11 Mietkautionsversicherung betrieben durch Monoliner

3.11.1 Mietkautionsversicherung

Die Mietkautionsversicherung hat in der Regel drei involvierte Parteien:

1. Mieter: als Versicherungsnehmer und Zahlende Partei der Regressleistungen
2. Vermieter: als Empfänger der Versicherungsleistung
3. Versicherung: als Emittent der Versicherung

Die Versicherungsleistung entsteht meist gekoppelt an einen Umzug des Mieters und wird von der Versicherung an den Vermieter erbracht. Anschliessend werden dem Mieter diese Kosten inklusive

einer Bearbeitungsgebühr (interne und eventuell externe Schadenbearbeitungskosten) als Regressleistungen in Rechnung gestellt. Die Regressleistungen sind für einen geschlossenen Schadenfall der Höhe nach bekannt. Es ist aber unsicher, in welcher Höhe diese Leistungen an die Versicherung zurückfliessen und wann. Das Ausfallrisiko ist relativ hoch. Oft werden diese Leistungen entweder in voller Höhe zurückerstattet oder gar nicht, aber es gibt auch partielle Rückerstattungen.

Definition der offenen Schäden: Es sind noch Leistungen gegenüber dem Vermieter offen. Die endgültige Schadenhöhe ist noch nicht abschliessend bestimmt. Dadurch ist die Höhe der Regressforderungen an den Mieter ebenfalls noch offen, beziehungsweise sind diese auch noch gar nicht in Rechnung gestellt.

Definition der geschlossenen Schäden: Schäden, für die eine vollständige Erstattung des Schadens an den Vermieter bereits stattgefunden hat. Für diese Schäden sind nur noch die Regressleistungen an den Mieter ausstehend. Diese unterliegen einem Kreditrisiko.

Wird die Sparte Mietkaution als einzige Versicherungsbranche betrieben ("Mietkautionsmonoliner") gelten besondere Vorgaben.

3.11.2 SST-Bilanz

Die Regressleistungen werden als Forderungen auf der Aktivseite abgebildet und entsprechen dem *Best Estimate* der Regressforderungen bezüglich geschlossener Schäden zu t_0 .

Auf der Passivseite wird der *Best Estimate* der Rückstellungen netto nach Regressleistungen bezüglich offener Schäden abgebildet. Dadurch ändert sich das RTK nicht, aber es wird vermieden, dass es negative Rückstellungen auf der Passivseite gibt.

3.11.3 Versicherungsrisiko

3.11.3.1 PY-Risiko

Im Versicherungsrisiko werden für *PY* nur offene Schäden modelliert, da die Höhe der Regressleistungen aus geschlossenen Schäden dazu führt, dass Rückstellungen insgesamt negativ werden können und die Modellierung mit der Lognormalverteilung nicht mehr möglich ist.

Die Modellierung des Ausfallrisikos der ausstehenden Regressforderungen erfolgt im SST-Standardmodell Kreditrisiko und wird im Abschnitt 3.11.4 beschrieben.

Der zugrundeliegende *Best Estimate* für die Parametrisierung der Lognormalverteilung wird auf Basis der offenen Schäden netto nach erwarteten Regressleistungen auf Basis der zugehörigen Abwicklungsdreiecke bestimmt.

Der Defaultwert für den Variationskoeffizienten des Parameterrisikos beträgt 5 %. Der Mietkautionsmonoliner bestimmt den Variationskoeffizienten für das Zufallsrisiko wie üblich auf den eigenen Daten,

z.B. mit Merz-Wüthrich auf Basis des Abwicklungsdreiecks der offenen Schäden netto nach Regressforderungen.

3.11.3.2 CY-Risiko

Zum Stichtag t_0 sind alle Schäden per Definition noch als offen anzusehen. Als Erwartungswert der Lognormalverteilung wird der *Best Estimate* der erwarteten Schäden netto nach Regressleistungen vom Mietkautionsmonoliner geschätzt. Dieser Wert kann z.B. mit der Anzahl der Nettoschäden nach Regress multipliziert mit der mittleren Schadenhöhe Brutto vor Regress bestimmt werden.

Für die Kalibrierung des Variationskoeffizienten wird noch die Anzahl der Schäden benötigt. Hier geht ebenfalls die Anzahl der Schäden nach erwartetem Regress ein. D.h. dass sich die Anzahl der Schäden um die Schäden reduziert, die nach Erhalt der Regressforderungen kleiner oder gleich Null sind. Die Anzahl der Schäden vor Regress kann dazu mit dem Erwartungswert aller Schadenfälle Brutto vor Regress multipliziert mit Eins minus der erwarteten *Recovery-Rate* bestimmt werden.

Es wurde für den Sonderfall der Mietkautionsversicherer ein eigener Variationskoeffizient für Einzelschäden in der Sparte Finanz und Kautions bestimmt, der geringer ist als für die übrigen Versicherer, bei denen es noch beliebige andere Kredit-, Kautions- und sonstige Finanzversicherungsprodukte gibt.

Es müssen keine Grossschäden modelliert werden.

3.11.3.3 URR-Risiko

Hier wird das Parameterrisiko modelliert analog zum normalen Standardmodell auf Basis des erwarteten Schadens für die unverdiente Prämie netto nach Regressleistungen. Per Definition sind hier ebenfalls noch alle Schäden als offen anzusehen.

3.11.4 Kreditrisiko

Wie oben in Abschnitt 3.11.1 beschrieben, gibt es besonders hohe Rückforderungen an die Mieter als auch ein besonders hohes Ausfallrisiko, welches in der Parametrisierung des Versicherungsrisikos noch nicht genügend abgedeckt ist.

Es ist das aktuelle Standardmodell für das Kreditrisiko zur Modellierung anzuwenden.

Der Basiswert für das Ausfallrisiko setzt sich aus drei Bestandteilen zusammen:

1. ausstehende Regressleistungen für geschlossene *PY*-Schäden
2. plus die Differenz des Expected Shortfall des *CY*-Risikos brutto vor Regressleistungen und dem *Expected Shortfall* des *CY*-Risiko netto nach Regressleistungen
3. plus die Differenz des Expected Shortfall des *URR*-Risikos brutto vor Regressleistungen und dem *Expected Shortfall* des *URR*-Risiko netto nach Regressleistungen

Diese Werte sind mit dem Basel-III-Standardansatz (siehe Abschnitte 2.4. bis 2.7. in der technischen Beschreibung des SST-Standardmodells für das Kreditrisiko) in der Position: "B. Positionsklassen SA-BIZ ohne Verwendung externer Ratings: B.1 Natürliche Personen und Kleinunternehmer (Retail): B.1.1" einzutragen und zu modellieren.

3.11.5 Szenario

In einer ökonomischen Krise ist von einer erhöhten Regresszahlungsunfähigkeit der Mieter auszugehen. Da das Standardmodell dieses Kreditrisiko unzureichend abbildet, ist ein geeignetes unternehmenseigenes Szenarios zu aggregieren.

Folgende Szenariodefinition kann hierfür als Referenz dienen:

1. Für CY erhöhen sich die Versicherungsleistungen, d.h. die erwarteten Schadenzahlungen erhöhen sich um 50 % und die Regressleistungen von den erhöhten Schadenzahlungen für CY vermindern sich um 50 %. Die Prämien und Betriebskosten bleiben unverändert. (Auswirkung auf die Passivseite).
2. Für PY sinkt die erwartete Rückerstattung aus Regressleistungen um 50 %. Das hat Auswirkungen sowohl auf die bereits in Rechnung gestellten Regressleistungen (Auswirkung auf die Aktivseite der Bilanz) und die Rückstellung für die offenen Schäden (Auswirkung auf die Passivseite).

Die Eintrittswahrscheinlichkeit beträgt 1 %.

4 Anpassungen am Standardmodell

4.1 Ausgangslage

Das Standardmodell Schadenversicherung ist für das Schweizer Direktgeschäft auf Bruttobasis kalibriert. Zur Abbildung von Geschäft, für welches FINMA keine Parametrisierung bereitstellt bzw. falls die unternehmensspezifische Risikosituation dies erfordert, sind gewisse Anpassungen am Standardmodell vorgesehen. FINMA entscheidet im Einzelfall, ob eine Anpassung an einem Standardmodell genehmigungspflichtig ist. (Art. 9 Abs. 3 AVO)

4.2 Anpassungen am Standardmodell

Die im Folgenden beschriebenen Anpassungen am Standardmodell sind nicht genehmigungspflichtig, sofern nicht anders angegeben.

4.2.1 Segmentierung und Parametrisierung

Im Allgemeinen werden für die Zwecke der Modellierung die für das Standardmodell vorgesehenen Branchen („Standard-SST-Branchen“) für das Schweizer Geschäft verwendet.

Die Default-Parameter für die Variationskoeffizienten und für die Grossschäden pro Standard-SST-Branche und die Standardwerte für die Korrelationen zwischen den Standard-SST-Branchen auf Bruttobasis bleiben unverändert.

Ein Versicherungsunternehmen kann eine eigene feinere Segmentierung verwenden, wenn gewährleistet ist, dass die Daten in den Segmenten eine statistisch signifikante Grösse haben und die Schätzung eigener Parameter auf dieser Segmentierung stabil ist. Die gewählte Segmentierung soll sich dabei über die Zeit nur bei einer grundlegenden Änderung der Risikosituation ändern.

Die Verteilungsannahmen des Standardmodells gelten unverändert. Das gilt auch für die Korrelationsmatrix auf der Ebene der Standard-SST-Branchen, jedoch bestimmt das Versicherungsunternehmen im Fall einer feineren Segmentierung die spezifische Abhängigkeitsstruktur für die selbst gewählten Segmente unterhalb der Standard-SST-Branchen selbst. Zusätzlich müssen die auf Basis der eigenen Segmentierung ermittelten Parameter auf die Standard-SST-Branchen unter Berücksichtigung der eigenen Abhängigkeitsstruktur aggregiert werden.

Sind die so bestimmten Variationsparameter kleiner als die Default-Parameter des Standardmodells, gelten die gewählte Segmentierung und Parametrisierung als genehmigungspflichtige Anpassung.

Auch bei Verwendung der Standardsegmentierung kann ein Versicherungsunternehmen für die Modellierung eigene Variationskoeffizienten und Grossschadenparameter ermitteln, falls die Schätzung dieser eigenen Parameter stabil ist. Dabei ist auch hier eine die Kapitalanforderung reduzierende Anpassung der Default-Parameter des Standardmodells eine genehmigungspflichtige Anpassung.

Das Versicherungsunternehmen ermittelt das Versicherungsrisiko auf Basis der gewählten Segmentierung und Parametrisierung.

Die Herleitung der eigenen Parameter, einer eigenen feineren Segmentierung und Abhängigkeitsstruktur muss entsprechend Art. 24 Abs. 3 d – e AVO-FINMA im Rahmen der SST-Berichterstattung dokumentiert werden (siehe Abschnitt IV).

4.2.2 Modellierung der Krankenversicherung im Standardmodell Schadenversicherung

Einzelkrankenversicherung, die keine Langzeitverpflichtungen auslöst, wie z.B. "stand alone" Reisekrankenversicherung, wird weiterhin im Standardmodell Schadenversicherung modelliert.-

Einzelkrankenversicherung, die Langzeitverpflichtungen auslöst, wird über das Standardmodell Krankenversicherung modelliert, das für Schweizer Direktgeschäft kalibriert ist.

Im Sinne einer Vereinfachung darf jedoch bei geringer Materialität Einzelkrankenversicherung, die Langzeitverpflichtungen auslöst, weiterhin im Standardmodell Schadenversicherung modelliert werden. Dies ist insbesondere der Fall, falls es sich um geschlossene Bestände mit nur noch wenigen Policen handelt.

Für die Sparte Kollektivtaggeld kommt das Standardmodell Schadenversicherung für die Gesellschaften zur Anwendung, welche aufgrund der obigen Vorgaben das Standardmodell Krankenversicherung

nicht benötigen. Alle anderen modellieren die Sparte Kollektivtaggeld ebenfalls im Standardmodell Krankenversicherung. Das Risiko wird im Fall der Modellierung im Standardmodell Schadenversicherung im FDS auch unter Schadenversicherung ausgewiesen. Die *Best-Estimate*-Rückstellungen werden dagegen in den entsprechenden Positionen für die Krankenversicherung erfasst.

4.2.3 Aggregation

Bei einer Berechnung des versicherungstechnischen Risikos auf Ebene der Standard-SST-Branchen muss die vorgegebene Standardkorrelationsmatrix verwendet werden. Die Verwendung eigener Parameter für Variationskoeffizienten und Grossschäden ist zulässig.

Wird das versicherungstechnische Risiko auf Basis einer eigenen Segmentierung und unter Verwendung der eigenen Abhängigkeitsstruktur ermittelt, muss es mit dem auf Ebene der Standard-SST-Branchen ermittelten Versicherungsrisiko plausibilisiert werden. Hierzu gehört insbesondere die im Rahmen der jährlichen Berichterstattung erfolgende Vergleichsrechnung und ihre Analyse, siehe auch Abschnitt 4.4.

4.3 Genehmigungspflichtige Anpassungen

Die im Folgenden beschriebenen Anpassungen am Standardmodell unterliegen einer Genehmigungspflicht im Sinne von Art. 9 AVO-FINMA Abs. 3a.

4.3.1 Auslandgeschäft

Das versicherungstechnische Risiko aus Zweigniederlassungen oder Tochtergesellschaften kann im Allgemeinen auf Basis der im jeweiligen Tätigkeitsland aufsichtsrechtlich verlangten Branchen modelliert werden. Die FINMA gibt aktuell keine Parameter für ausländische Geschäftssegmente vor.

Direktes Versicherungsgeschäft, das im Rahmen des Direktversicherungsabkommen und Elementarschadensversicherungsabkommen mit dem Fürstentum Liechtenstein geschrieben wird, gilt nicht als Auslandsgeschäft.

Zulässige Verteilungen für die Modellierung sind für die Normalschäden und das Reserverisiko die Lognormalverteilung und für die Grossschäden eine zusammengesetzte Poissonverteilung mit Paretoverteilten Schadenhöhen analog des Standardmodells für das Schweizer Geschäft.

4.3.2 Aktive Rückversicherung

Versicherungsunternehmen wenden grundsätzlich für das aktive Rückversicherungsgeschäft das Standardmodell für Rückversicherungen (StandRe) an. Ein Versicherungsunternehmen, welches vorwiegend direktes Schadenversicherungsgeschäft betreibt, kann aus Materialitätsgründen auch eine Modellierung in Form einer genehmigungspflichtigen Anpassung des Standardmodells Schadenversicherung beantragen.

Die Modellbeschreibung des Standardmodells für Rückversicherung ist eine Referenz, um eine geeignete Segmentierung zu bestimmen.

Zulässige Verteilungen für die Modellierung sind für die Normalschäden und das Reserverisiko die Lognormalverteilung und für die Grossschäden eine zusammengesetzte Poissonverteilung mit Paretoverteilten Schadenhöhen.

4.3.3 Umgang mit Fremdwährungen

Normalerweise wird im Standardmodell Schadenversicherung das Versicherungsrisiko und das erwartete Ergebnis auf mit einer einheitlichen SST-Währung diskontierten Basis berechnet. Im Falle von direktem Auslandsgeschäft und aktiver Rückversicherung kann die "Lokalwährung", in der dieses Geschäft geführt wird, eine von der SST-Währung verschiedene Währung sein. Bei grossen Anteilen und insbesondere, wenn Rückstellungen mit Assets in Lokalwährung bedeckt sind, kann dies zu Verzerrungen führen. Eine Diskontierung der betroffenen Cashflows in der entsprechenden Lokalwährung kann daher sinnvoll sein, wofür diese Cashflows jedoch original auch vollständig (Prämien, Kosten und Schadenzahlungen) in der Lokalwährung vorliegen müssen.

Zu beachten ist ferner, dass die Auszahlungsmuster auf Basis dieser Lokalwährung bestimmt worden sind. Das SST-Schaden-Template gibt vor, welche Lokalwährungen verwendet werden können.

Die Behandlung von unterschiedlichen Währungen für die Diskontierung sind Teil des Antrages.

4.3.4 Aggregation bei genehmigungspflichtigen Anpassungen

Die vom Versicherungsunternehmen für die Aggregation zwischen Risiken aus Schweizer Geschäft, Auslandsgeschäft und aktiver Rückversicherung zu berücksichtigenden Abhängigkeiten sind Teil des Antrages.

4.3.5 Antrag und Dokumentation

- Entsprechend der Vorgaben von Art. 11-12 AVO-FINMA ist der FINMA vor Verwendung einer genehmigungspflichtigen Anpassung ein Genehmigungsgesuch vorzulegen, einschliesslich einer Beschreibung der beantragten Anpassungen, der verwendeten Methoden, Datenquellen und Prozesse, sowie deren Implementierung; und
- einer Begründung für die Anpassungen, einschliesslich der verfügbaren Daten und relevanten Analysen und einer Untersuchung der Vor- und Nachteile gegenüber dem bestehenden Vorgehen.

Falls für die konkrete Anpassung von Relevanz, sollte die entsprechende Dokumentation insbesondere folgende Informationen enthalten (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

1. Angaben zur Segmentierung

- Eine vollständige Auflistung der beantragten Segmentierung zusammen mit ihrer Erläuterung sowie ihre Abbildung auf die Standardsegmente des Standardmodells.
2. Angaben von Informationen pro Segment
 - historische Prämienentwicklung: geschriebene und verdiente Brutto-Prämien, inklusive Fronting und Mitversicherung
 - weitere Exposureinformationen wie z.B. die historischen Reservevolumina, Policenanzahlen
 - vergangene und zukünftige Inflation
 - Kosteninformation (ALAE, ULAE)
 3. Umfang der Parameterschätzungen
 - Variationskoeffizienten für die Reserven aufgeteilt in Parameter und Zufallsrisiko
 - Variationskoeffizienten für Einzelschäden unterhalb einer Grossschadengrenze
 - Anzahl der Normalschäden
 - Anzahl der Grossschäden
 - Parameter für die Paretoverteilung der Grossschäden
 - Korrelationen zwischen den Branchen und zwischen den PY-Schäden und dem CY-Schäden, sowie den URR-Schäden
 4. Datenstatistiken
 - Unterstützende Daten wie historische Abwicklungsdreiecke für die Schätzung der Parameter der PY-Schäden, dazu gehören auch die historischen Exposure, siehe Punkt 2.
 - Zeitreihen der Brutto-CY-Schäden pro modellierten Segmente
 - Unterstützende Grafiken für statistische Signifikanztests für die Parameter der CY-Schäden (Normal- und Grossschäden)
 - Angabe der historischen Zeitreihen der geschätzten Parameter, um die Volatilität der geschätzten Parameter darzustellen und eventuell die Genehmigung eines Parameterintervalls zu ermöglichen.
 5. Methoden
 - Beschreibung der verwendeten Schätzverfahren und durchgeführte Vergleiche, z.B. Backtesting oder alternative Methoden
 - Allfällige Anpassungen der Kalibrierungsdaten, wie beispielsweise Anpassungen für Inflation oder IBNeR-Anpassungen
 - Verifizierung der gewählten Parameter, beispielsweise durch Verteilungsfits
 - Schätzmethoden für ALAE und ULAE
 6. Umgang mit Fremdwährungen für Versicherungsrisiko und erwartetes Ergebnis
 - Auflistung aller ausländischen Währungen mit Exposureangabe
 - Beschreibung der Diskontierung

Im Falle der Genehmigung der Anpassung wird diese Dokumentation der Segmentierung, Datengrundlage, Berechnungsmethoden und Abhängigkeitsstrukturen der gewählten Parameter integraler Teil der SST-Berichterstattung (siehe auch Abschnitt 4.4).

4.4 Berichterstattung für Anpassungen

Das Versicherungsunternehmen rapportiert die Parameter für die Modellierung in jedem Fall auch auf Bruttobasis für Schweizer Geschäft, um einen Marktvergleich zu ermöglichen. Zudem muss es die gewählte Segmentierung und die für die Modellierung verwendeten Parameter im SST-Schaden-Template angeben.

Übernimmt ein Versicherungsunternehmen nicht vollständig die Standard-Segmentierung und die im Standardmodell vorgegebenen Default-Parameter (siehe Abschnitt 4.2) oder gibt es sonstige von der FINMA genehmigte Anpassungen (siehe Abschnitt 4.3), reicht es im Rahmen der jährlichen SST-Berichterstattung eine jeweils aktualisierte technische Dokumentation ein, welche (im Sinne von Art. 24 AVO-FINMA) die Herleitung und Begründung sämtlicher Anpassungen umfasst. Zudem sind als Teil des SST-Berichts die Unterschiede zum *Expected Shortfall* auf Standard-SST-Branchen für das Schweizer Geschäft zu beschreiben und zu analysieren („Vergleichsrechnung“).

Die technische Dokumentation ist klar, verständlich, eindeutig, vollständig und widerspruchsfrei. Aus ihr kann eine sachverständige Person mit angemessenem Aufwand die Wahl der Parameter, der Methodik und die Angemessenheit der Segmentierung nachvollziehen und einschätzen, ob die qualitativen, quantitativen und organisatorischen Anforderungen der FINMA erfüllt sind.

5 Beschreibung des SST-Schaden-Templates

Das SST-Schaden-Template für das Standardmodell Schadenversicherung dient sowohl der Berichterstattung der Exponierungen und der verwendeten Parameter für die Berechnung als auch teilweise der Berechnung selbst.

Im Rahmen des SST-Berichts erfolgt bei Bedarf ein Vergleich für das Schweizer Geschäft des versicherungstechnischen Risikos auf Basis unternehmenseigener Parameter mit dem versicherungstechnischen Risiko auf Default-Parameterbasis.

Wie im Abschnitt 3.9 ausgeführt, müssen die Modellierung gewisser Verteilungen und einige Aggregationen ausserhalb des Templates durchgeführt werden und die resultierende Verteilung im Template in diskretisierter Form eingegeben werden.

Das Template steht auf der FINMA-Webseite zum Download zur Verfügung. Es wird jedes Jahr auf aktuelle Eingabeparameter, z.B. für Zinskurven, angepasst.

Table 5-1 Übersicht über die Tabellenblätter im SST-Schaden-Template

Nr.	Tabellenblatt	Titel	Verwendungszweck
1	Intro_SM_Nonlife	SST-Template für die Schadenversicherung	Eingabe, Information sowie Berechnungsgrundlage für Blatt 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19
2	Update	Aktualisierungsliste	Information
3	list_of_sheets	Liste der Arbeitsblätter	Information
4	Glossary	Glossar - Deutsch – Französisch - Englisch	Steuerung der Sprache der Bezeichnungen im Template
5	Inputparam	Finanzvariablen und SST-Parameter	Eingabe, Information, sowie Berechnungsgrundlage für Blatt 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19
6	NL_LOB	Schadenversicherung: SST-Standardversicherungsbranchen	Information
7	NL_SST_Default_Payment_Pattern	Schadenversicherung: Default-Zahlungsmuster	Information
8	NL_Default_Parameter	Schadenversicherung: Default-Parameter	Information, Berechnungsgrundlage für Blatt 15
9	NL_Default_Correlations	Schadenversicherung: Default-Korrelationsmatrix	Information, Berechnungsgrundlage für Blatt 15
10	NL_Segments_CH_direct	Schadenversicherung: Schweizer Direktgeschäft (inklusive Geschäft, das innerhalb des Direktversicherungsabkommen und Elementarschadensversicherungsabkommen in Liechtenstein geschrieben wird)	Eingabe für die Berichterstattung und Berechnungsgrundlage für Blätter 13, 14, 15, 16, 17, 19
11	NL_Segments_Non-CH_direct	Schadenversicherung: Ausland Direktgeschäft	Eingabe für die Berichterstattung und Berechnungsgrundlage für Blätter 13, 14, 15, 16, 17, 19

Nr.	Tabellenblatt	Titel	Verwendungszweck
12	NL_Segments_active_RI	Schadenversicherung: Aktive Rückversicherung	Eingabe für die Berichterstattung und Berechnungsgrundlage für Blätter 13, 14, 15, 16, 17, 19
13	NL_Insurance_Risk	Schadenversicherung: Berechnung des Versicherungsrisikos für PY-Schäden, CY-Normalschäden und URR-Schäden	Berechnung
14	NL_Insurance_Risk_default	Schadenversicherung: Versicherungsrisiko Default	Eingabe und Berechnung
15	NL_MVM	Schadenversicherung: Mindestbeitrag	Eingabe und Berechnung
16	NL_Expected_Result	Schadenversicherung: Erwartetes versicherungstechnisches Ergebnis	Eingabe und Berechnung
17	NL_Distributions	Schadenversicherung: Verteilungen	Eingabe für Reporting und Berechnungsgrundlage für Blatt 17
18	NL_Input_SST_Template	Schadenversicherung: Eingaben für das Marktrisikostandardmodell und die Aggregation	Berechnungsgrundlage für Marktrisiko und Aggregation
19	NL_Tests	Schadenversicherung: Konsistenzchecks	Hilfe zur Prüfung der Eingaben
	ValuesCH	Hilfsblatt: Sicherung der Eingabewerte aus NL_CH_Direct	
	ValuesNonCH	Hilfsblatt: Sicherung der Eingabewerte aus NL_Non_CH_Direct	
	ValuesRI	Hilfsblatt: Sicherung der Eingabewerte aus NL_Active_RI	

Die Bezeichnung der Blätter ist in der Regel aus technischen Gründen in Englisch, da die Anzahl der Zeichen für den Blattnamen begrenzt ist und die englische Bezeichnung oft am kürzesten ist.

Eingabebereiche durch das Unternehmen sind im SST-Schaden-Template mit oranger Hintergrundfarbe gekennzeichnet. Felder mit grauem Hintergrund enthalten in der Regel Formeln mit direktem Bezug auf Eingaben durch das Versicherungsunternehmen.

Die Tabellenblätter 2, 3, und 4 werden nicht weiter beschrieben. Für die anderen Tabellenblätter erfolgt im Weiteren eine kurze Beschreibung. Die Tabellenblätter "ValuesCH", "ValuesNonCH" und "ValuesRI" dienen zum Sichern von Eingaben aus den respektiven Tabellenblättern "NL_Segments_CH_direct", "NL_Segments_Non_CH_direct" und "NL_Segments_active_RI". Diese Blätter werden sonst nicht weiterverwendet.

5.1 Tabellenblatt "Intro_SM_Nonlife"

Information:

Hier erfolgt die Erklärung der verwendeten Farben im Template.

Eingabe durch das Unternehmen:

- Auswahl der Sprache im Template
- Name der Gesellschaft
- Auswahl der Basis der Modellierung: Brutto-oder Nettomodellierung
- SST-Währung
- Auswahl ob, eine Versicherung Elementarschadenversicherung betreibt und ESP-Mitglied ist oder kein ESP-Mitglied ist, oder keine Elementarschadenversicherung betreibt
- Auswahl, ob eine Versicherungsgesellschaft Mietkaution als *Monoliner* betreibt.

Ergebnis:

Die Auswahl für Brutto / Netto, die Wahl der SST-Währung und die Auswahl Mietkaution beeinflusst das Verhalten der Formeln in den Berechnungsblättern und teilweise in den Eingabeblättern, sowie im Tabellenblatt "NL_Input_SST_Template".

5.2 Tabellenblatt "Inputparameter"

Information:

Es werden Finanzvariablen, wie risikolose Zinskurven für CHF, EUR, USD und GBP, sowie der Inflationschock "Delta_Inflation" für die Modellierung der unerwarteten Inflation bereitgestellt.

Ausserdem werden hier die Parameter für Kapitalkosten und das Konfidenzniveau für den SST bereitgestellt.

Eingabe durch das Unternehmen:

Falls die SST-Währung ungleich CHF, EUR, USD oder GBP ist, kann hier die risikolose Zinskurve der SST-Währung eingegeben werden. In diesem Fall ist auch der Umrechnungskurs zu CHF in die Tabelle für die Währungskurse einzutragen.

Ergebnis:

Die Diskontfaktoren der SST-Währung, sowie die anderen Parameter werden in den Berechnungsblättern und teilweise den Eingabeblättern weiterverwendet.

5.3 Tabellenblatt "NL_LoB"

Information:

Dieses Tabellenblatt enthält die Übersicht über die Standardbranchen im SST und ihre Definition, siehe auch Anhang 6.2 Für diese Branchen stellt die FINMA Default-Parameter für ausgewählte Verteilungsparameter zur Verfügung.

5.4 Tabellenblatt: "NL_SST_Default_Payment_Pattern"

Information: Hier werden Default-Zahlungsmuster durch die FINMA bereitgestellt.

Hier werden pro Standardbranche Default-Zahlungsmuster für ein Schadenanfalljahr angegeben, die von Unternehmen verwendet werden dürfen, falls ihre eigene Datengrundlage nicht ausreichend ist, um das Zahlungsmuster selbst auszurechnen.

Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn es nicht genügend beobachtete Schadenjahre in der Vergangenheit gibt, um daraus das vollständige Zahlungsmuster abzuleiten. In diesem Fall kann auf die Default-Abwicklungsmuster zurückgegriffen werden.

Auf die Angabe von Abwicklungsmustern für die Rückstellungen wird verzichtet; dieses kann von jeder Versicherung selbst aufgrund der Rückstellungshöhen pro Jahr und mit dem jeweiligen Restauszahlungsmuster, das auf einem typischen Auszahlungsmuster für ein Schadenanfalljahr basiert, berechnet werden. Dazu verweisen wir auf das Hilfstemplate NL_Calc_Pattern.xlsx, in der die entsprechende Berechnung implementiert ist und diese anhand eines Beispiels illustriert.

Ergebnis:

Hier werden als Information die Duration und der Barwertfaktor diese Zahlungsmuster für die CHF-Zinskurve berechnet.

5.5 Tabellenblatt: "NL_Default_Parameter"

Information:

Es werden durch FINMA Default-Parameter auf Ebene der Standardbranchen zur Verfügung gestellt für:

PY-Risiko:

- Variationskoeffizienten für das Modellrisiko
- Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko

CY-Risiko:

- Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko für Normalschäden
- Variationskoeffizienten für das Zufallsrisiko für Normalschäden auf Einzelschadenbasis je gewählter Grossschadengrenze von 0.5 Mio. CHF, 1 Mio. CHF, 2 Mio. CHF oder 5 Mio CHF.
- Anteil der Grossschäden bezüglich Anzahl der Normalschäden bei einer Grossschadengrenze von CHF 0.5 Mio.
- Pareto- α je gewählter Grossschadengrenze von 0.5 Mio. CHF, 1 Mio. CHF, 2 Mio. CHF oder 5 Mio CHF.
- Parameter für Kumulschadenmodellierung für MFK (Hagel)
- Parameter für die Modellierung des Marktschadens aus Elementarschäden für ES-Poolmitglieder und übrige ES-AVO Versicherer, sowie für die übrigen Elementarschäden wie im Abschnitt 3.6.1 beschrieben

URR-Risiko:

- Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko

Risiko Unerwartete Inflation:

- Parameter für die g -Faktoren, siehe Abschnitt 6.11,
- davon abgeleitet die Berechnung der kumulativen Inflationsfaktoren pro Segment.

Ergebnis:

Die Parameter sind in den Berechnungsblättern "NL_Insurance_Risk" und "NL_Insurance_Risk default" verlinkt. Im Berechnungsblatt "NL_Insurance_Risk" werden Default-parameter für die Berechnung des Rückstellungsrisikos (*PY*), der Normalschadenrisiken für *CY* und der Berechnung des *URR*-Risikos verwendet, falls das VU im Tabellenblatt "NL_Segments_CH_direct" zu Parametern keine Einträge macht.

Es werden ebenfalls Vorschläge für die Anzahl der Grossschäden und das Pareto- α im Eingabeblatt "NL_Segments_CH_direct" auf Basis dieser Parameter gemacht.

Die kumulativen Inflationsfaktoren pro Segment

$$\left\{ f_{Infl,t} = \prod_{j=0}^t (1 + g \cdot \Delta r_{Infl,j}) \right\}_{t=0}^{49}$$

werden in den Tabellenblättern "NL_Segments_CH_direct", "NL_Segments_Non-CH_direct" und "NL_Segments_active_RI" weiterverwendet, um $1 + F^{mfl}$ zu berechnen.

5.6 Tabellenblatt: "NL_Default_Correlations"

Information:

Korrelationsmatrix:

- Korrelationsmatrix für die *PY*-Schäden, *CY*-Normalschäden und *URR*-Schäden

Ergebnis:

Die Korrelationsmatrix wird im Berechnungsblatt "NL_Insurance_Risk_default" weiterverwendet.

Ausserdem wird sie automatisch im Eingabeblatt "NL_Segments_CH_direct" eingegeben, falls die Standardsegmentierung verwendet wird.

5.7 Tabellenblatt: "NL_Segments CH direct"

Eingabe aus anderen Tabellenblättern:

- "Intro_SM_Nonlife":
 - SST-Währung
- "Inputparam":
 - zur SST-Währung zugehörige Zinskurve
- "NL_Default_Parameter"
- "NL_Default_Correlations"

Eingabe aus dem SST-UVG-Valuation-Template

- Für Risikomessung zugrundeliegende *Best Estimate*, Bruttowerte nicht diskontiert für die SST-Standardversicherungsbranchen "5a UVG, nicht verrentete Fälle" und "5b UVG-Renten"
- Auszahlungsmuster für *PY*-Rückstellungen für die SST-Standardversicherungsbranchen "5a UVG, nicht verrentete Fälle" und "5b UVG-Renten"

Eingabe durch das Unternehmen:

Die Verwendung dieses Tabellenblattes ist erforderlich zur Eingabe der Exposure und Parameter, sowie der für die Diskontierung verwendeten Auszahlungsmuster für das Schweizer Direktgeschäft inklusive dem Geschäft, dass in Liechtenstein im Rahmen des Direktversicherungsabkommen und Elementarschadensversicherungsabkommen geschrieben wird.

Falls ein Unternehmen eine eigene feinere Segmentierung, d.h. mehrere Segmente unterhalb einer SST-Standardbranche benötigt (siehe Tabelle 5-1), kann das VBA-Makro zur Erstellung der Tabellen zur Eingabe der Segmentierung und Parameter benutzt werden; das Tabellenblatt ist für den Normalfall vorformatiert. Vor Start des VBA-Makros muss das Unternehmen pro Standard-SST-Branche die einzelnen Teilsegmente angeben. Falls es bei einer Branche keine Unterteilung in Teilsegmente gibt und alles in dieser Branche direkt modelliert wird, muss der Name dieser Branche als das einzige "Teil"-Segment angegeben werden. Falls in einer Branche kein Geschäft existiert, darf diese in der Auswahl trotzdem nicht gelöscht werden. Die Mindestsegmentierung für dieses Tabellenblatt sind die 13 SST-Standardversicherungsbranchen. Es wird kein Risikokapital für Standard-SST-Branchen berechnet, wenn in die zugehörigen Exposureeingabefelder nichts eingegeben wird.

Tabelle 5-1 Eingabemaske für die Wahl der Segmentierung mit Beispieleingaben

Nr.	SST-Standardversicherungsbranche	Anzahl Segmente	Eigene Segmente / propre segments
1	MFH	1	MFH
2	MFK	1	MFK
3	Sach	1	Sach
4	Haftpflicht	2	Haftpflicht Privat Haftpflicht Industrie
5	UVG	1	UVG
6	Unfall ohne UVG	1	Unfall ohne UVG
7	Kollektiv Taggeld	1	Kollektiv Taggeld
8	Einzel Kranken	1	Einzel Kranken
9	Transport	1	Transport
10	Luftfahrt	1	Luftfahrt
11	Finanz und Kaution	1	Caution
12	Rechtsschutz	1	Rechtsschutz
13	Andere	1	Andere

Es werden durch das Makro Tabellen mit der unternehmenseigenen Segmentierung für folgende Bereiche erstellt:

- *PY*-Risiko
- *CY*-Risiko
- *URR*-Risiko
- Eingabegrößen für die Exponierung und das erwartete Ergebnis
- Auszahlungsmuster für *PY*-Rückstellungen
- Auszahlungsmuster für *CY*-Schäden
- Auszahlungsmuster für *URR*-Schäden für ein Anfalljahr
- Verdienstmuster der *URR*-Prämien
- Auszahlungsmuster für *URR*-Schäden kumuliert für alle zukünftigen Anfalljahre
- Korrelationsmatrix

Diese Eingaben werden automatisch auf die folgenden Tabellenblätter verlinkt:

- "NL_Insurance_Risk":
 - Exponierungen, Parameter und Barwertfaktoren für die Modellierung für *PY*-Schäden, *CY*-Normalschäden und *URR*-Schäden
- "NL_Insurance_Risk_default"
 - Exponierungen, Parameter und Barwertfaktoren für die Modellierung für *PY*-Schäden, *CY*-Normalschäden und *URR*-Schäden
- "NL_ExpcedtRes":
 - Exponierungen und Barwertfaktoren
- "NL_Input_SST_Template"

Pro Segment und für das Total pro Standard-SST-Branche sind folgende Eingaben erforderlich (welche Werte pro Teilssegment oder nur im Total jeweils erforderlich sind, wird durch die orange Hintergrundformatierung im Tabellenblatt deutlich).

Unabhängig von der Wahl der Berechnungsgrundlage (Brutto oder Netto) des Versicherungsrisikos sind sowohl die Bruttowerte (vor Rückversicherung) als auch die Nettowerte (nach Rückversicherung) für die Berichterstattung einzutragen.

Die Berechnung des aggregierten Auszahlungsmusters erfolgt auf Basis der Nettorückstellungen für *PY* oder Nettoschäden für *CY* und *URR*.

PY-Risiko:

- Nominale Eingangsschadenrückstellungen Brutto und Netto (Eingabe erforderlich)
- Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko (Eingabe optional, falls das Feld leer bleibt, wird bei weiteren Berechnungen, von der Verwendung der Defaultwerte ausgegangen)
- Variationskoeffizienten für das Zufallsrisiko (Eingabe erforderlich)
- Variationskoeffizienten für das Modellrisiko (Eingabe ist nur erforderlich, falls vom Defaultparameter des Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko abgewichen wird)
- Angabe des diskontierten Erwartungswertes der Rückstellungen (Eingabe nur erforderlich, falls die unternehmenseigenen Berechnungen von den Berechnungen in den Tabellenblättern "NL_Insurance_Risk" und "NL_Insurance_Risk_default" abweichen)
- Angabe des *ES* (*Expected Shortfalls*) für das Total des zentrierten *PY*-Risikos für Vergleichszwecke mit dem entsprechenden Wert auf Basis der Standardbranchen mit Default-Parametern. (Eingabe nur erforderlich, falls die unternehmenseigenen Berechnungen von den Berechnungen in den Tabellenblättern "NL_Insurance_Risk" und "NL_Insurance_Risk_default" abweichen)
- Für die Zeile "Elementarschadenpool" wird in der Regel keine Eingabe erwartet, da eventuelle Rückstellungen in der Regel in der Branche Sach enthalten sind. Falls es aber Gründe für die

separate Eingabe für den Elementarschadenpool gibt (z.B. separate Rückversicherungsdeckung), ist es möglich, diese Reserven separat einzugeben. Dann erfolgt die Eingabe für die restlichen Rückstellungen aus der Sachversicherung ohne den Anteil des Elementarschadenpools und die Bezeichnungen der Branchen passen sich automatisch an. Damit erfolgt keine Doppelzählung der Rückstellungen.

CY-Risiko:

- Benutzte Grenze zwischen der Modellierung der Gross- und Normalschäden, d.h. entweder 0.5 Mio. 1 Mio. CHF, 2 Mio. CHF oder 5 Mio. CHF (Eingabe erforderlich)
- Grösster möglicher Grossschaden (Einzel- bzw. Ereignisschaden) in Mio. SST-Währung (Eingabe optional, falls das Feld leer, bleibt, wird davon ausgegangen, dass die Paretoverteilung nicht abgeschnitten wird)
- Erwartete Anzahl der Normalschäden (Eingabe erforderlich)
- Erwartungswert der Anzahl Grossschäden in der Einjahresperiode (Es wird auf Basis, der gewählten Grossschadengrenze ein Vorschlag errechnet, der auf den Defaultparametern basiert)
- Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko Einzelschäden (Eingabe optional, falls das Feld leer bleibt, wird bei weiteren Berechnungen von der Verwendung der Defaultwerte ausgegangen)
- Variationskoeffizienten für das Zufallsrisiko für aggregierte Schäden. (Eine Eingabe ist nur im Rahmen einer genehmigungspflichtigen Anpassung vorgesehen, siehe auch Abschnitt 4.2.1)
- Variationskoeffizienten für das Zufallsrisiko für die Modellierung der Normalschäden. Hier wird normalerweise die Eingabe für Einzelschäden erwartet. (Eingabe optional, falls das Feld leer bleibt, wird bei weiteren Berechnungen von der Verwendung der Defaultwerte ausgegangen)
- Pareto- α für die Modellierung der Grossschadenverteilung (Es wird ein Vorschlag, auf Basis der gewählten Grossschadengrenze auf Basis der Standardparameter ausgewählt, falls der verwendete Parameter von diesem Vorschlag abweicht ist er einzutragen)
- Ergebnisse der Grossschadenmodellierung: Erwartungswert und Expected Shortfall in Mio. SST-Währung (Eingabe erforderlich)
- Ergebnisse der Modellierung der Normalschäden: Erwartungswert und zentrierter Expected Shortfall (Eingabe nur erforderlich, falls die Berechnungen von den Berechnungen in den Tabellenblättern "NL_Insurance_Risk" und "NL_Insurance_Risk_default" abweichen)
- Für die Zeile "Elementarschadenpool" werden hier keine Eingaben zu den Normalschäden erwartet. Die Eingabe erfolgt in der Tabelle zu den Kumulschäden.
- Für die Zeile "UVG-Renten" wird keine Eingabe erwartet.

Finanzielle Daten zur Berechnung des erwarteten Ergebnisses und Grundlagen der Modellierung

- Unverdiente Prämie, sowohl Brutto und Netto in Mio. SST-Währung, zu $t = 0$. Die Eingabe ist erforderlich.

- Geschriebene Prämie, sowohl Brutto und Netto in Mio. SST-Währung. Die Eingabe ist erforderlich.
- Unverdiente Prämie, sowohl Brutto und Netto in Mio. SST-Währung, zu $t = 1$. Die Eingabe ist erforderlich.
- Verdiente Prämie, sowohl Brutto und Netto in Mio. SST-Währung. Die Eingabe ist erforderlich.
- Betriebs- und Verwaltungskosten Brutto und Netto in Mio. SST-Währung. Die Eingabe ist erforderlich.
- Erwartete Schäden bezüglich der geschriebenen Prämie. Die Eingabe ist erforderlich.
- Erwartete Schäden bezüglich der verdienten Prämie. Die Eingabe ist erforderlich.
- Erwartete Schäden bezüglich der unverdienten Prämie. Die Eingabe ist erforderlich.

URR-Risiko:

- Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko (Eingabe optional, falls das Feld leer bleibt, wird bei weiteren Berechnungen, von der Verwendung der Defaultwerte ausgegangen)
- Ergebnisse der Modellierung der *URR*-Schäden: Erwartungswert und zentrierter Expected Shortfall (Eingabe nur erforderlich, falls die Berechnungen von den Berechnungen in den Tabellenblättern "NL_Insurance_Risk" und "NL_Insurance_Risk_default" abweichen)

Auszahlungsmuster für *PY*-Schäden:

- Die benutzten inkrementellen Auszahlungsmuster sind für die Summe der Altjahre pro modelliertem Segment einzugeben. Das Total wird als gewichtetes Mittel über die einzelnen Segmente ermittelt.
- Falls die Datengrundlage für die Ermittlung eines erwarteten Auszahlungsmusters nicht ausreichend ist, kann auf die Default-Werte für die Zahlungsmuster für ein Schadenanfalljahr und die Berechnung des entsprechenden Reservezahlungsmusters mit dem Hilfstemplate `NL_Calc_Pattern.xlsx` zurückgegriffen werden.

Auszahlungsmuster für *CY*-Schäden:

- Die benutzten inkrementellen Auszahlungsmuster sind für die *CY*-Schäden pro modelliertem Segment einzugeben. Das Total wird als gewichtetes Mittel über die einzelnen Segmente ermittelt.
- Falls die unternehmenseigenen Daten nicht ausreichend sind, kann auf die Default-Zahlungsmuster zurückgegriffen werden. Diese müssen dann hier eingegeben werden.

Auszahlungsmuster für *URR*-Schäden:

- Die benutzten inkrementellen Auszahlungsmuster für ein Anfalljahr sind für die *URR*-Schäden pro modelliertem Segment einzugeben. Das Total wird als gewichtetes Mittel über die einzelnen Segmente ermittelt.

- Als Vereinfachung kann man hier die *CY*-Auszahlungsmuster eingeben, allerdings muss man dabei beachten, dass für diese Zahlungsmuster nur 49 Stützstellen im Template vorgesehen sind. Das Auszahlungsmuster muss sich zu 100 % addieren. Im letzten Punkt des Auszahlungsmusters kann das korrigiert werden.
- Es ist zusätzlich das Verdienstmuster für die zukünftigen Prämien pro modelliertem Segment einzugeben. Daraus wird das gesamte Auszahlungsmuster berechnet. Falls alles im nächsten Jahr verdient wird, ist in der ersten Spalte 100 % einzugeben und das gesamte Auszahlungsmuster ist dann gleich dem Auszahlungsmuster für ein Anfalljahr.

Korrelationsmatrix:

- Falls die SST-Standardbranchen verwendet werden, ist dieser Eingabebereich durch die Standardkorrelationsmatrix vorbelegt. Andernfalls ist hier die unternehmensindividuelle Matrix einzugeben. Dabei ist zu prüfen, ob die Matrix positiv-semidefinit und symmetrisch ist.

Ergebnis:

PY-Risiko:

- Angabe der für die SST-Berechnung ausgewählten Basis (entweder Brutto oder Netto) (wird im Template durch die gewählte Basis Brutto oder Netto automatisch berechnet).
- sowie der auf t_0 diskontierte Betrag der für die SST-Berechnung gewählten Rückstellungen in Mio. SST-Währung, dieser Wert, wird durch die eingegebenen Auszahlungsmuster und die gewählte SST-Währung automatisch berechnet)
- Für die *CY*-Grossschäden:
 - Vorschlag für den Erwartungswert der Anzahl der Grossschäden (λ -Parameter der Poissonverteilung) in Abhängigkeit der Grossschadengrenze und angegebenen Anzahl der Gesamtschäden, siehe auch 6.16.2

Folgende Werte oder Ergebnisse werde in anderen Tabellenblättern, wie "NL_Insurance_Risk", "NL_Insurance_Risk_default", "NL_ExpectdRes", "NL_MVM" und "NL_Input_SST_template" weiterverwendet:

- Brutto- oder Nettoexponierungen für *PY*-, *CY*- und *URR*-Schäden, je nach Wahl des Parameters im Tabellenblatt "Intro_SM_Nonlife", für die Modellierung der Risiken auf Basis der Lognormalverteilung
- Barwertfaktoren pro Segment und Total für *PY*-, *CY*- und *URR*-Schäden für die Modellierung der Risiken auf Basis der Lognormalverteilung
- Inflationseffekt $1 + F^{Infl}$ pro Segment und Riskoklasse *PY*-, *CY*- und *URR* für die Modellierung der Risiken auf Basis der Lognormalverteilung inklusive des Inflationsschocks
- Auszahlungsmuster für die Berechnung des Mindestbetrages und als Vorschlag zur Bestimmung der Cashflows für das Zinsrisiko im Marktrisikomodell

Für die Berechnung des Barwertes (Diskontierung) nimmt man als Zahlungszeitpunkt jeweils das Ende eines Jahres an.

5.8 Tabellenblatt: "NL_Segments Non-CH direct"

Dieses Tabellenblatt ist auszufüllen, wenn eine Gesellschaft im Ausland Direktgeschäft betreibt und dieses im Standardmodell abbilden kann. Dafür muss eine Anpassung zur Modellierung von Nicht-Schweizer Direktgeschäft beantragt werden.

Eingabe aus anderen Tabellenblättern:

- "Intro_SM_Nonlife":
 - SST-Währung
- "Inputparam":
 - zur SST-Währung zugehörige Zinskurve

Eingabe durch das Unternehmen:

Dieses Tabellenblatt dient der Berichterstattung zur Eingabe der für das Nicht-Schweizer Direktgeschäft gewählten eigenen Segmentierung und der der Modellierung zugrundeliegenden Exponierungen und Parameter, sowie der für die Diskontierung verwendeten Auszahlungsmuster.

Im Tabellenblatt unterstützt ein VBA-Makro die Erstellung der Tabellen zur Eingabe der Segmentierung und Parameter. Das Unternehmen muss die Anzahl der verwendeten Segmente eingeben und das Makro zur Erstellung der vordefinierten Tabellen ausführen.

Es werden durch das Makro Tabellen mit der unternehmenseigenen Segmentierung für folgende Bereiche erstellt:

- *PY*-Risiko
- *CY*-Risiko
- *URR*-Risiko
- Eingabegrößen für die Exponierung und das erwartete Ergebnis
- Auszahlungsmuster für *PY*-Rückstellungen
- Auszahlungsmuster für *CY*-Schäden
- Auszahlungsmuster für *URR*-Schäden für ein Anfalljahr
- Verdienstmuster der *URR*-Prämien
- Auszahlungsmuster für *URR*-Schäden kumuliert für alle zukünftigen Anfalljahre
- Korrelationsmatrix

Pro Segment sind folgende Eingaben zu machen:

- Bezeichnung des Segmentes,
- geographisches Risikogebiet
- Segmentnummer für den Inflationsschock

- Währung für die Diskontierung, falls diese von der SST-Währung abweicht und das Auszahlungsmuster auf Basis der gewählten Währung bestimmt worden ist

Siehe Beispiel für die beiden letztgenannten Punkte:

Segmentnummer für den Inflationsschock	Segment für den Inflationsschock	Währung für die Diskontierung (Default SST-Währung)
Gültige Eingaben {1,2,3,4,5,6,7}		
4	Property	CHF
		CHF

Pro Teilsegment und für das Total auf Standard-SST-Branche sind folgende Eingaben erforderlich

PY-Risiko:

- Nominale Eingangsschadenrückstellungen Brutto und Netto (Eingabe erforderlich)
- Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko (Eingabe erforderlich)
- Variationskoeffizienten für das Zufallsrisiko (Eingabe erforderlich)
- Angabe des diskontierten Erwartungswertes der Rückstellungen (Eingabe nur erforderlich, falls die unternehmenseigenen Berechnungen von den Berechnungen in dem Tabellenblatt "NL_Insurance_Risk" abweicht)
- Angabe des *ES (Expected Shortfalls)* des zentrierten *PY*-Risikos. (Eingabe nur erforderlich, falls die unternehmenseigenen Berechnungen von den Berechnungen in dem Tabellenblatt "NL_Insurance_Risk" abweicht)

CY-Risiko:

- Benutzte Grenze zwischen der Modellierung der Gross- und Normalschäden (Eingabe erforderlich)
- Grösster möglicher Grossschaden (Einzel- bzw. Ereignisschaden, Eingabe optional, falls das Feld leer, bleibt, wird davon ausgegangen, dass die Paretoverteilung nicht abgeschnitten wird)
- Erwartete Anzahl der Normalschäden (Eingabe erforderlich)
- Erwartete Anzahl der Grossschäden in der Einjahresperiode (Eingabe erforderlich)
- Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko (Eingabe erforderlich)
- Variationskoeffizienten für das Zufallsrisiko für die Modellierung der Normalschäden. Hier wird normalerweise die Eingabe für Einzelschäden erwartet. Es ist die Möglichkeit vorhanden, ebenfalls den Wert auf Basis der aggregierten Schäden in einer separaten Spalte einzugeben.

- Pareto- α für die Modellierung der Grossschadenverteilung (Eingabe erforderlich)
- Ergebnisse der Grossschadenmodellierung: Erwartungswert und Expected Shortfall in Mio. SST-Währung (Eingabe erforderlich)
- Ergebnisse der Modellierung der Normalschäden: Erwartungswert und zentrierter Expected Shortfall (Eingabe nur erforderlich, falls die unternehmenseigenen Berechnungen von den Berechnungen im Tabellenblatt "NL_Insurance_Risk" abweicht)

Finanzielle Daten zur Berechnung des erwarteten Ergebnisses und Grundlagen der Modellierung

- Unverdiente Prämie, sowohl Brutto und Netto in Mio. SST-Währung, zu $t = 0$. Die Eingabe ist erforderlich.
- Geschriebene Prämie, sowohl Brutto und Netto in Mio. SST-Währung. Die Eingabe ist erforderlich.
- Unverdiente Prämie, sowohl Brutto und Netto in Mio. SST-Währung, zu $t = 1$. Die Eingabe ist erforderlich.
- Verdiente Prämie, sowohl Brutto und Netto in Mio. SST-Währung. Die Eingabe ist erforderlich.
- Betriebs- und Verwaltungskosten Brutto und Netto in Mio. SST-Währung. Die Eingabe ist erforderlich.
- Erwartete Schäden bezüglich der geschriebenen Prämie. Die Eingabe ist erforderlich.
- Erwartete Schäden bezüglich der verdienten Prämie. Die Eingabe ist erforderlich.
- Erwartete Schäden bezüglich der unverdienten Prämie. Die Eingabe ist erforderlich.

URR-Risiko:

- Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko (Eingabe optional, falls das Feld leer bleibt, wird bei weiteren Berechnungen von der Verwendung der entsprechend für das CY – Risiko eingegebenen Werten ausgegangen)
- Ergebnisse der Modellierung der URR-Schäden: Erwartungswert und zentrierter Expected Shortfall (Eingabe nur erforderlich, falls die unternehmenseigenen Berechnungen von den Berechnungen in dem Tabellenblatt "NL_Insurance_Risk" abweichen)

Auszahlungsmuster für PY-Schäden:

- Die benutzten inkrementellen Auszahlungsmuster sind für die Summe der Altjahre pro modelliertem Segment einzugeben. Das Total wird als gewichtetes Mittel über die einzelnen Segmente ermittelt. Falls Bedarf besteht, kann das Hilfstemplate NL_Calc_Pattern.xlsx für die Berechnung der Auszahlungsmuster pro Segment aus einem typischen Zahlungsmuster für ein Anfalljahr benutzt werden.

Auszahlungsmuster für *CY*-Schäden:

- Die benutzten inkrementellen Auszahlungsmuster sind für die *CY*-Schäden pro modelliertem Segment einzugeben. Das Total wird als gewichtetes Mittel über die einzelnen Segmente ermittelt

Auszahlungsmuster für *URR*-Schäden:

- Die benutzten inkrementellen Auszahlungsmuster sind für die *URR*-Schäden pro modelliertem Segment für ein Anfalljahr einzugeben. Das Total wird als gewichtetes Mittel über die einzelnen Segmente ermittelt
- Als Vereinfachung kann man hier die *CY*-Auszahlungsmuster eingeben, allerdings muss man dabei beachten, dass für diese Zahlungsmuster nur 49 Stützstellen im Template vorgesehen sind. Das Auszahlungsmuster muss sich zu 100 % addieren. Im letzten Punkt des Auszahlungsmusters kann das korrigiert werden.
- Es ist zusätzlich das Verdienstmuster für die zukünftigen Prämien pro modelliertem Segment einzugeben. Daraus wird das gesamte Auszahlungsmuster berechnet. Falls alles im nächsten Jahr verdient wird, ist in der ersten Spalte 100 % einzugeben und das gesamte Auszahlungsmuster ist dann gleich dem Auszahlungsmuster für ein Anfalljahr.

Korrelationsmatrix:

- Hier die unternehmensindividuelle Matrix einzugeben. Dabei ist zu prüfen, ob die Matrix positiv-semidefinit und symmetrisch ist.

Ergebnis:

PY-Risiko:

- Angabe der für die SST-Berechnung ausgewählten Basis (entweder Brutto oder Netto) (wird im Template durch die gewählte Basis Brutto oder Netto automatisch berechnet)
- sowie der auf t_0 diskontierte Betrag der für die SST-Berechnung gewählten Rückstellungen in Mio. SST-Währung, dieser Wert, wird durch die eingegebenen Auszahlungsmuster und die gewählte SST-Währung automatisch berechnet)

Folgende Werte oder Ergebnisse werde in anderen Tabellenblättern, wie "NL_Insurance_Risk", "NL_ExpectdRes", "NL_MVM" und "NL_Input_SST_template" weiterverwendet:

- Brutto- oder Nettoexponierungen für *PY*-, *CY*- und *URR*-Schäden, je nach Wahl des Parameters im Tabellenblatt "Intro_SM_Nonlife", für die Modellierung der Risiken auf Basis der Lognormalverteilung
- Barwertfaktoren pro Segment und Total für *PY*-, *CY*- und *URR*-Schäden für die Modellierung der Risiken auf Basis der Lognormalverteilung
- Inflationseffekt $1 + F^{Infl}$ pro Segment und Riskoklasse *PY*-, *CY*- und *URR* für die Modellierung der Risiken auf Basis der Lognormalverteilung inklusive des Inflationsschocks

- Auszahlungsmuster für die Berechnung des Mindestbetrages und als Vorschlag zur Bestimmung der Cashflows für das Zinsrisiko im Marktrisikomodell

Für die Berechnung des Barwertes (Diskontierung) nimmt man als Zahlungszeitpunkt jeweils das Ende eines Jahres an.

5.9 Tabellenblatt: "NL_Segments active RI"

Dieses Tabellenblatt ist auszufüllen, wenn eine Gesellschaft aktive Rückversicherung betreibt und diese nicht mit StandRe modelliert, sondern eine Anpassung zur Modellierung von aktiver Rückversicherung beantragt hat.

Eingabe aus anderen Tabellenblättern:

- "Intro_SM_Nonlife":
 - SST-Währung
- "Inputparam":
 - zur SST-Währung zugehörige Zinskurve

Eingabe durch das Unternehmen:

Dieses Tabellenblatt dient der Berichterstattung zur Eingabe der für das aktive Rückversicherungsgeschäft gewählten eigenen Segmentierung und der der Modellierung zugrundeliegenden Exponierungen und Parameter, sowie der für die Diskontierung verwendeten Auszahlungsmuster.

Im Tabellenblatt unterstützt ein VBA-Makro die Erstellung der Tabellen zur Eingabe der Segmentierung und Parameter. Das Unternehmen muss die Anzahl der verwendeten Segmente eingeben und das Makro zur Erstellung der vordefinierten Tabellen ausführen.

Pro Segment sind folgende Eingaben zu machen:

- Bezeichnung des Segmentes,
- geographisches Risikogebiet,
- Vertragsart: Proportional oder nicht-proportional
- Segmentnummer für den Inflationsschock
- Währung für die Diskontierung, falls diese von der SST-Währung abweicht und das Auszahlungsmuster auf Basis der gewählten Währung bestimmt worden ist. Die Vorbelegung in dieser Spalte erfolgt auf Basis der SST-Währung.

Siehe folgendes Beispiel für die drei letztgenannten Punkte:

Segmentnummer für den Inflationsschock	Segment für den Inflationsschock	Währung für die Diskontierung (Default SST-Währung)
Gültige Eingaben {1,2,3,4,5,6,7}		
2	Motor non-prop.	EUR
		CHF

Das Segment für den Inflationsschock wird aus der Kombination Vertragsart und Segmentnummer bestimmt.

Es werden durch das Makro Tabellen mit der unternehmenseigenen Segmentierung für folgende Bereiche erstellt:

- *PY*-Risiko
- *CY*-Risiko
- *URR*-Risiko
- Eingabegrößen für die Exponierung und das erwartete Ergebnis
- Auszahlungsmuster für *PY*-Rückstellungen
- Auszahlungsmuster für *CY*-Schäden
- Auszahlungsmuster für *URR*-Schäden für ein Anfalljahr
- Verdienstmuster der *URR*-Prämien
- Auszahlungsmuster für *URR*-Schäden kumuliert für alle zukünftigen Anfalljahre
- Korrelationsmatrix

Pro Teilsegment und für das Total auf Standard-SST-Branche sind folgende Eingaben erforderlich (welche Werte jeweils erforderlich sind, wird durch die Formatierung geklärt):

PY-Risiko:

- Nominale Eingangsschadenrückstellungen Brutto und Netto (Eingabe erforderlich)
- Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko (Eingabe erforderlich)
- Variationskoeffizienten für das Zufallsrisiko (Eingabe erforderlich)
- Angabe des diskontierten Erwartungswertes der Rückstellungen (Eingabe nur erforderlich, falls die Berechnungen von den Berechnungen in dem Tabellenblatt "NL_Insurance_Risk" abweicht)

- Angabe des *ES (Expected Shortfalls)* des zentrierten *PY*-Risikos. (Eingabe nur erforderlich, falls die unternehmenseigenen Berechnungen von den Berechnungen in dem Tabellenblatt "NL_Insurance_Risk" abweicht)

CY-Risiko:

- Benutzte Grenze zwischen der Modellierung der Gross- und Normalschäden (Eingabe erforderlich)
- Grösster möglicher Grossschaden (Einzel- bzw. Ereignisschaden, Eingabe optional, falls das Feld leer, bleibt, wird davon ausgegangen, dass die Paretoverteilung nicht abgeschnitten wird)
- Erwartete Anzahl der Normalschäden (Eingabe erforderlich)
- Erwartete Anzahl der Grossschäden in der Einjahresperiode (Eingabe erforderlich)
- Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko (Eingabe erforderlich)
- Variationskoeffizienten für das Zufallsrisiko für die Modellierung der Normalschäden. Bei aktiver Rückversicherung ist der Wert auf Basis der aggregierten Schäden einzugeben.
- *Pareto- α* für die Modellierung der Grossschadenverteilung (Eingabe erforderlich)
- Ergebnisse der Grossschadenmodellierung: Erwartungswert und Expected Shortfall in Mio. SST-Währung (Eingabe erforderlich)
- Ergebnisse der Modellierung der Normalschäden: Erwartungswert und zentrierter Expected Shortfall (Eingabe nur erforderlich, falls die unternehmenseigenen Berechnungen von den Berechnungen im Tabellenblatt "NL_Insurance_Risk" abweicht)

Finanzielle Daten zur Berechnung des erwarteten Ergebnisses und Grundlagen der Modellierung

- Unverdiente Prämie, sowohl Brutto und Netto in Mio. SST-Währung, zu $t = 0$. Die Eingabe ist erforderlich.
- Geschriebene Prämie, sowohl Brutto und Netto in Mio. SST-Währung. Die Eingabe ist erforderlich.
- Unverdiente Prämie, sowohl Brutto und Netto in Mio. SST-Währung, zu $t = 1$. Die Eingabe ist erforderlich.
- Verdiente Prämie, sowohl Brutto und Netto in Mio. SST-Währung. Die Eingabe ist erforderlich.
- Betriebs- und Verwaltungskosten Brutto und Netto in Mio. SST-Währung. Die Eingabe ist erforderlich.
- Erwartete Schäden bezüglich der geschriebenen Prämie. Die Eingabe ist erforderlich.
- Erwartete Schäden bezüglich der verdienten Prämie. Die Eingabe ist erforderlich.
- Erwartete Schäden bezüglich der unverdienten Prämie. Die Eingabe ist erforderlich.

URR-Risiko:

- Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko (Eingabe optional, falls das Feld leer bleibt, wird bei weiteren Berechnungen, von der Verwendung der entsprechend für das *CY* – Risiko eingegebenen Werten ausgegangen)
- Ergebnisse der Modellierung der *URR*-Schäden: Erwartungswert und zentrierter Expected Shortfall (Eingabe nur erforderlich, falls die Berechnungen von den Berechnungen in dem Tabellenblatt "NL_Insurance_Risk" abweichen)

Auszahlungsmuster für *PY*-Schäden:

- Die benutzten inkrementellen Auszahlungsmuster sind für die Summe der Altjahre pro modelliertem Segment einzugeben. Das Total wird als gewichtetes Mittel über die einzelnen Segmente ermittelt. Falls Bedarf besteht, kann das Hilfstemplate NL_Calc_Pattern.xlsx für die Berechnung der Auszahlungsmuster pro Segment aus einem typischen Zahlungsmuster für ein Anfalljahr benutzt werden.

Auszahlungsmuster für *CY*-Schäden:

- Die benutzten inkrementellen Auszahlungsmuster sind für die *CY*-Schäden pro modelliertem Segment einzugeben. Das Total wird als gewichtetes Mittel über die einzelnen Segmente ermittelt

Auszahlungsmuster für *URR*-Schäden:

- Die benutzten inkrementellen Auszahlungsmuster sind für die *URR*-Schäden pro modelliertem Segment für ein Anfalljahr einzugeben. Das Total wird als gewichtetes Mittel über die einzelnen Segmente ermittelt
- Als Vereinfachung kann man hier die *CY*-Auszahlungsmuster eingeben, allerdings muss man dabei beachten, dass für diese Zahlungsmuster nur 49 Stützstellen im Template vorgesehen sind. Das Auszahlungsmuster muss sich zu 100 % addieren. Im letzten Punkt des Auszahlungsmusters kann das korrigiert werden.
- Es ist zusätzlich das Verdienstmuster für die zukünftigen Prämien pro modelliertem Segment einzugeben. Daraus wird das gesamte Auszahlungsmuster berechnet. Falls alles im nächsten Jahr verdient wird, ist in der ersten Spalte 100 % einzugeben und das gesamte Auszahlungsmuster ist dann gleich dem Auszahlungsmuster für ein Anfalljahr.

Korrelationsmatrix:

- Hier die unternehmensindividuelle Matrix einzugeben. Dabei ist zu prüfen, ob die Matrix positiv-semidefinit und symmetrisch ist.

Ergebnis:

PY-Risiko:

- Angabe der für die SST-Berechnung ausgewählten Basis (entweder Brutto oder Netto) (wird im Template durch die gewählte Basis Brutto oder Netto automatisch berechnet).
- sowie der auf t_0 diskontierte Betrag der für die SST-Berechnung gewählten Rückstellungen in Mio. SST-Währung, dieser Wert, wird durch die eingegebenen Auszahlungsmuster und die gewählte SST-Währung automatisch berechnet)

Folgende Werte oder Ergebnisse werde in anderen Tabellenblättern, wie "NL_Insurance_Risk", "NL_ExpectdRes", "NL_MVM" und "NL_Input_SST_template" weiterverwendet:

- Brutto- oder Nettoexponierungen für PY-, CY- und URR-Schäden, je nach Wahl des Parameters im Tabellenblatt "Intro_SM_Nonlife", für die Modellierung der Risiken auf Basis der Lognormalverteilung
- Barwertfaktoren pro Segment und Total für PY-, CY- und URR-Schäden für die Modellierung der Risiken auf Basis der Lognormalverteilung
- Inflationseffekt $1 + F^{Infl}$ pro Segment und Risikoklasse PY-, CY- und URR für die Modellierung der Risiken auf Basis der Lognormalverteilung inklusive des Inflationsschocks
- Auszahlungsmuster für die Berechnung des Mindestbetrages und als Vorschlag zur Bestimmung der Cashflows für das Zinsrisiko im Marktrisikomodell

Für die Berechnung des Barwertes (Diskontierung) nimmt man als Zahlungszeitpunkt jeweils das Ende eines Jahres an.

5.10 Tabellenblatt "NL_Insurance_Risk"

Eingabe aus anderen Blättern:

Dieses Tabellenblatt verwendet Ergebnisse aus den Tabellenblättern:

- "NL_Segments_CH_direct"
- "NL_Segments_Non_CH_direct"
- "NL_Segments_active_RI"

Ergebnis:

Dieses Tabellenblatt dient zur Berechnung des versicherungstechnischen Risikos für Schweizer Direktgeschäft, für ausländisches Direktgeschäft und für aktive Rückversicherung für PY-Rückstellungen, CY-Normalschäden und URR-Schäden unter Verwendung unternehmensindividueller Parameter. Die Lognormalverteilung wird inklusive des Inflationsschocks berechnet.

Der Effekt des Inflationsschocks wird auf Basis der relativen Abweichung des Expected Shortfallfaktors bestimmt und ausgewiesen,

$$\frac{ESfactor_{1-\alpha}(\tilde{\sigma})}{ESfactor_{1-\alpha}(\sigma)} - 1$$

5.11 Tabellenblatt "NL_Insurance_Risk_default"

Dieses Tabellenblatt dient zur Berechnung des versicherungstechnischen Risikos für Schweizer Direktgeschäft für PY-Rückstellungen, CY-Normalschäden und *URR*-Schäden unter Verwendung der Defaultparameter.

Zusätzlich sind hier die Parameter und Ergebniss für die Kumulschäden, für die die Modellierung auf Marktschäden basiert, einzugeben.

Eingabe aus anderen Blättern:

Dieses Tabellenblatt verwendet Ergebnisse aus den Tabellenblättern:

- "NL_Default_Parameter"
- "NL_Default_Correlations"
- "NL_Segments_CH_direct":
 - Diskontierter *Best Estimate* der Rückstellungen (entweder Brutto oder Netto, getriggert durch Einstellung im Tabellenblatt "Intro_SM_Nonlife")
 - Nominaler Erwartungswert für den Jahresschaden der Normalschäden (entweder Brutto oder Netto, getriggert durch Einstellung im Tabellenblatt "Intro_SM_Nonlife")

PY-Risiko:

- Variationskoeffizienten für das Modellrisiko, d.h. Übernahme des Default-Parameters im Fall der Schätzung eigener Parameter für das Parameterrisiko; bei Verwendung der Default-Parameter für das Parameterrisiko braucht es keine Eingabe.
- Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko (entweder Wahl des Default-Parameters oder Schätzung eigener Parameter)
- Variationskoeffizienten für das Zufallsrisiko

CY-Risiko Normalschäden:

- Benutzte Grenze zwischen der Modellierung der Gross- und Normalschäden, d.h. 1 Mio. CHF oder 5 Mio. CHF
- Erwartete Anzahl der Normalschäden
- Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko und das Zufallsrisiko für die Modellierung der Normalschäden

Eingabe durch das Unternehmen:

CY-Risiko Grossschäden, bei denen das Unternehmen mit seinem Marktanteil partizipiert (ESP/ES-AVO und MFK Hagel):

- Marktanteil am Ereignisschaden
- Erwartungswert und Expected Shortfall für die Verteilung des diskontierten Jahreskumulschadens (eigener Anteil), der sich für den Fall der Elementarschäden für den ESP/ES-AVO aus den Normal- und aus den Grossereignisschäden zusammensetzt.

Ergebnis:

Pro Standardbranche werden unter Verwendung der Default-Parameter für die Korrelation und mit der Lognormalverteilungsannahme inklusive Inflationsschock folgende Ergebnisse berechnet:

- Für *PY*-, *CY*- und *URR*-Normalschäden pro SST-Standardbranche:
 - Standardabweichung und Variationskoeffizient (Aggregation von Parameter- und Zufallsrisiko)
 - Parameter μ und σ für die Lognormalverteilung exklusive Inflationsschock pro SST-Standardbranche
 - Parameter $\tilde{\mu}$ und $\tilde{\sigma}$ für die Lognormalverteilung inklusive Inflationsschock pro SST-Standardbranche
 - Standardabweichung, Expected Shortfall der Lognormalverteilung und zentrierter Expected Shortfall
- Für die aggregierten *PY*-, *CY*- und *URR*-Normalschäden:
 - Diskontierter Erwartungswert der Rückstellungen für die Vorjahre (Total *PY* diskontiert)
 - Erwartungswert der *CY*-Normalschäden (Total *CY* nominal)
 - Erwartungswert der *URR*-Normalschäden (Total *URR* nominal)
 - Summe aus Total *PY* (diskontiert) und Total *CY* (diskontiert)
 - Summe aus Total *PY* (diskontiert), Total *CY* (diskontiert) und Total *URR* (diskontiert)
 - Standardabweichung, Expected Shortfall der Lognormalverteilung, Erwartungswert und Expected Shortfall und zentrierter Expected Shortfall aggregiert für *PY*-Total, *CY*-Total, *URR*-Total, *PY*+*CY*-Total, und *PY*+*CY*+*URR*-Total
 - Der Effekt des Inflationsschocks wird auf Basis der relativen Abweichung des Expected Shortfallfaktors bestimmt und ausgewiesen,

$$\frac{ESfactor_{1-\alpha}(\tilde{\sigma})}{ESfactor_{1-\alpha}(\sigma)} - 1$$

5.12 Tabellenblatt "NL_MVM"

Dieses Tabellenblatt dient der Berechnung des Mindestbetrages, siehe auch Abschnitt 3.10.

Eingabe aus anderen Blättern:

Dieses Tabellenblatt verwendet Ergebnisse aus den Tabellenblättern:

- "Inputparam":
 - Risikolose Zinskurve CHF und daraus abgeleitete Diskontfaktoren per Stichtag der SST-Ermittlung.
 - Kapitalkostensatz in % über dem risikolosen Zins. (Dieser Wert wird durch FINMA vorgegeben.)
- "NL_Segments_CH_direct":
 - Nicht diskontiere Rückstellungen
 - Erwartete Gesamtschäden für *CY* und *URR*, falls "Opt-in" gewählt wird
 - Gesamtauszahlungsmuster, jeweils für *PY*, *CY*, *URR*
- "NL_Segments_Non_CH_direct":
 - Nicht diskontiere Rückstellungen
 - Erwartete Gesamtschäden für *CY* und *URR*, falls "Opt-in" gewählt wird
 - Gesamtauszahlungsmuster, jeweils für *PY*, *CY*, *URR*
- "NL_Segments_active_RI":
 - Nicht diskontiere Rückstellungen
 - Erwartete Gesamtschäden für *CY* und *URR*, falls "Opt-in" gewählt wird
 - Gesamtauszahlungsmuster, jeweils für *PY*, *CY*, *URR*
- "NL_Insurance_Risk":
 - Zentrierter *Expected Shortfall* für *PY*, *CY*, *URR*
- "NL_Insurance_Risk_default":
 - Zentrierter *Expected Shortfall* für *PY*, *CY*, *URR*
- "NL_ExpectdtRes":
 - Erwartete Brutto-*UPR* Beträge zum Zeitpunkt t_1
- "NL_Distributions":
 - Zentrierter *Expected Shortfall* für *PY*, *CY*, *URR*
- "NL_Input_SST_Template": Exponierung für das Kreditrisiko aus Versicherungs- und Rückversicherungspositionen, siehe Abschnitt 5 in der technischen Beschreibung des SST - Standardmodells für das Kreditrisiko

Falls eine Versicherungsgesellschaft weder ausländisches Geschäft noch aktive Rückversicherung modelliert, können gewisse Werte, wie z.B. das Rückstellungsrisiko, das Normalschadenrisiko und

das URR-Risiko direkt aus dem Tabellenblatt "NL_Insurance_risk" übertragen werden. Wenn weiterhin dieses Versicherungsunternehmen weder gegenüber Grossschäden noch gegenüber Kumulschäden exponiert ist, kann auch der Wert für das zentrierte Neuschadenrisiko insgesamt gleich dem zentrierten Normalschadenrisiko der Neuschäden gesetzt werden. Das wird im Template über die Eingaben gesteuert.

Eingabe durch das Unternehmen:

Für alle zukünftigen Perioden nach der Einjahresperiode können optional eingegeben werden:

- Abwicklungsrisiko, d.h. das gesamte Versicherungsrisiko der Abwicklung der Versicherungsverpflichtungen
- Nicht-hedgebares Marktrisiko und Hedgingkosten
- Kreditrisiko aus Versicherungstechnischen Positionen, z.B. gegenüber Rückversicherern
- Effekt der Szenarien, aufgeteilt in einzelne Szenarien (bis zu drei), wahlweise kann es wie bisher als Gesamteffekt in nur ein Szenario eingetragen werden. Die Eingabe muss entsprechend kurz kommentiert werden.

Falls dieser Eingabeblock verwendet wird, dann werden die darauf berechneten Ergebnisse für den Mindestbetrag benutzt, anstelle der Defaultberechnung im Template.

Ergebnis:

Es werden folgende Grössen in der SST-Währung berechnet:

- Nominale Kapitalkosten für zukünftige Perioden der erwarteten Abwicklung nach der Einjahresperiode
- Barwert der Kapitalkosten für zukünftige Perioden der erwarteten Abwicklung nach der Einjahresperiode
- Mindestbetrag zum Zeitpunkt t_1 diskontiert auf den Zeitpunkt t_0 als Summe der Barwerte der Kapitalkosten für zukünftige Perioden der erwarteten Abwicklung.

5.13 Tabellenblatt "NL_ExpctdRes"

Eingabe aus anderen Blättern:

Dieses Tabellenblatt verwendet die Eingaben aus den Eingabeblättern "NL_Segments_CH_direct", "NL_Segments_Non_CH_direct", "NL_Segments_active_RI":

- Geschriebene Prämie im Jahr der SST-Berichterstattung,
- Betriebs- und Verwaltungskosten, die im Jahr der SST-Berichterstattung anfallen,
- Erwarteter Schadenaufwand bezüglich geschriebener Prämie (erwartete Neuschäden)
Sowie Barwertfaktoren bezüglich der Schadenzahlungen auf Basis der CY-Pattern,

Eingabe durch das Unternehmen:

- Andere Abgrenzungsposten für das erwartete Ergebnis, wie z.B. Überschussbeteiligungen können zusätzlich in bis zu 3 Feldern eingegeben werden. Diese müssen kommentiert werden

Ergebnis:

Das versicherungstechnische Ergebnis wird jeweils für Brutto und Netto, einmal diskontiert und einmal nicht diskontiert berechnet.

Das diskontierte versicherungstechnische Ergebnis wird je nach gewählter Basis in das Tabellenblatt "NL_Input_SST_Template" übertragen und dient im Weiteren als Eingabe für das SST-Dashboard.

5.14 Tabellenblatt: "NL_Distributions"

Dieses Tabellenblatt dient zur Eingabe der diskretisierten Verteilungen nach Aggregation der Verteilung der Normalschäden mit der Verteilung der Gross- und Kumulschäden und mit der Verteilung der Schäden aus der Naturkatastrophenmodellierung. Es handelt sich um die Verteilungen vor der Szenarien-Aggregation. Je nach gewählter Berechnungsgrundlage (Brutto-Sicht oder Netto-Sicht) erfolgt die Eingabe der diskontierten Verteilungen für die Versicherungsrisiken Brutto vor Anwendung von Rückversicherung oder Netto nach Anwendung von Rückversicherung.

Tabelle 5-2 Übersicht der einzugebenden Verteilungen (Auszug aus dem Template)

	diskontierte Verteilung der
(A1)	aggregierten CY-Gross- und Kumulschäden ohne Naturkatastrophenschäden (Aggregat über CH-Direct, Non-CH-Direct und aktive RV)
(A2)	aggregierten CY-Naturkatastrophenschäden (Aggregat über CH-Direct, Non-CH-Direct und aktive RV)
(A3)	aggregierten CY-Normalschäden (Aggregat über CH-Direct, Non-CH-Direct und aktive RV) inklusive Inflationsschock
(A4)	aggregierten CY-Gesamtschäden (Aggregat über CH-Direct, Non-CH-Direct und aktive RV und über Normal-, Gross-, Kumul- und Naturkatastrophenschäden) inklusive Inflationsschock
(A5)	aggregierten PY-Gesamtschäden (Aggregat über CH-Direct, Non-CH-Direct und aktive RV inklusive Inflationsschock)
(A6)	aggregierten URR-Gesamtschäden (Aggregat über CH-Direct, Non-CH-Direct und aktive RV inklusive Inflationsschock)
(A7)	aggregierten Versicherungsschäden (Aggregat über PY, CY und URR) inklusive Inflationsschock
(B)	versicherungstechnischen Ergebnisses (zentriert) inklusive Inflationsschock

Eingabe durch das Unternehmen:

Die Verteilungen sind äquidistant in 5000 Stützstellen zu zerlegen. Falls 5000 Stützstellen nicht ausreichen, können die Formeln auch durch die Gesellschaft bis zu 10000 Stützstellen erweitert werden.

Für die Schadenverteilungen (A1) bis (A7) entsprechen grosse positive Zahlen hohen Schäden. Diese Verteilungen sind nicht zentriert, aber diskontiert einzugeben.

In (B) wird die zentrierte Verteilung des technischen Ergebnisses eingetragen. Negative Zahlen entsprechen einem Verlust für die Gesellschaft.

Ergebnis:

Berechnete Ergebnisse sind:

- *Expected Shortfall* (ES) für jede der eingegebenen Verteilungen
- Erwartungswert für jede der eingegebenen Verteilungen
- *Value at Risk* (VaR) für jede der eingegebenen Verteilungen

Die Ergebnisse aus den Verteilungen (A1) bis (A6) mit Ausnahme von (A3) werden bei der Berechnung des Mindestbetrages weiterverwendet, bzw. in das Tabellenblatt "NL_Input_SST_Template" übertragen, wo sie als Eingabe im SST-Dashboard zum Übertrag der Ergebnisse in das FDS dienen.

Die Verteilung (B) wird im SST-Dashboard als Eingabe für die Verteilung des versicherungstechnischen Ergebnisses aus der Schadenversicherung weiterverwendet. Die Eingabe erfolgt im Tabellenblatt "Non Life" im SST-Template in Spalten "D" und "E". Es ist auch möglich die eigenen Simulationen für die Verteilung (B) als Eingabe im SST-Template in Spalte "B" einzugeben.

5.15 Tabellenblatt: "NL_Input_SST_Template"

Eingabe von anderen Tabellenblättern:

Dieses Tabellenblatt verwendet Ergebnisse aus den Tabellenblättern:

- "Intro_SM_Nonlife":
 - Trigger: Brutto/Netto
- "
- "NL_MVM":
 - Positionen für den zukünftigen Cashflow (PY-Rückstellungen, CY-erwarteter Schadenaufwand, *URR*-erwarteter Schadenaufwand
 - Auszahlungsmuster
- "NL_ExpctdRes"
 - Diskontiertes erwartetes versicherungstechnisches Ergebnis, je nach gewählter Basis: Brutto oder Netto
- "NL_Distributions" oder "NL_Insurance_Risk_default"
 - Werte, die zum Übertrag in das FDS benötigt werden

Eingabe aus dem SST-UVG-Valuation-Template

- Wert des Teuerungsfonds am Ende der Abwicklung
- Inkrementeller *Cashflow* der UVG-Ausgleichszahlungen,
Hinweis: Da es sich um eingehende Cashflows handelt, sind diese Werte mit negativen Vorzeichen einzugeben.

Eingabe durch das Unternehmen:

- Cashflows pro Währung
- Eventuell zusätzliche Positionen für zukünftige Cashflows auf der Asset-Seite:
 - Ausstehende Forderungen gegenüber Versicherungsnehmern und Agenten
 - Ausstehende Forderungen gegenüber Versicherungsunternehmen
 - Zugehörige Auszahlungsmuster
- Eventuell zusätzliche Positionen für zukünftige Cashflows auf der Passiv-Seite:
 - Rückstellungen für vertragliche uberschussbeteiligungen
 - Zugehörige Auszahlungsmuster
- Weitere versicherungstechnische Risiken aus dem Schadengeschaft (zentriert), Netto oder Brutto je nachdem welche Berechnungsbasis dem SST zu Grunde liegt.

Ergebnis:

Diese Daten werden in das SST-*Template* übertragen und zur Berechnung des Markt-, Kreditrisikos und der aggregierten Verteilung zur Bestimmung des Zielkapitals benötigt.

Die Tabelle mit Bilanzpositionen in Abschnitt II.a dient als Hilfsmittel, um die SST-Bilanzpositionen anhand der Eingaben aus dem SST-Schaden-Template zu veranschaulichen. Gemäss der Bilanzzerlegung wird die *URR* zu $t = 0$ in die CY-Schäden und die *URR* zu $t = 1$ übergeleitet und ist daher für die Berücksichtigung des Cashflows in den Werten der Tabelle II.b enthalten. Der Anteil der Rückversicherer an der *URR* zu $t = 0$ ist in den entsprechenden Positionen für unverdientes Geschäft zu berücksichtigen siehe auch die Tabelle im Abschnitt 2.3.3.

Folgende Ergebnisse werden für Berechnungen übertragen:

- Cashflows pro Währung zur Berechnung des Zinsrisikos, Eingabe im Tabellenblatt "Insurance Cashflows".

Hinweis: Die Spalten-Bezeichnung im SST-Nonlife-Template bezieht sich auf das Jahr, in dem der jeweilige Cashflow anfällt; mit der Konvention, dass dies jeweils am Ende des Jahres geschieht. Im SST-Template bezieht sie sich hingegen auf die Zinsrate, d.h. der Cashflow in der Spalte i wird mit dem i -jährigem Zins diskontiert. Entsprechend ist in der Konvention des SST-Nonlife-Template das erste Jahr das Jahr "0", wohingegen im SST-Template die Zählung mit

dem Jahr "1" beginnt. Der Cashflow muss daher unverändert übertragen werden, sodass entsprechend der Betrag des Jahres 0 in die Zelle mit der Bezeichnung 1 im SST-Template einzutragen ist.

- Höhe des Mindestbetrags noch ohne Berücksichtigung des nicht-hedgebaren Marktrisikos
- Trigger, ob das nicht hedgebare Marktrisiko berechnet werden muss
- Erwartetes Versicherungstechnisches Ergebnis, Eingabe im Tabellenblatt "General Inputs"

Das Ergebnis der Berechnung des Mindestbetrages (ohne Berücksichtigung des nicht-hedgebaren Marktrisikos) ist aus dem Tabellenblatt "NL_Riskmargin" in das Tabellenblatt "NL_MarketRisk_Input" in den Abschnitt IV verlinkt und ist als positive Zahl in der SST-Währung im Tabellenblatt "General Inputs" im SST-Template einzugeben.

Der Trigger, ob das nicht-hedgebare Marktrisiko als vernachlässigbar gilt, errechnet sich aus

$$\frac{BE_{nonlife, >15y}^{(N)}}{BE_{nonlife}^{(N)}} > 10 \%$$

wobei die undiskontierten bestmöglichen Schätzwerte jeweils die Summe über alle Zahlungsströme der Verpflichtungen sind. Die Werte $BE_{nonlife}^{(N)}$ und $BE_{nonlife, >15y}^{(N)}$ enthalten jeweils auch die Zahlung des Teuerungsfonds TF am Ende der Abwicklung. Das Marktrisiko für den Teuerungsfonds am Ende der Abwicklung wird über den Delta-Ansatz modelliert, siehe auch die detaillierte Beschreibung im Anhang UVG.

Diese Eigenschaft wird im Abschnitt "V. Mindestbetrag" getestet und hieraus ergibt sich der Wert der entsprechenden Indikatorvariablen $\chi_{nonlife}$.

Zusätzlich zum Wert $\chi_{nonlife}$ ist in das Blatt "General inputs" im Feld "Chi Schaden" der Datei *sst-template.xlsx* die Höhe des (diskontierten) $BE_{nonlife}$ als Hilfsgrösse zu übertragen. Das nicht-hedgebare Marktrisiko wird genau dann berücksichtigt, wenn der Parameter $\chi_{nonlife}$ 1 beträgt.

In der technischen Beschreibung des Standardmodells Aggregation und Mindestbetrag wird im Abschnitt 5.3 auf die Vorgehensweise eingegangen, falls der Wert $BE_{nonlife}$ doch einmal negativ werden sollte. Dann soll der Wert $\widetilde{BE}_{nonlife}$ entsprechend der Spezifikation durch das Unternehmen selbst berechnet und in das SST-Template eingetragen werden. In der Regel wird aber der Wert $\widetilde{BE}_{nonlife} = BE_{nonlife} \geq 0$ sein.

Weiter Berechnungsergebnisse aus dem SST-Schaden-Template werden für weitere Auswertungen in das FDS übertragen und müssen zusätzlich in das SST-Template im Tabellenblatt "Other Data" eingegeben werden:

In die erste Tabelle müssen die nachfolgend aufgeführten Werte übertragen werden. (Falls weitere Sparten geschrieben werden, sind sie zu den entsprechenden Werten der anderen Sparten direkt im SST-Template aufzuaddieren.)

- Erwartete brutto Prämien (brutto)
- Erwartete netto Prämien (netto)
- Erwartete brutto Jahresschäden (brutto)
- Erwartete netto Jahresschäden (netto)
- Erwartete Kosten (netto)

In die zweite Tabelle werden die folgenden Werte übertragen:

- Rückstellungsrisiko
- Diskontierter erwarteter Schadenaufwand Normalschäden
- Diskontierter erwarteter Schadenaufwand Grossschäden exkl. Naturkatastrophen
- Diskontierter erwarteter Schadenaufwand Naturkatastrophen
- Zentriertes Neuschadenrisiko
 - davon zentriertes Neuschadenrisiko Normalschäden
 - davon zentriertes Neuschadenrisiko Grossschäden exkl. Naturkatastrophen
 - davon zentriertes Neuschadenrisiko Naturkatastrophen
- Weitere versicherungstechnische Risiken aus dem Schadengeschäft (zentriert)
In diesem Feld ist der zentrierte *Expected Shortfall* für das *URR*-Risiko verlinkt.
- Variationskoeffizient der Neuschadenrisiken Normalschäden
- Variationskoeffizient der Rückstellungsrisiken

Falls eine Versicherungsgesellschaft weder ausländisches Geschäft noch aktive Rückversicherung modelliert, können gewisse Werte, wie z.B. das Rückstellungsrisiko, das Normalschadenrisiko und das *URR*-Risiko direkt aus dem Tabellenblatt "NL_Insurance_risk" übertragen werden. Wenn weiterhin dieses Versicherungsunternehmen weder gegenüber Grossschäden noch gegenüber Kumulsschäden exponiert ist, kann auch der Wert für das zentrierte Neuschadenrisiko insgesamt gleich dem zentrierten Normalschadenrisiko der Neuschäden gesetzt werden. Das wird im Template über die Eingaben gesteuert.

Zur Info und zur Messung der Auswirkung des Inflationsschocks gibt es eine zusätzliche Tabelle, in welcher die zentrierten *Expected Shortfalls* der Lognormalverteilung exklusive des Inflationsschock angegeben werden.

5.16 Tabellenblatt: "NL_Tests"

Als Hilfestellung sind einige Checks zur Überprüfung der Konsistenz der Eingaben eingeführt worden. Diese sind nicht abschliessend.

6 Anhang

6.1 Notationen

Erklärung von im Dokument verwendeten Abkürzungen und Bezeichnungen:

A	Eintrittswahrscheinlichkeit, $0 < \alpha < 1$, nahe bei 0
$1 - \alpha$	Konfidenzniveau des SST, nahe bei 1
α	Strukturparameter der generalisierten Pareto Verteilung
α_i	Paretoparameter der Versicherungsbranche i
α^{Hagel}	Paretoparameter des Hagelgrossschadens
α^{Unfall}	Paretoparameter des Unfallgrossschadens
β	Skalierungsparameter der generalisierten Pareto Verteilung
β_j^{CF}	Inkrement des Auszahlungsmusters eines CF zum Zeitpunkt j
β_j^{ESP}	Inkrement des Auszahlungsmusters des ESP zum Zeitpunkt j
$\beta_{i,j}^{GS}$	Inkrement der Versicherungsbranche i und Schaden j der Grossschäden
β_j^{MFK}	Inkrement des Zeitpunkts j in der Versicherungsbranche MFK
$\beta_{i,j}^{NS}$	Inkrement der Versicherungsbranche i und Schadenjahres j der Normalschäden
β_j^{PY} oder $\beta_{t_0+j}^{PY}$	Inkrement des Auszahlungsmusters der PY-Schäden zum Zeitpunkt j
β_j^{URR}	Inkrement des Auszahlungsmusters der URR zum Zeitpunkt j
γ	Haftungsgrenze einer generalisierten Pareto Verteilung
γ	Haftungsgrenze der übrigen Elementarschäden
γ_i	Kappungsgrenze der Paretoverteilung der Versicherungsbranche i
$\lambda_i(x)$	Parameter der Poissonverteilung der Versicherungsbranche i in Abhängigkeit von x
λ_i^{GS}	Parameter der Poissonverteilung für Grossschäden der Versicherungsbranche i
λ^{Hagel}	Parameter der Poissonverteilung für Hagelschäden der Versicherungsunternehmung
λ_{Markt}^{Hagel}	Parameter der Poissonverteilung für Hagelschäden im gesamten Markt
$\epsilon_{i,j}$	Anteil geschriebener Prämie der Versicherungspolice i und im Zeitintervall $[t_{j-1}, t_j]$
θ_i	Risikoausprägung der Versicherungsbranche i

ϑ_i	Realisierungen von Θ_i .
γ_i	Kappungsgrenze bei Grossschäden
τ_{modell}^2	Modellfehler (Varianz)
τ_{param}^2	Parameterfehler (Varianz)
τ_{zufall}^2	Zufallsfehler (Varianz)
$\tau_{i,modell}^2$	Modellfehler (Varianz) der Versicherungsbranche i
$\tau_{i,param}^2$	Parameterfehler (Varianz) der Versicherungsbranche i
$\tau_{i,zufall}^2$	Zufallsfehler (Varianz) der Versicherungsbranche i
$\rho_{i,j}^{PY}$	Korrelationsparameter in $[t - 1, t]$ zwischen den Versicherungsbranche n i und j
\mathcal{F}_t	σ -Algebra der zum Zeitpunkt t vorhandenen Informationen
\mathcal{D}	Beobachtete Daten des Abwicklungsdreiecks
t	Zeit, dabei entspricht t_0 dem SST-Stichtag (1. Januar, 0 Uhr) und t_1 dem Ende desselben Jahres (31. Dezember, 24 Uhr)
$[t_0, t_1]$	Einhjahresperiode zwischen dem Zeitpunkt t_0 und t_1
i	Anfallsjahr
$I + 1$	Anzahl Anfalljahre
j	Abwicklungsjahr
$J + 1$	Anzahl Abwicklungsjahre
A_t	Marktkonform bewerteten Aktiven zum Zeitpunkt t
BE_t	Best Estimate der Versicherungsverpflichtungen zum Zeitpunkt t
$BE_t^{(N)}$	Nicht diskontierter Best Estimate der Versicherungsverpflichtungen zum Zeitpunkt t
$BE^{(N)}(x)$	Nicht diskontierter Best Estimate von x
BE_t^{PY,t_0} oder BE_t^{PY}	Best Estimate zum Zeitpunkt t für Schäden vor dem Jahr t_0
BE_t^{PY,t_1}	Best Estimate zum Zeitpunkt t für Schäden vor dem Jahr t_1
BE_t^{CY} oder $BE_{[t,t+1]}^{CY}$	Best Estimate zum Zeitpunkt t für Schäden im Jahr zwischen $[t, t + 1]$
$BE_t^{CY,Bestand}$ oder $BE_{[t,t+1]}^{CY,Bestand}$	Best Estimate zum Zeitpunkt t für Schäden im Jahr zwischen $[t, t + 1]$ für Policen vor t_0
$BE_t^{CY,Neu}$ oder $BE_{[t,t+1]}^{CY,Neu}$	Best Estimate zum Zeitpunkt t für Schäden im Jahr zwischen $[t, t + 1]$ für Policen zwischen $[t_0, t_1]$
BE_t^{URR,t_0}	Best Estimate zum Zeitpunkt t für benötigte Reserven nach t_0 für unverdiente

	Prämien vor t_0
BE_t^{URR,t_1} oder BE_t^{URR}	Best Estimate zum Zeitpunkt t für benötigte Reserven nach t_1 für unverdiente Prämien vor t_1
$BE_t^{URR,Neu}$	Best Estimate zum Zeitpunkt t für benötigte Reserven nach t_1 für unverdiente Prämien vor t_1 für neue für Policen zwischen $[t_0, t_1]$
$BE_t^{(N),PY,t_0}$	Nicht diskontierter Best Estimate zum Zeitpunkt t für Schäden vor dem Jahr t_0
$BE_t^{(N),PY,t_1}$	Nicht diskontierter Best Estimate zum Zeitpunkt t für Schäden vor dem Jahr t_1
$BE_t^{(N),CY}$	Nicht diskontierter Best Estimate zum Zeitpunkt t für Schäden im Jahr zwischen $[t, t + 1]$
$BE_t^{(N),CY,Bestand}$	Nicht diskontierter Best Estimate zum Zeitpunkt t für Schäden im Jahr zwischen $[t, t + 1]$ für Policen vor t_0
$BE_t^{(N),CY,Neu}$	Nicht diskontierter Best Estimate zum Zeitpunkt t für Schäden im Jahr zwischen $[t, t + 1]$ für neue Policen zwischen $[t_0, t_1]$
$BE_t^{(N),URR,t_0}$	Nicht diskontierter Best Estimate zum Zeitpunkt t für benötigte Reserven nach t_0 für unverdiente Prämien vor t_0
$BE_t^{(N),URR,t_1}$	Nicht diskontierter Best Estimate zum Zeitpunkt t für benötigte Reserven nach t_1 für unverdiente Prämien vor t_1
$BE_t^{(N),URR,Neu}$	Nicht diskontierter Best Estimate zum Zeitpunkt t für benötigte Reserven nach t_1 für unverdiente Prämien vor t_1 für neue Policen zwischen $[t_0, t_1]$
$BE_t^{(N),Neu}$	Schätzung für die versicherungstechnischen Rückstellungen zum Zeitpunkt t für neue für Policen zwischen $[t_0, t_1]$
c_k	Änderung des RTK bezüglich des Szenarios k
CDR_t	Abwicklungsergebnis (Claim Development Resultat) zum Zeitpunkt t
$CDR_t^{(N)}$	Nicht diskontiertes Abwicklungsergebnis (Claim Development Resultat) zum Zeitpunkt t
CF_j	Zahlungsfluss (Cash Flow) zum Zeitpunkt j
$CF_{t+j}^{(t)}$	Zahlungsfluss (Cash Flow) zum Zeitpunkt in j Jahren zum Zeitpunkt t
$CF_{t+j}^{(t),URR}$	Zahlungsfluss (Cash Flow) zum Zeitpunkt in j Jahren zum Zeitpunkt t der URR
CR_t	Technisch kombinierten Kosten-Schadensatz (Combined Ration)
$D^{(t)}$	Diskontfaktor zum Zeitpunkt t
$D_{CF}^{(t)}$	Diskontfaktor eines Cashflows zum Zeitpunkt t
$D_{individuell}^{CY,ESP}$	Diskontfaktor vom CY des ESP pro Versicherung des ESP
$E[X]$	Erwartungswert der Zufallsvariablen X

$ES_\alpha [X]$ oder $ES^{1-\alpha} [-X]$	Expected Shortfall der Zufallsvariablen X zum Konfidenzniveau α
EP_t	Verdiente Prämie zum Zeitpunkt t
$F_i(y)$	Verteilungsfunktion der Schäden i zur Schadenhöhe y
K_t	Kosten zum Zeitpunkt t
$L_{[t_0, t_1]}$	Zahlungsflüsse zwischen $[t_0, t_1]$
L_{t_1}	Summe der Zahlungsflüsse zwischen $[t_0, t_1]$
$L_{t_1}^{CY, Bestand}$	Zahlungsflüsse zwischen $[t_0, t_1]$ für weitergeführtes Geschäft
$L_{t_1}^{CY, Neu}$ oder $L_{t_1}^{Neu}$	Zahlungsflüsse zwischen $[t_0, t_1]$ für geschriebenes Geschäft nach t_0
$L_{t_1}^{CY}$	Zahlungsflüsse zwischen $[t_0, t_1]$ für geschriebenes Geschäft
$L_{t_1}^{PY}$	Zahlungsflüsse zwischen $[t_0, t_1]$ für geschriebenes Geschäft vor t_0
$L_{t_1}^{(N), PY}$ oder $L_{t_1}^{(N), PY, t_0}$	Nicht diskontierte Zahlungsflüsse zwischen $[t_0, t_1]$ für geschriebenes Geschäft vor t_0
m_{Bl}	Marktanteil der Gesellschaft an der Betriebsunterbruchversicherung
m_{ESP}	Marktanteil der Gesellschaft am ESP
m_{Hagel}	Marktanteil der Gesellschaft an den durch die Industrie versicherten Hagelschäden
MVM_t	Mindestbetrag (<i>Market Value Margin</i>) zum Zeitpunkt t
N	Anzahl der Grossschadenereignisse
N_i	Anzahl der Einzelschäden
N_i^{GS}	Anzahl der Grossschäden der Versicherungsbranche i
N^{Hagel}	Anzahl der Hagelschäden grösser als $x_{0, Markt}^{Hagel}$
N_{Markt}^{Hagel}	Anzahl der Hagelschäden grösser als $x_{0, Markt}^{Hagel}$
OL_t	Übrige Verbindlichkeiten zum Zeitpunkt t
p_0	Wahrscheinlichkeit, dass kein Szenario eintritt
p_k	Wahrscheinlichkeit, dass das Szenario k eintritt
$r_j^{(t)}$	Risikoloser Zinssatz zum Zeitpunkt t mit einer Laufzeit von j Jahren
$R_{i,j}$	Rückstellungen des Anfalljahres i und Abwicklungsjahres j
RTK_t	Risikotragendes Kapital zum Zeitpunkt t
ΔRTK	Einjährige Änderung des Risikotragenden Kapitals

$S^{(A1)}$	Aggregation der CY-Gross-, CY-MFK- und CY-Unfallschäden
$S^{(A2)}$	Aggregation CY-Elementar- und CY-NatCat-Schäden
$S^{(A3)}$	Aggregation der PY-Schäden und CY-Normalschäden
$S^{(A4)}$	Aggregation aller CY-Schäden
$S^{(A5)}$	Aggregation aller PY-, CY- und URR-Schäden
S_0	kein Szenario
S_k	Szenario k
S^{PY}	Schadenaufwand zwischen $[t - 1, t]$
S_i^{PY}	Schadenaufwand zwischen $[t - 1, t]$ der Versicherungsbranche i
$S_{i,j}$	Kummulierte Schadenaufwendungen des Anfalljahres i und Abwicklungsjahres j
S_t	Schadenaufwand zum Zeitpunkt t
$S_t^{(N),URR}$	Nichtdiskontierter Schadenaufwand der URR zum Zeitpunkt t .
$S^{(N),URR}$	Nichtdiskontierter Schadenaufwand der URR
S^{PY}	Totaler Schadenaufwand vor t_0
S^{CY}	Totaler Schadenaufwand zwischen $[t_0, t_1]$
$S^{CY,NS}$	Schadenaufwand der Normalschäden zwischen $[t_0, t_1]$
$S^{CY,GS}$	Schadenaufwand der Grossschäden zwischen $[t_0, t_1]$
$S^{CY,MFK}$	Schadenaufwand MFK zwischen $[t_0, t_1]$
$S^{CY,Unfall}$	Schadenaufwand Unfall zwischen $[t_0, t_1]$
$S^{CY,NatCat}$	Schadenaufwand NatCat zwischen $[t_0, t_1]$
S^{URR}	Schadenaufwand der URR
$S_{individuell}^{CY,ESP}$	Schadenaufwand der einzelnen Versicherung vom ESP
$S^{CY,ESP,GS}$	Schadenaufwand der Grossschäden für den ESP
$S^{CY,ESP,KS}$	Schadenaufwand der Kleinschäden für den ESP
$S_{individuell}^{CY,Elementar}$	Schadenaufwand der einzelnen Versicherung am ESP und der Betriebsunterbruchversicherung
$S^{CY,übr.Elementar}$	Schadenaufwand der nicht ESP-Schäden
$S_{Markt}^{CY,ESP}$	Schadenaufwand der ESP-Schäden im Markt
$S_{Markt}^{CY,Elementar}$	Schadenaufwand aller Elementarschäden im Markt
$S^{CY,(N)}$ oder $S^{(N),CY}$	Nicht diskontierter totaler Schadenaufwand zwischen $[t_0, t_1]$

$S^{CY,NS,(N)}$	Nicht diskontierter Schadenaufwand der Normalschäden zwischen $[t_0, t_1]$
$S^{CY,GS,(N)}$	Nicht diskontierter Schadenaufwand der Grossschäden zwischen $[t_0, t_1]$
$S^{CY,MFK,(N)}$	Nicht diskontierter Schadenaufwand der MFK-Schäden zwischen $[t_0, t_1]$
$S^{CY,Unfall,(N)}$	Nicht diskontierter Schadenaufwand der Unfallschäden zwischen $[t_0, t_1]$
$S_{\text{individuell}}^{CY,Elementar,(N)}$	Nicht diskontierter Schadenaufwand der einzelnen Versicherung am ESP und der Betriebsunterbruchversicherung
$S_i^{CY,NS,(N)}$	Nicht diskontierter Schadenaufwand der Normalschäden zwischen $[t_0, t_1]$
$S_i^{CY,GS,(N)}$	Nicht diskontierter Schadenaufwand der Grossschäden zwischen $[t_0, t_1]$
$S_i^{CY,NS}$	Schadenaufwand der Normalschäden zwischen $[t_0, t_1]$ der Versicherungsbranche i
$S_i^{CY,GS}$	Schadenaufwand der Grossschäden zwischen $[t_0, t_1]$ der Versicherungsbranche i
$SL_{1'100 \text{ xs } 500}\{x\}$	Stop Loss Verteilungsfunktion (Schadenkosten zwischen CHF 500 und CHF 1100 sind Rückversichert durch den ESP)
$U_{i,j}$	Endschadenstand des Anfalljahres i
UPR^{in}	Unverdiente Prämien von geschriebenem Geschäft aus den Vorjahren
UPR^{out}	Unverdiente Prämien von geschriebenem Geschäft in $[t_0, t_1]$ für die nächsten Jahre
$v_j^{(t)}$	Diskontsatz zum Zeitpunkt t mit einer Laufzeit von j Jahren
$v_{[t_0,t_1]}^{(t)}$	Diskontsatz für einen Zeitpunkt zwischen $[t_0, t_1]$ diskontiert nach t
$Var(X)$	Varianz der Zufallsvariablen X
WP_t	Geschriebene Versicherungsprämie zum Zeitpunkt t
x_0	Grossschadengrenze
$x_{0,i}$	Grossschadengrenze der Paretoverteilung der Versicherungsbranche i
$x_{0,Markt}^{Hagel}$	Markt-Hagelgrossschadengrenze (CHF 45 Mio.)
$x_{0,Markt}^{Unfall}$	Markt-Unfallgrossschadengrenze (CHF 20 Mio.)
$X_{i,j}$	Schadenzahlungsincrement des Anfalljahres i und Abwicklungsjahres j
Y_j	Einzelgrossschadenhöhe einer generalisierten Paretoverteilung
Y_j	Sachschadenhöhen
$Y_i^{CY,NS,(N)}$	Nicht diskontierter Einzelschaden der Normalschäden zwischen $[t_0, t_1]$ der Versicherungsbranche i

$Y_i^{CY,GS,(N)}$	Nicht diskontierter Einzelschaden der Grossschäden zwischen $[t_0, t_1]$ der Versicherungsbranche i
$Y_{i,n}^{CY,NS,(N)}$	Nicht diskontierter n-ter Einzelschaden der Normalschäden zwischen $[t_0, t_1]$ der Versicherungsbranche i
$Y_{i,n}^{CY,GS,(N)}$	Nicht diskontierter n-ter Einzelschaden der Grossschäden zwischen $[t_0, t_1]$ der Versicherungsbranche i
$Y_{n,Markt}^{CY,NS,(N)}$	Nicht diskontierter n-ter Einzelschaden der Normalschäden zwischen $[t_0, t_1]$ im Markt
$Y_{n,Markt}^{CY,GS,(N)}$	Nicht diskontierter n-ter Einzelschaden der Grossschäden zwischen $[t_0, t_1]$ im Markt
$Y_{n,Markt}^{CY,MFK,(N)}$	Nicht diskontierter n-ter Kumul Einzelschaden zwischen $[t_0, t_1]$ im Markt
$Y_{i,n}^{CY,GS,(N)}$	Nicht diskontierter n-ter Einzelschaden der Grossschäden zwischen $[t_0, t_1]$ der Versicherungsbranche i
$Z_{i,j}$	Kumulierte Schadenzahlungen des Anfalljahres i und Abwicklungsjahres j

Abkürzungsverzeichnis	
<i>ALAE</i>	Allozierbare Schadensachbearbeitungskosten (Allocated Loss Adjustment Expenses)
BU	Betriebsunterbruch
<i>CES</i>	Zentrierter <i>Expected Shortfall</i> (<i>Centred Expected Shortfall</i>)
CPI	Index der Verbraucherpreise (Consumer Price Index)
CY	Current (Accident) Year
ESP	Elementarschadenpool
iid	unabhängig und identisch verteilt (independent and identically distributed)
<i>IBNER</i>	Unterreservierte Schäden (Incurred but not enough reported)
<i>IBNR</i>	Spätschäden (Incurred but not reported)
LOB	Versicherungsbranche (Line of Business)
MCHF	Million CHF
MFK	Motorfahrzeugkaskoversicherung
Neu	Neu geschriebenes Geschäft im Intervall $[t_0, t_1]$ (Neugeschäft)
<i>PY</i>	Previous (Accident) Year

SST	Schweizer Solvenzttest
ULAE	Nichtallozierbare Schadensachbearbeitungskosten (Unallocated Loss Adjustment Expenses)
UVG	Bundesgesetz über die Unfallversicherung
VK	Variationskoeffizient
XoL	Schadenexzedent (Excess of Loss)
ZK	Zielkapital

6.2 Standard-SST-Branchenaufteilung für Schadenversicherung

6.2.1 Schweizer Direktgeschäft

Tabelle 6-1 Standard-SST-Branchen

Laufende Nr.	Im SST benutzte Branchen	Erläuterung
1	MFH	Motorfahrzeughaftpflichtversicherung
2	MFK	Motorfahrzeugkaskoversicherung
3	Sachversicherung	Feuerversicherung Elementarschadenversicherung Bauwesenversicherung Unternehmenssachversicherung <i>Engineering</i> , Maschinenversicherung Diebstahlversicherung Hausratversicherung (falls trennbar von Privathaftpflicht) Übrige Versicherungen gegen Sachschäden
4	Haftpflicht	Gebäudehaftpflichtversicherung Privathaftpflichtversicherung Unternehmenshaftpflichtversicherung Bauherrenhaftpflichtversicherung Allgemeine Haftpflichtversicherungen
5	UVG	Obligatorische Berufsunfallversicherung Obligatorische Nichtberufsunfallversicherung Freiwillige Versicherung nach UVG
6	Unfall ohne UVG	Einzelunfallversicherung UVG Zusatzversicherung Motorfahrzeuginsassen-Unfallversicherung Übrige Kollektivunfallversicherungen

Laufende Nr.	Im SST benutzte Branchen	Erläuterung
7	Kollektivtaggeld	Kollektiv Taggeldversicherung
8	Einzelkranken	Übrige Krankenversicherung
9	Transportversicherung	Transportgüterversicherung Schienenfahrzeugkaskoversicherung Wasserfahrzeugkaskoversicherung Wasserfahrzeughaftpflichtversicherung
10	Luftfahrt	Luftfahrzeugkaskoversicherung Luftfahrzeughaftpflichtversicherung
11	Finanz und Kauti- on	Kreditversicherung Kautionsversicherung Baugarantieversicherung Versicherungen gegen finanzielle Verluste
12	Rechtsschutz	Rechtsschutzversicherung
13	Andere	Reise-, Touristen-, Verkehrsserviceversicherung Epidemie-Versicherung, etc.

6.2.2 Nicht – Schweizer Direktgeschäft

Laufende Nr.	LoB	Erläuterung
1	MFH	Motorfahrzeughaftpflichtversicherung
2	MFK	Motorfahrzeugkaskoversicherung
3	Sach	Feuerversicherung Sachschäden aus Naturkatastrophenereignissen Bauwesenversicherung Unternehmenssachversicherung <i>Engineering</i> , Maschinenversicherung Diebstahlversicherung Hausratversicherung (falls trennbar von Privathaftpflicht) Übrige Versicherungen gegen Sachschäden
4	Haftpflicht	Gebäudehaftpflichtversicherung Privathaftpflichtversicherung Unternehmenshaftpflichtversicherung Bauherrenhaftpflichtversicherung Allgemeine Haftpflichtversicherungen
5	Unfall ohne inflationsangepasste Rentenleistungen	Unfallversicherung mit fixen Entschädigungen, inklusive Renten ohne Anpassungsmöglichkeit an zukünftige Teuerung
6	Unfall	Unfallversicherung mit Entschädigungen, Pflegeleistungen und inklusive Renten mit Anpassungsmöglichkeit an zukünftige Teuerung
7	Kranken	Krankenversicherung
8	Transport	Transportkaskoversicherung über Wasser und Land Transporthaftpflichtversicherung über Wasser und Land
9	Luftfahrt	Luftfahrzeugkaskoversicherung Luftfahrzeughaftpflichtversicherung
10	Rechtsschutz	Rechtsschutzversicherung
11	Finanz & Kautions	Kreditversicherung Kautionsversicherung Baugarantievericherung Versicherungen gegen finanzielle Verluste
12	Andere	Reise-, Touristen-, Verkehrsserviceversicherung Epidemie-Versicherung, etc.

6.2.3 Aktive Rückversicherung

Laufende Nr.	StandRe LOB	detailed LOB
1	Accident and Health	- Compulsory Accident - Non-Compulsory Accident
		- Compulsory Health (care) - Non-Compulsory Health (care) - Workers Compensation - Employers Liability - Other/Non-Specific or Combined Accident and Health
2	Motor	- Motor Hull (and Accident) (commercial and personal) - Motor Liability - Other/Non-Specific or Combined Motor
3	Marine, Aviation and Other Transport (MAT)	- Marine Hull (incl. Shipbuilding) (ocean, inland) - Marine Cargo (goods in transit) - Marine Liability (incl. Protection & Indemnity PI) - Specie and Fine Art - Railway and Other Transport - Other/Non-Specific or Combined Marine
		- Aviation Hull (and Accident) - Aviation Liability (incl. Aviation Product Liability) - Space (incl. satellites) (hull) - Other/Non-Specific or Combined Aviation - Energy Offshore (incl. BI)
4	Property	- Energy Onshore (incl. BI) - Personal Property (incl. homeowners) - Commercial Property (incl. BI) - Other/Non-Specific or Combined Property - Engineering/Construction
5	Financial Losses	- Credit (incl. export credit, mortgages) - Surety - Political Risks - Agriculture - Other Financial Losses (incl. Income Protection)
6	General Liability	- Personal Liability (Public Liability) - Commercial Liability (Public Liability) - Product Liability - Professional Indemnity incl. Errors & Omissions (E&O) (incl. Medical malpractice) - Directors and Officers (D&O) (management liability) - Other/Non-Specific or Combined Liability
7	Other Non-Life	- Legal Expenses - Other Non-Life (Assistance, Miscellaneous etc.) - Multiline

6.3 Korrelationsmatrix

Die Korrelationsmatrix ist im SST-Schaden-Template definiert. Letztmalig aktualisiert: SST 2024.

6.4 Variationskoeffizienten für das *PY*-Risiko

Tabelle 6-2 Variationskoeffizienten für *PY*-Modell- und -Parameterrisiko

SST-Standardbranche	Variationskoeffizient für das Modellrisiko	Parameterrisiko Default-Variationskoeffizient
Motorfahrzeughaftpflicht	2.8 %	3.5 %
Motorfahrzeugkasko	3.6 %	4.5 %
Sach	2.8 %	3.5 %
Haftpflicht	3.6 %	4.5 %
UVG	4.0 %	5.0 %
UVG Renten	1.6 %	2.0 %
Unfall ohne UVG	4.0 %	5.0 %
Kollektiv Taggeld	2.4 %	3.0 %
Einzelkranken	4.0 %	5.0 %
Transport	5.2 %	6.5 %
Luftfahrt	4.0 %	5.0 %
Finanz und Kautio	8.0 %	10.0 %
Finanz und Kautio (nur für Mietkautionsmonoliner)	4.0 %	5.0 %
Rechtsschutz	2.8 %	3.5 %
Andere	4.0 %	5.0 %

6.5 Variationskoeffizienten für CY-Normalschäden

Tabelle 6-3 Variationskoeffizienten Parameterrisiko für CY-Normalschäden

SST-Standardbranche	Variationskoeffizienten für das Parameterrisiko für Normalschäden kleiner als			
	CHF 0.5 Mio.	CHF 1 Mio.	CHF 2 Mio.	CHF 5 Mio.
Motorfahrzeughaftpflicht	6.7 %	7.2 %	8.2 %	8.4 %
Motorfahrzeugkasko	7.0 %	7.0 %	7.0 %	7.0 %
Sach ohne Elementarschadenversicherung	6.9 %	7.0 %	7.1 %	7.3 %
Haftpflicht	8.0 %	8.0 %	8.0 %	8.0 %
UVG	8.0 %	8.0 %	8.0 %	8.0 %
Unfall ohne UVG	6.0 %	6.0 %	6.0 %	6.0 %
Kollektivtaggeld	7.8 %	7.8 %	7.8 %	7.8 %
Einzelkranken	16.0 %	16.0 %	16.0 %	16.0 %
Transport	8.0 %	8.0 %	8.0 %	9.0 %
Luftfahrt	12.0 %	12.0 %	12.0 %	12.0 %
Finanz und Kautions	10.0 %	10.0 %	10.0 %	10.0 %
Rechtsschutz	7.5 %	7.5 %	7.5 %	7.5 %
Andere	9.0 %	9.0 %	9.0 %	9.0 %

Tabelle 6-4 Variationskoeffizienten Zufallsrisiko für CY-Normalschäden

SST-Standardbranche	Variationskoeffizienten für das Zufallsrisiko für Normalschäden kleiner als			
	CHF 0.5 Mio.	CHF 1 Mio.	CHF 2 Mio.	CHF 5 Mio.
bei einer Grossschadengrenze von				
Motorfahrzeughaftpflicht	3.5	5.0	6.5	8.0
Motorfahrzeugkasko	2.5	2.5	2.5	2.5
Sach ohne Elementarschadenversicherung	4.0	4.5	6.0	7.5
Haftpflicht	5.0	6.5	8.0	10.0
UVG	4.0	6.0	7.0	9.5
Unfall ohne UVG	3.5	4.5	4.8	5.5
Kollektivtaggeld	2.0	2.0	2.0	2.0
Einzelkranken	2.3	2.3	2.3	2.3
Transport	3.5	4.5	5.0	6.0
Luftfahrt	1.5	2.0	2.5	3.5
Finanz und Kautions	3.0	3.5	4.0	5.0
Finanz und Kautions (nur für Mietkautionsmonoliner)	1.7	1.7	1.7	1.7
Rechtsschutz	3.0	3.0	3.0	3.0
Andere	5.0	5.0	5.0	5.0

Mietkautionsmonoliner verwenden im SST den Wert von 1.7 als Variationskoeffizient für das Zufallsrisiko für die Einzelschäden. Dieser Wert gilt übergreifend für alle Grossschadengrenzen. Für das Parameterrisiko bestehen dagegen keine separaten Vorgaben für Mietkautionsmonoliner.

6.6 Default-Parameter für CY-Grossschäden

Für die Versicherungsbranchen Motorfahrzeugkasko, Kollektivtaggeld, Einzelkranken, Rechtsschutz und Andere werden keine Defaultverteilungsparameter für Grossschäden angegeben. Es wird davon ausgegangen, dass diese bereits ausreichend innerhalb der Normalschäden modelliert werden können. Für die Versicherungsbranche Motorfahrzeugkasko werden Ereignisschäden (z.B. Hagelereignisse) innerhalb der Kumulschadenverteilung modelliert, siehe Abschnitt 6.7.

Tabelle 6-5 Default-Parameter für CY-Grossschäden

SST-Standardbranche	Anteil Schäden an den Gesamtschäden	Einzelschadenverteilung Pareto- α			
		CHF 0.5 Mio.	CHF 1 Mio.	CHF 2 Mio.	CHF 5 Mio.
bei einer Grossschadengrenze von	CHF 0.5 Mio.	CHF 0.5 Mio.	CHF 1 Mio.	CHF 2 Mio.	CHF 5 Mio.
Motorfahrzeughaftpflicht	0.00090	1.5	1.8	2.0	2.3
Sach ohne Elementarschadenversicherung	0.00026	1.4	1.4	1.5	1.5
Haftpflicht	0.00073	1.5	1.6	1.8	1.9
UVG	0.00045	1.5	2.1	2.7	2.8
Unfall ohne UVG	0.00061	2.5	2.5	2.5	2.5
Transport	0.00081	1.6	1.9	1.9	1.9
Luffahrt	0.00026	1.0	1.1	1.5	2.5
Finanz und Kaution	0.00595	1.1	1.2	1.2	1.2

6.7 Parameter für die Kumulschadenverteilungen

SST-Standardbranche	Erwartete Anzahl der Ereignisse (Marktgrossschäden) λ_{Markt}	Pareto- α	Marktgrossschadengrenze (untere Grenze der Paretoverteilung) $x_{0,Markt}$ in Mio. CHF	Obere Grenze der Paretoverteilung γ in Mio. CHF
MFK (Hagel)	0.9	1.85	45	1'500

Hinweis: Diese Parameter müssen auf die jeweilig verwendete eigene Grossschadengrenze umgerechnet werden, siehe Abschnitt 3.6.5.

6.8 Parameter für die Modellierung der Elementarschadenversicherung

Hier werden Parameter für die Modellierung der Elementarschäden nach ES-AVO sowohl für ES-Poolmitglieder als auch für die übrigen Versicherer, die nicht Mitglied im ES-Pool sind, angegeben.

Tabelle 6-6 Parameter für die Modellierung der Normalschäden

Zielgruppe	Erwartungswert in Mio. CHF	Standardabweichung in Mio. CHF	Variationskoeffizient
ESP - Mitglied	100.944	31.354	31.06%
übrige ES-AVO Versicherer	112.160	34.838	31.06%

Tabelle 6-7 Frequenzparameter für Grossschadenereignisse

SST-Standardversicherungsbranche	Zielgruppe	Erwartete Anzahl der Ereignisse (Marktgrossschäden)	
		Negativ Binomial	
		n	p
Elementarschadenversicherung ES-AVO-Grossschäden	ESP-Mitglied	3.4524	0.1667
Elementarschadenversicherung ES-AVO-Grossschäden	übrige ES-AVO-Versicherer	3.4524	0.1667
Übrige Elementarschäden	Alle	3.4524	0.1667

Tabelle 6-8 Schadenhöhenparameter für Grossschadenereignisse

SST-Standardversicherungsbranche	Zielgruppe	Pareto	Skalierungsparameter	Marktgrossschadengrenze (untere Grenze der Paretoverteilung)	Obere Grenze der Paretoverteilung
		α	β	x_0	γ
			in Mio. CHF	in Mio. CHF	in Mio. CHF
Elementarschadenversicherung ES-AVO-Grossschäden	ESP-Mitglied	1.1491	1.0395	50.00	1,800.00
Elementarschadenversicherung ES-AVO-Grossschäden	übrige ES-AVO-Versicherer	1.1491	1.1550	55.60	2,000.00
Übrige Elementarschäden	Alle	1.1491	0.2310	11.12	1,000.00

6.9 Variationskoeffizienten für das URR-Risiko

Tabelle 6-9 Variationskoeffizienten für URR-Normalschäden

SST-Standardversicherungsbranche	Variationskoeffizient Parameterrisiko			
	CHF 0.5 Mio.	CHF 1 Mio.	CHF 2 Mio.	CHF 5 Mio.
bei einer Grossschadengrenze von				
MFH	6.7 %	7.2 %	8.2 %	8.4 %
MFK	7.0 %	7.0 %	7.0 %	7.0 %
Sach ohne Elementarschadenversicherung	6.9 %	7.0 %	7.1 %	7.3 %
Haftpflicht	8.0 %	8.0 %	8.0 %	8.0 %
UVG	8.0 %	8.0 %	8.0 %	8.0 %
Unfall ohne UVG	6.0 %	6.0 %	6.0 %	6.0 %
Kollektivtaggeld	7.8 %	7.8 %	7.8 %	7.8 %
Einzelkranken	16.0 %	16.0 %	16.0 %	16.0 %
Transport	8.0 %	8.0 %	8.0 %	9.0 %
Luftfahrt	12.0 %	12.0 %	12.0 %	12.0 %
Finanz und Kautions	10.0 %	10.0 %	10.0 %	10.0 %
Rechtsschutz	7.5 %	7.5 %	7.5 %	7.5 %
Andere	9.0 %	9.0 %	9.0 %	9.0 %

6.10 Inflationsschock

$\{\Delta r_{Infl,t}\}_{t \geq 0}$ bezeichnet den Vektor der Änderung der Inflationserwartung in % für jedes Auszahlungsjahr t von t nach $t + 1$ (einjährige Preisniveauänderung) innerhalb der Einjahresperiode von 0 nach 1 und ist wie folgt kalibriert:

t	0	1	2	3	...
$\Delta r_{Infl,t}$	4.5%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Da es sich um einen kurzfristigen Schock handelt, findet keine Anpassung der Zinssätze statt.

6.11 *g*-Faktoren

6.11.1 Schweizer Direktgeschäft

Nr.	SST-Standardversicherungsbranche	<i>g</i> -Faktoren
1	MFH	0.8
2	MFK	1.3
3	Sach inkl. Elementarschadenpool	1.5
3a	Sach ohne Elementarschadenpool	1.5
3b	Elementarschadenpool	1.5
4	Haftpflicht	1.15
5a	UVG, nicht verrentete Fälle	0.7
5b	UVG-Renten	0
6	Unfall ohne UVG	1.3
7	Kollektivtaggeld	0
8	Einzelkranken	1.3
9	Transport	1
10	Luftfahrt	1
11	Finanz und Kautions	0.8
12	Rechtsschutz	0.5
13	Andere	1

6.11.2 Nicht-Schweizer Direktgeschäft

Nr.	LoB	<i>g</i> -Faktoren
1	MFH	0.8
2	MFK	1.3
3	Sach	1.5
4	Haftpflicht	1.15
5	Unfall ohne inflationsangepasste Rentenleistungen	0
6	Unfall	1.3
7	Kranken	1.3
8	Transport	1
9	Luftfahrt	1
10	Rechtsschutz	0.5
11	Finanz & Kautions	0.8
12	Andere	1

6.11.3 Aktive Rückversicherung

Nr.	LoB	<i>g</i> -Faktoren proportional	<i>g</i> -Faktoren non - proportional
1	Accident and Health	1.3	1.5
2	Motor	1.2	1.8
3	Marine, Aviation and Other Transport	1	1.1
4	Property	1.1	1.2
5	Financial Losses	0.8	1.2
6	General Liability	1.15	1.5
7	Other Non-Life	1	1.5

6.12 Varianzzerlegung in Parameter- und Zufallsfehler

Für die Parametrisierung der Verteilungsfunktionen der einzelnen Risikokategorien, wie das Rückstellungsrisiko und Neuschadenrisiko der Normalschäden, ist der Erwartungswert und die Varianz der Zufallsgrößen zu schätzen.

Gegeben sei ein Wahrscheinlichkeitsraum (Ω, \mathcal{F}, P) und X repräsentiert eine Zufallsvariable auf diesem Raum $X: (\Omega, \mathcal{F}) \rightarrow \mathbb{R}$. Wir bezeichnen \mathcal{D} als eine σ -Algebra in \mathcal{F} . \mathbb{R} bezeichnet den Raum der reellen Zahlen.

Die unbedingte Varianz des Zufallsvariables X lässt sich in zwei Teile zerlegen:

$$\begin{aligned}
 \text{Var}(X) &= E[(X - E[X])^2] = E[X^2] - E[X]^2 \\
 &= E[E[X^2|\mathcal{D}]] - E[E[X|\mathcal{D}]]^2 \\
 &= E[E[X^2|\mathcal{D}] - E[X|\mathcal{D}]^2] + E[E[X|\mathcal{D}]^2] - E[E[X|\mathcal{D}]]^2 \\
 &= E[\text{Var}(X|\mathcal{D})] + \text{Var}(E[X|\mathcal{D}])
 \end{aligned} \tag{120}$$

Das erste Glied dieser Zerlegung wird Zufallsfehler genannt. Er beschreibt die Variabilität innerhalb des stochastischen Modells. Der Zufallsfehler verschwindet nicht.

Der zweite Summand, auch Parameterfehler genannt, stellt die oben beschriebene Variabilität des Schätzers dar und beschreibt die Unsicherheit in der Schätzung der Parameter. Tendenziell sinkt der Parameterfehler mit einer grösseren Anzahl der Beobachtungen (Schätzpunkte), kann aber nicht vollständig verschwinden, da die Anzahl der zugrundeliegenden beobachteten Daten in der Regel begrenzt ist.

Unsicherheiten aufgrund der Wahl des für die Schätzung gewählten Modells wird als Modellfehler bezeichnet und wird zur unbedingten Varianz der Zufallsvariable X dazu gerechnet.

6.13 Parametrisierung der PY-Schäden

Im Standardmodell werden die Default-Parameter für Parameter- und Modellfehler auf Basis der SST-Standardbranchen zur Verfügung gestellt. Der Zufallsfehler müssen die Versicherungsunternehmen für die Bestimmung des Rückstellungsrisikos mittels einer geeigneten stochastischen Reservierungsmethode selbst schätzen, die mit gewählten Methode zur Bestimmung des *Best Estimates* der Rückstellungen und dem zugrundeliegenden stochastischen Modell konsistent ist. Dafür ist ein stabiles Portfolio ohne Strukturbrüche notwendig.

Hier wird keine explizite Vorgabe gemacht, aber es wird erwartet, dass eine für das jeweilige Geschäft angemessene Methode gewählt wird.

Ausserdem empfiehlt die FINMA eine geeignete Zeitreihenanalyse zur Kontrolle der Schätzmethode. Dafür kann man die empirische Varianz der historisch beobachteten Abwicklungsergebnisse ermitteln. Beispielsweise könnte man sich das Verhältnis Abwicklungsergebnis zur Eingangsschadenrückstellung über einen ausreichend langen Beobachtungszeitraum anschauen. Für diese Analyse ist es wichtig, dass die Rückstellungen in der Vergangenheit aktuariellen *Best-Estimate*-Schätzungen entsprechen.

6.14 Parametrisierung der CY-Normalschäden

6.14.1 Zufallsrisiko

Das Zufallsrisiko wird durch den Zufallsfehler $\tau_{i,zufall}^2$ modelliert und stellt die stochastische Unsicherheiten der Jahresschadenhöhe bei gegebenen Risikomerkmals θ_i dar. Der Zufallsfehler misst die Schwankung um den Erwartungswert

$$\begin{aligned}\tau_{i,zufall}^2 &= E[Var(S_i^{CY,NS,(N)} | \theta_i = \vartheta_i)] \\ &= \lambda_i(\vartheta_i) \cdot (Var(Y_i^{CY,NS,(N)} | \vartheta_i) + E[Y_i^{CY,NS,(N)} | \vartheta_i]^2)\end{aligned}\quad (121)$$

Die Herleitung der Formel findet sich im Abschnitt 3.6.2. Für die Schätzung des Zufallsrisikos reicht es daher den Parameter $\lambda_i(\vartheta_i)$ für die Anzahl der jährlichen Normalschäden N_i und den Erwartungswert $E[Y_{i,n}^{CY,NS,(N)} | \vartheta_i]$ und die Varianz $Var(Y_{i,n}^{CY,NS,(N)} | \vartheta_i)$ der Einzelschadenhöhen $Y_i^{CY,NS,(N)}$ zu schätzen.

Für die Anzahl der jährlichen Normalschäden $N_{i,j}$, $j \leq t_1$ wird die Annahme getroffen, dass die mit einem entsprechenden Portfoliovolumen $V_{i,j}$ skalierten Verhältnisse $N_{i,j}/V_{i,j}$ gegeben θ_{ij} für $j \leq t_1$ unabhängige und gleichverteilte (*iid*) Zufallsvariablen sind, wobei N_{i,t_1} die Anzahl Schäden und V_{i,t_1} das Portfoliovolumen für das aktuelle Anfalljahr $[t_0, t_1]$ bezeichnen.

So kann der Parameter $\lambda_i(\vartheta_i)$ mittels der historischen Beobachtungen $\{N_{i,j} = n_{i,j}\}_{j < t_0}$ der J vergangenen Jahren geschätzt als volumengewichtetes Mittel werden:

$$\lambda_{i,t_1}(\vartheta_{i,t_1}) = E \left[\frac{N_t}{V_t} \cdot \widehat{V_{t,t_1}} | \vartheta_{i,t_1} \right] = \frac{\sum_{j=t_0-J}^{t_0} n_{i,j} \cdot V_{i,j}}{\sum_{j=t_0-J}^{t_0} V_{i,j}} \cdot E[V_{i,t_1} | \vartheta_{i,t_1}] \quad (122)$$

Bei den Schätzungen dieses Parameters muss auf die Einhaltung der *iid*-Eigenschaft der $N_{i,j}/V_{i,j}, j \leq t_0$ gegeben $\vartheta_{i,j}$ geachtet werden.

Der gleiche Ansatz gilt für Schätzung der empirischen Parameter für die Einzelschadenhöhen $Y_{i,n}^{CY,NS,(N)}$ die bedingt θ_i unabhängig und identisch verteilte Zufallsvariablen sind. Auf Basis der Statistik der J vergangenen Jahre und historischen Beobachtungen $\{N_{i,j} = n_{i,j}\}_{j \leq t_0}$ und $\{Y_{i,n,j}^{CY,NS,(N)} = y_{i,n,j}\}_{j \leq t_0, 1 \leq n \leq n_{i,j}}$ pro Anfalljahr j schätzen wir wie folgt:

$$\hat{E}[Y_{i,n}^{CY,NS,(N)} | \vartheta_i] = \frac{\sum_{j=t_0-J}^{t_0} \sum_{n=1}^{n_{i,j}} y_{i,n,j}}{\sum_{j=t_0-J}^{t_0} n_{i,j}} \quad (123)$$

$$\widehat{Var}(Y_{i,n}^{CY,NS,(N)} | \vartheta_i) = \frac{1}{J} \cdot \sum_{j=t_0-J}^{t_0} \sum_{n=1}^{n_{i,j}} \frac{(y_{i,n,j} - \hat{E}[Y_{i,n}^{CY,NS,(N)} | \vartheta_i])^2}{n_{i,j} - 1} \quad (124)$$

Die historisch beobachteten Einzelschäden sind durch ihren bisherigen Auszahlungsbetrag und die zugehörigen Einzelschadenrückstellungen (*case reserves*) charakterisiert. Auf den Zeitpunkt t_0 bezogen, befinden sie sich auf unterschiedlichem Abwicklungsalter. Für die Schätzung der Parameter wird eine Schätzung der Endschatenstände benötigt. Ausserdem müssen Teuerungseffekte berücksichtigt werden. Daher müssen die Einzelschäden erst auf Ihren Endschatenstand unter Berücksichtigung von Inflation projiziert werden, bevor die obige Rechnung ausgeführt werden kann, siehe auch 6.16.2.6. Es werden nur Schäden ungleich Null berücksichtigt, z.B. wäre denkbar, dass ein Schadenfall sich nach Regress wieder zu Null reduziert.

6.14.2 Parameterrisiko

Das Parameterrisiko repräsentiert die Varianz des Schätzers:

$$\tau_{i,param}^2 = Var(E[S_i^{CY,NS,(N)} | \theta_i]) \quad (125)$$

Analog zu 6.14.1 wird die Annahme getroffen, dass der Jahresschadenaufwand $S_{i,j}^{CY,NS,(N)}$ gegeben $\theta_{i,j}$ für die Versicherungsbranche i in den unterschiedlichen Anfalljahren j gewichtet mit dem Portfoliovolumen $V_{i,j}$ unabhängig und gleichverteilte Zufallsvariablen sind. Deren Realisierungen sind die historischen Beobachtungen $\left\{ \frac{1}{V_{i,j}} \cdot S_{i,j}^{CY,NS,(N)} | \theta_{i,j} = \vartheta_{i,j} \right\}_{j \leq t_0}$ der vergangenen Jahre $j \leq t_0$.

Für die Ermittlung der Default-Werte des Parameterrisikos wurde die Formel (48) in (Gisler A. , 2009) , die auf der reinen Schadenquote beruht, nicht direkt benutzt, sondern basierend auf den Hinweisen in (Gisler A. , 2009) und auf Basis des Abschnittes 4.11 in (Bühlmann & Gisler, 2005) eine Alternative implementiert. Hierbei wurden als Gewichte die geschätzten Ultimate Schadenanzahlen für die Versicherungsbranche i als Portfoliovolumen benutzt. Abhängig von der Versicherungsbranche wären auch andere Masse vorstellbar, wie Versicherungssummen oder Anzahl der versicherten Risiken. In diesem Fall wäre allerdings zu prüfen, ob der Schätzer immer noch gute Eigenschaften hätte, z.b. *unbiasedness*.

Mit $\hat{E}[Y_i^{CY,NS,(N)} | \vartheta_i] = \sum_{j=1}^J w'_{i,j} \cdot \bar{y}_{i,j}^{CY,NS,(N)}$ und $w'_{i,j} = \frac{N_{i,j}}{\sum_{j=1}^J N_{i,j}}$ resultiert der Schätzer

$$\hat{t}_i^2 = \frac{1}{\sum_{j=1}^J w'_{i,j} \cdot (1 - w'_{i,j})} \cdot \left(\sum_{j=1}^J w'_{i,j} \cdot (\hat{E}[Y_{i,j}^{CY,NS,(N)} | \vartheta_{i,j}] - \hat{E}[Y_i^{CY,NS,(N)} | \vartheta_i])^2 - \frac{\hat{\sigma}_i^2}{\frac{\sum_{j=1}^J N_{i,j}}{J-1}} \right) \quad (126)$$

wobei mit $\bar{y}_{i,j}^{CY,NS,(N)} = \hat{E}[Y_{i,j}^{CY,NS,(N)} | \vartheta_{i,j}] = \frac{\sum_{n=1}^{N_{i,j}} y_{i,j,n}}{\sum_{n=1}^{N_{i,j}} I_{\{y_{i,j,n_j}^{CY,NS,(N)} > 0\}}}$

$$\hat{\sigma}_i^2 = \frac{1}{\sum_{j=1}^J \sum_{n_j=1}^{N_{i,j}} I_{\{y_{i,j,n_j}^{CY,NS,(N)} > 0\}} - J} \sum_{j=1}^J \sum_{n_j=1}^{N_{i,j}} I_{\{y_{i,j,n_j}^{CY,NS,(N)} > 0\}} \cdot (y_{j,n_j}^{CY,NS,(N)} - \bar{y}_j^{CY,NS,(N)})^2 \quad (127)$$

berechnet wird. Falls der Bias $\frac{\hat{\sigma}_i^2}{\frac{\sum_{j=1}^J N_{i,j}}{J-1}}$ sehr gross würde, kann \hat{t}_i^2 negativ werden. In diesem Fall ist der Schätzer nicht geeignet.

Der Variationskoeffizient für das Parameterrisiko ergibt sich nun als

$$VK(S_{i,param}^{CY,NS,(N)}) = \frac{\hat{t}_i}{\hat{E}[Y_i^{CY,NS,(N)} | \vartheta_i]} \quad (128)$$

mit $\hat{E}[Y_i^{CY,NS,(N)} | \vartheta_i] = \frac{\sum_{j=1}^J \sum_{n_j=1}^{N_{i,j}} I_{\{y_{i,j,n_j} > 0\}}}{J} \cdot \hat{E}[y_i^{CY,NS,(N)} | \vartheta_i]$.

6.15 Unerwartete Inflation

6.15.1 Motivation und Vorgehen

Es wird angenommen, dass die erwartete Inflation gemäss eigener Einschätzung der Unternehmen in den Cashflows, aus denen der bestmögliche Schätzwert der Versicherungsverpflichtungen berechnet wird, bereits enthalten ist.

Mit dem hier beschriebenen Ansatz soll ein kurzfristiger, unerwarteter Inflationsschock im Modell explizit eingeführt werden. Aufgrund der Kurzfristigkeit des Schocks wird dabei unterstellt, dass sich keine relevanten Auswirkungen auf die Höhe der Zinsen ergeben.

Die Kalibrierung der Schadenhöhe des Inflationsschocks erfolgt anhand der bereits vorhandenen erwarteten Auszahlungsmuster für die Normalschäden, d.h. *PY*-, *CY*- und *URR*-Risiko.

Mit diesem Ansatz erfolgt die Integration eines unerwarteten Inflationsschocks für Normalschäden in einer minimalinvasiven Art und Weise. Es wird dabei eine Zufallsvariable an ein Inflationsszenario kalibriert, um daraus eine implizite Zusatzvolatilität für die Lognormalverteilung der Normalschäden in transparenter Weise zu berechnen. Damit können Inflationsschocks einfach durch leichte Parameteradjustierung ins Standardmodell Schadenversicherung integriert werden, wobei ansonsten das Modell vollkommen unberührt bleibt (bezüglich Erwartungswert, Berechnungsweise des Mindestbetrages, Anwendung des Beteiligungsmodelles, etc.).

Dabei wird eine unabhängige lognormalverteilte Zufallsgrösse "Inflationsschock" mit Erwartungswert Eins mit der lognormalverteilten Zufallsvariable der diskontierten Schäden multipliziert. Das erhöht die Varianz der Lognormalverteilung der diskontierten Normalschäden, ohne den Erwartungswert der Verteilung zu verändern. Die Kalibrierung erfolgt am 99 %-Perzentil der Verteilung des Inflationsschocks und entspricht damit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 1 %.

6.15.2 Bezeichnungen

Für eine angenommene Projektionsdauer von 50 Jahren bezeichnen

$$\left\{ f_{Infl,t} = \prod_{j=0}^t (1 + g \cdot \Delta r_{Infl,j}) \right\}_{t=0}^{49} \quad (129)$$

die kumulierten Inflationsfaktoren aus dem Inflationsschock mit einem segmentspezifischen *g*-Faktor für alle Auszahlungsjahre *t* ab dem SST-Berichtsjahr 0.

$\left\{ \beta_j = \frac{CF_j^{(0)}}{BE_0^{(N)}} \right\}_{j=0}^{49}$ bezeichnet ein inkrementelles Auszahlungsmuster für die Abwicklungsjahre *j* einer beliebigen *LOB_i* und pro *PY*-, *CY*- oder *URR*-Risiko zu einem zugehörigen nicht diskontierten $BE_0^{(N)}$. Daraus folgt $\sum_j \beta_j = 1$.

Der Index i für die Kombination aus LoB und Risiko PY , CY und URR wurde hier zur besseren Lesbarkeit weggelassen.

Mit $BE_0 = BE_0^{(N)} \cdot \sum_{t=0}^{49} \frac{\beta_t}{(1+r_{t+1}^{(0)})^{t+1}} = D^{(0)} \cdot E[S^{(N)}] = E[S]$ bezeichnen wir den Erwartungswert einer Zufallsgrösse S (mit der Interpretation als diskontierter Schaden über die gesamte Abwicklungsperiode unter Annahme der SST- Zinskurve (d.h. Barwertfaktor $D^{(0)}$) und Inflationserwartung (vor dem Schock) zum Zeitpunkt 0 und erhalten für ein beliebiges Segment $i \in \{LOBs, Risiko\}$ für den Best Estimate nach dem Schock (also bei Eintritt des Kalibrierungsszenarios)

$$BE_{nach\ Schock} = \sum_{t=0}^{49} \frac{CF_t^{(0)}}{(1+r_{t+1}^{(0)})^{t+1}} \cdot \prod_{j=0}^t (1 + g_{seg} \cdot \Delta r_{Infl,j}) \quad (130)$$

und für den Zuwachs an diskontierten Schäden infolge der Inflationsauslenkung

$$\begin{aligned} BE_{nach\ Schock} - BE_0 &= \sum_{t=0}^{49} \frac{CF_t^{(0)}}{(1+r_{t+1}^{(0)})^{t+1}} \cdot \left(\prod_{j=0}^t (1 + g_{seg} \cdot \Delta r_{Infl,j}) - 1 \right) \\ &= BE_0^{(N)} \cdot \sum_{t=0}^{49} \frac{\beta_t}{(1+r_{t+1}^{(0)})^{t+1}} \cdot \left(\prod_{j=0}^t (1 + g_{seg} \cdot \Delta r_{Infl,j}) \right) - BE_0 \\ &= BE_0^{(N)} \cdot \sum_{t=0}^{49} \frac{\beta_t \cdot (f_{Infl,t} - 1)}{(1+r_{t+1}^{(0)})^{t+1}} \end{aligned} \quad (131)$$

Stellen wir nun die Auswirkung des Szenarios bei dessen Eintritt dar als multiplikative Veränderung des ursprünglichen Best Estimates dar und drücken dies via einfacher Verzinsung aus, erhalten wir

$$BE_{nach\ Schock} = \sum_{t=0}^{49} \frac{CF_t^{(0)}}{(1+r_{t+1}^{(0)})^{t+1}} \cdot \left(\prod_{j=0}^t (1 + g_{seg} \cdot \Delta r_{Infl,j}) \right) = BE_0 \cdot (1 + F^{Infl}) \quad (132)$$

mit der allgemein bekannten Formel für eine "einfache Rendite":

$$F^{Infl} = \frac{\text{Wert nach Schock} - \text{Wert vor Schock}}{\text{Wert vor Schock}} = \frac{BE_{nach\ Schock} - BE_0}{BE_0} \quad (133)$$

oder detailliert

$$F^{Infl} = \frac{BE_0^{(N)} \cdot \left(\sum_{t=0}^{49} \frac{\beta_t \cdot f_{Infl,t}}{(1+r_{t+1}^{(0)})^{t+1}} \right) - BE_0^{(N)} \cdot \sum_{t=0}^{49} \frac{\beta_t}{(1+r_{t+1}^{(0)})^{t+1}}}{BE_0^{(N)} \cdot \sum_{t=0}^{49} \frac{\beta_t}{(1+r_{t+1}^{(0)})^{t+1}}} = \frac{\sum_{t=0}^{49} \frac{\beta_t \cdot f_{Infl,t}}{(1+r_{t+1}^{(0)})^{t+1}}}{\sum_{t=0}^{49} \frac{\beta_t}{(1+r_{t+1}^{(0)})^{t+1}}} - 1 \quad (134)$$

Somit erhalten wir in (134) den Gesamteffekt aus der Änderung der Best Estimate-Inflationsannahmen bei Eintritt des Szenarios über den gesamten Zeithorizont der Auszahlungen für einen Best Estimate einer *LOB* und eines Risikos wie *PY*, *CY* oder *URR* ausgedrückt mit der Interpretation einer "normierten Verlustrendite".

6.15.3 Modellansatz

Wir multiplizieren die Zufallsvariable eines Schaden S mit einer Zufallsvariable Inflationsschock Z , welche wir am Inflationsszenario kalibrieren, ohne den Erwartungswert der Schäden zu verändern, da nur unerwartete Inflationsschocks abgebildet werden sollen. Dabei unterstellen wir $\ln(Z) \sim N\left(-\frac{1}{2}\sigma_Z^2, \sigma_Z\right)$ mit $E[Z] = 1$ nach Formel (161).

$$\tilde{S} = S \cdot Z \quad (135)$$

Mit \tilde{S} bezeichnet man die Zufallsvariable für den Schaden unter Berücksichtigung der unerwarteten Inflation.

Mit $\ln(S) \sim N(\mu_S, \sigma_S)$ und der Annahme der Unabhängigkeit zwischen S und Z erhält man für die Summe $\ln(S) + \ln(Z) \sim N\left(\mu_S - \frac{1}{2}\sigma_Z^2, \sqrt{\sigma_S^2 + \sigma_Z^2}\right)$, d.h. $S \cdot Z$ ist die lognormalverteilte (diskontierte) Schadenverteilung inklusive des Risikos der unerwarteten Inflation ("Inflationsschock"). Man beachte, dass sich damit unmittelbar die neuen Parameter für die Standardabweichung der unterliegenden Normalverteilung ergeben, d.h.

$$\tilde{\sigma} = \sqrt{\sigma_S^2 + \sigma_Z^2} \quad (136)$$

D.h. für den Erwartungswert der Zufallsgrösse $S \cdot Z$ selbst gilt nun effektiv unverändert wie bei S :

$$E[S \cdot Z] = e^{\mu_S - \frac{1}{2}\sigma_Z^2 + \frac{1}{2}(\sigma_S^2 + \sigma_Z^2)} = e^{\mu_S + \frac{1}{2}\sigma_S^2} = E[S] \quad (137)$$

und für die Varianz gilt:

$$Var[S \cdot Z] = e^{2 \cdot (\mu_S - \frac{1}{2}\sigma_Z^2) + \sigma_S^2 + \sigma_Z^2} \cdot (e^{\sigma_S^2 + \sigma_Z^2} - 1) = e^{2 \cdot \mu_S + \sigma_S^2} \cdot (e^{\sigma_S^2 + \sigma_Z^2} - 1) = E[S]^2 \cdot (e^{\sigma_S^2 + \sigma_Z^2} - 1) \quad (138)$$

Der Variationskoeffizient ist

$$VK[S \cdot Z] = \sqrt{(e^{\sigma_S^2 + \sigma_Z^2} - 1)} \quad (139)$$

Nach Formel (166) ist der Expected Shortfall:

$$\begin{aligned}
 ES^{0.99}[S \cdot Z] &= \frac{1}{\alpha} \left(1 - \Phi_{0,1}(\Phi_{0,1}^{-1}(0.99) - \tilde{\sigma}) \right) \cdot E[S \cdot Z] \\
 &= \frac{1}{\alpha} \left(1 - \Phi_{0,1}(\Phi_{0,1}^{-1}(0.99) - \tilde{\sigma}) \right) \cdot E[S] \\
 &= \frac{1}{\alpha} \left(1 - \Phi_{0,1} \left(\Phi_{0,1}^{-1}(0.99) - \sqrt{\sigma_S^2 + \sigma_Z^2} \right) \right) \cdot E[S]
 \end{aligned} \tag{140}$$

Der zentrierte Expected Shortfall ergibt sich aus Formel (166):

$$ES^{0.99}[S \cdot Z] - E[S] = \left(\frac{1}{\alpha} \left(1 - \Phi_{0,1} \left(\Phi_{0,1}^{-1}(0.99) - \sqrt{\sigma_S^2 + \sigma_Z^2} \right) \right) - 1 \right) \cdot E[S] \tag{141}$$

6.15.4 Kalibrierung

Es gilt nach Modellansatz: $Z = \frac{\xi}{\delta}$. Das Kalibrierungsszenario tritt ein, dann ist $Z(\omega) = 1 + F^{Infl}$

$$Z(\omega) = 1 + F^{Infl} = \frac{\sum_{t=0}^{49} \frac{\beta_t \cdot f_{Infl,t}}{(1 + r_{t+1}^{(0)})^{t+1}}}{\sum_{t=0}^{49} \frac{\beta_t}{(1 + r_{t+1}^{(0)})^{t+1}}} \tag{142}$$

Mit der Annahme einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 1% entspricht $1 + F^{Infl}$ dem 99%-Quantil dieser Verteilung. Zur Kalibrierung der Verteilung von Z wird σ_Z mit der Gleichung (165) bestimmt:

$$\begin{aligned}
 q_{0.99} &= \exp \left(\Phi_{-\frac{1}{2}\sigma_Z, \sigma_Z}^{-1}(0.99) \right) = \exp \left(-\frac{1}{2}\sigma_Z^2 + \sigma_Z \Phi_{0,1}^{-1}(0.99) \right) = 1 + F^{Infl} \\
 -\frac{1}{2}\sigma_Z^2 + \sigma_Z \cdot \Phi_{0,1}^{-1}(0.99) &= \ln(1 + F^{Infl}) \\
 -\frac{1}{2}\sigma_Z^2 + \sigma_Z \cdot \Phi_{0,1}^{-1}(0.99) - \ln(1 + F^{Infl}) &= 0 \\
 \sigma_{Z_{1,2}} &= -1 \cdot \left(-\Phi_{0,1}^{-1}(0.99) \pm \sqrt{\Phi_{0,1}^{-1}(0.99)^2 - 2 \cdot (\ln(1 + F^{Infl}))} \right)
 \end{aligned} \tag{143}$$

Von den beiden Lösungen für $\sigma_{Z_{1,2}}$ ist die Lösung σ_{Z_1} sinnvoll und im sst-nonline-template implementiert.

Eine reelle Lösung für σ_Z existiert nur, wenn der Term unter der Wurzel nicht negativ wird, d.h.

$$\Phi_{0,1}^{-1}(0.99)^2 - 2 \cdot (\ln(1 + F^{lnfl})) \geq 0$$

$$\Phi_{0,1}^{-1}(0.99)^2 \geq 2 \cdot (\ln(1 + F^{lnfl}))$$

$$\frac{\Phi_{0,1}^{-1}(0.99)^2}{2} \geq \ln(1 + F^{lnfl})$$

$$\exp\left(\frac{\Phi_{0,1}^{-1}(0.99)^2}{2}\right) \geq 1 + F^{lnfl}$$

Daraus ergibt sich für $0 \leq F^{lnfl} < 13.96848836$ als Intervall für mögliche Lösungen, welches alle aus heutiger Sicht realistisch erscheinenden Auswirkungen von seltenen Szenarien enthält.

6.16 Parametrisierung der CY-Grossschäden

Es werden im Standardmodell viele Parameter verwendet, die zum Teil als Default-Parameter vorgegeben sind, zum Teil aber auch selbst durch die Unternehmen bestimmt werden können. Gegebenenfalls wären diese selbstgeschätzten Parameter als Anpassungen am Standardmodell genehmigungspflichtig.

Der Umfang von verfügbarer Literatur ist sehr umfangreich. Die Ausführungen im Folgenden können diese Themen hier nur anreissen, aber keinesfalls vollständig ausführen. Welche Verfahren letztlich zum Einsatz kommen, hängt vielfach von den verfügbaren Daten ab. FINMA macht hier keine Vorgabe für die Unternehmen, sondern möchte nur Hinweise geben.

6.16.1 Inflation

6.16.1.1 Teuerungseffekte

Man spricht von einem Teuerungseffekt, wenn ein Schaden, der in diesem Jahr eintritt, der Versicherung mehr kosten würde, als wenn der gleiche Schaden in einem früheren Anfalljahr eingetreten wäre.

Teuerungseffekte machen sich bei Schäden mit besonders langer Abwicklungsdauer stärker bemerkbar als bei Schäden mit kurzer Abwicklungsdauer, insbesondere kann man diese Effekte bei Grossschäden in Motorfahrzeughaftpflicht oder bei allgemeiner Haftpflicht beobachten.

Die Ursache für die Teuerung sind je nach Versicherungsbranche verschieden und können unter anderem gestiegene Löhne für Reparaturleistungen und für Heilungskosten, gestiegene Preise für Ersatzteile, neue medizinische Verfahren, Änderungen im rechtlichem Umfeld usw. sein.

Dabei unterscheidet man zwischen Teuerung, die sich mit einem Index wie Lohnkostenindex oder CPI-Index abbilden lässt, und darüberhinausgehender Teuerung, die sich z.B. eher durch medizinische Neuentwicklungen oder ein geändertes rechtliches Umfeld begründen lässt. Letztere Art der Teuerung nennt man *Superimposed Inflation*.

Die Begriffe Teuerung und Inflation werden in diesem Dokument synonym gebraucht.

6.16.2 Schätzung der Anzahl der Grossschäden

6.16.2.1 Mögliche Verfahren

Es gibt verschiedene Verfahren, die Anzahl von Schäden bzw. Grossschäden unter Berücksichtigung von Teuerungseffekten zu schätzen. Hier wird eine unvollständige Aufzählung von möglichen Vorgehensweisen aufgeführt:

- a) Hochrechnung mittels Faktoren unter Annahmen für die Inflation und für das Pareto- α , siehe Abschnitt 6.16.2.4.
- b) Projektion der Schadenanzahl auf Basis eines Schadenanzahldreieckes von Schäden über einer gewissen Grossschadengrenze, siehe Abschnitt 6.16.2.5.
- c) Projektion von *as-if*-Einzelschäden (inflationadjustiert) zum *Ultimate*-Schaden mit Hilfe von dreiecksbasierten Projektionsverfahren, wie z.B. das *Chain-Ladder*-basierte *Nearest-Neighbour*-Verfahren und dann Berechnung als gewichtetes Mittel der Quote der projizierten *Ultimate*-Einzelschäden pro Anfall- oder Zeichnungsjahr über einer gewählten Grossschadengrenze zu einem gewählten Exposuremass, wie z.B. Anzahl der Gesamtschäden, Anzahl der Policen oder zur verdienten oder geschriebenen Prämie, siehe Abschnitt 6.16.2.6.
- d) Als Näherungsrechnung aus der Rückversicherungsprämie als Rückwärtsrechnung unter gewissen Annahmen, siehe Abschnitt 6.16.2.7.

6.16.2.2 Grossschadengrenze

Im Standardmodell werden zurzeit für Schweizer Direktgeschäft zwei Grossschadengrenzen benützt, 1 Mio. CHF und 5 Mio. CHF.

Mit der Paretoverteilung als Standardverteilung für Grossschäden kann man mit Hilfe der Beziehung

$$P(X > o \mid X > u) = \left(\frac{u}{o}\right)^\alpha \quad \text{für } u \leq o \quad (144)$$

die Häufigkeit der Grossschäden leicht auf eine andere Grossschadengrenze übertragen. Dabei ist o die obere Schadengrenze, u die untere Schadengrenze und α der Parameter der Paretoverteilung.

6.16.2.3 Default-Parameter für die Anzahl der Grossschäden im Standardmodell für Schweizer Geschäft

Im Standardmodell werden für einige SST-Branchen Default-Parameter für die Berechnung der Anzahl der Grossschäden angegeben. Diese Angabe erfolgt als Anteil der Anzahl der Grossschäden an der Anzahl der Normalschäden. Die Anzahl der Normalschäden ist dabei unternehmensindividuell und wird vom Unternehmen anhand ihrer vergangenen Erfahrung als Erwartung für die zugrundeliegende Ex-

ponierungen für die Einjahresperiode mit geeigneten Methoden selbst geschätzt. Die Angabe des Parameters ist an der Grossschadengrenze von 0.5 Mio. CHF kalibriert. Die Berechnung des Erwartungswertes der Anzahl Grossschäden erfolgt im Tabellenblatt "NL_Insurance_Risk" (siehe Abschnitt 5.10) mit Hilfe der Formel (144).

Beispiel:

Gegeben sei:

- die erwartete Anzahl Normalschäden in CY = 5000,
- Pareto-Parameter für die Grossschadengrenze von 0.5 Mio. CHF $\alpha_{0.5Mio} = 2$,
- erwarteter Anteil der Grossschäden an der Anzahl der Normalschäden = 0.0005 bei einer Grossschadengrenze von 0.5 Mio. CHF

Berechneter Erwartungswert für die Anzahl der Grossschäden N im SST-Schaden-Template mit Formel (144):

- bei einer gewählten Grossschadengrenze von 0.5 Mio. CHF:
- $[N_{0.5Mio.}] = \hat{\lambda}_{0.5Mio.} = 5000 \cdot 0.0005 \cdot \left(\frac{0.5 Mio.}{0.5 Mio.}\right)^2 = 2.5$
- bei einer gewählten Grossschadengrenze von 5 Mio. CHF:
- $E[N_{5Mio.}] = \hat{\lambda}_{5Mio.} = \hat{\lambda}_{0.5Mio.} \cdot \left(\frac{0.5 Mio.}{5 Mio.}\right)^2 = 0.1$

6.16.2.4 Hochrechnung mittels Faktoren

Bei einer gegebenen konstanten jährlichen Inflation i und einem gegebenen Pareto- α wächst die Anzahl der Grossschäden jährlich mit dem Faktor $(1 + i)^\alpha$. Diese Beziehung ist durch Formel (144) motiviert. Die beobachtete Anzahl der Grossschäden (z.B. > 0.5 Mio. CHF) aus früheren Jahren können dann unter Verwendung dieses Faktors auf das neueste Jahr "hochgerechnet" werden. Das Vorgehen impliziert die Annahme eines konstanten Portefeuilles. Andernfalls muss ein *Exposure*-gewichtetes Mittel der Ratios der Grossschäden zum jeweiligen *Exposure* verwendet werden, dass mit dem *Exposure* des zu projizierenden Jahres multipliziert wird.

6.16.2.5 Projektion mit einem Schadenanzahldreieck

Hierfür benötigt man ein Dreieck der Anzahl der Schäden über einer gewissen Grossschadengrenze, das man mit gängigen Verfahren, z.B. multiplikative *Chain-Ladder*-Methode, additive *Chain-Ladder*-Methode oder Bornhuetter-Ferguson-Methode (mit der zusätzliche Information der zugrundeliegenden geeigneten Exponierung, z.B. Anzahl Policen, Anzahl der *Ultimate*-Gesamtschäden, verdiente Prämie,...) oder anderen vergleichbaren Methoden zur *Ultimate*-Anzahl der Grossschäden pro Anfalljahr und Exponierung hochrechnen kann. Auch hier ist es besser, eine Mittelung auf Basis der zugrundeliegenden Exponierungen vorzunehmen.

6.16.2.6 Projektion von *as-if*-Einzelschäden

Implizite Voraussetzungen zur Projektion von Einzelschäden zum Endschadenstand:

- Gleichartige Schäden folgen ähnlichen Entwicklungsmustern. Aber grosse Grossschäden müssen nicht notwendigerweise dem gleichen Muster folgen wie kleinere oder mittlere Grossschäden.
- Schäden können sowohl wachsen, als auch wieder unter die Grossschadengrenze fallen, wenn z.B. Schadenreserven aufgrund von Gerichtsentscheiden aufgelöst werden.
- Zur Entwicklung von Einzelschäden identifiziert man geeignete "Vorbilder" mit einer geeigneten Abstandsfunktion anhand von Eigenschaften wie
 - Abwicklungsalter, dabei sind auch mehrere Perioden möglich
 - Schadenaufwandhöhe oder Zahlungsstandhöhe,
 - Verhältnis zwischen Zahlungsstand- und Schadenaufwand
 - Ähnliche Abwicklungsfaktoren über mehrere Perioden um das Abwicklungsalter
- Es können ein bis mehrere Vorbilder gewählt werden. Wenn mehrere Vorbilder gewählt werden, kann man mit Hilfe der reziproken Abstandsfunktion eine Gewichtung der Abwicklungsfaktoren für die Projektion berechnen und eine Mittelung durchführen.
- Es werden *as-if*-Schäden grösser als die Hälfte der eigentlichen Grossschadengrenze als Grundlage der Projektion gewählt. Damit berücksichtigt man, dass Schäden durch Abwicklung mit der Zeit über die eigentlich zu schätzende Grossschadengrenze hinauswachsen können.

Man kann diese Projektionen sowohl auf Schadenzahlungen durchführen, als auch auf den Schadenaufwänden. Dabei sind Projektionen auf Schadenaufwänden aussagekräftiger als die Berechnungen auf den Schadenzahlungen, insbesondere für Branchen mit langer Abwicklungsdauer. Für die Berechnung der erwarteten Anzahl der Grossschäden muss man wieder das zugrundeliegende Exposure beachten, um eine geeignete Schätzung für das CY zu erhalten. Für die Selektion der Schäden für die Projektion ist der Schadenaufwand ausschlaggebend. Theoretisch könnte man alle Schäden inklusive der Kleinschäden auf diese Weise projizieren. Das ist aber sehr rechenaufwendig und führt nicht unbedingt zu mehr Erkenntnissen für die Grossschäden. Diese Berechnung sollte auf inflationsbereinigten Daten durchgeführt werden.

Vorteil:

Alle Informationen aus den Einzelschäden werden benutzt. Die *Ultimate*-Einzelschäden lassen sich sowohl zur Schätzung Anzahl der Grossschäden als auch zur Schätzung des Pareto- α benutzen.

Nachteil:

Die Schätzungen reagieren teilweise sehr sensibel auf die Auswahl der geeigneten Vorbilder und sind unter Umständen nicht sehr robust. *IBNER* kann man mit dieser Methode schätzen. Für die Bestimmung von *IBNR* sind zusätzliche Überlegungen notwendig. Teilweise sind in den alten Jahren bereits *IBNR*-Schäden beobachtbar, aber in den jüngeren Jahren fehlen sie in der Regel noch.

6.16.2.7 Rückwärtsrechnung aus der Rückversicherungsprämie der XoL-Verträge

Diese Methode birgt einige Unsicherheiten in sich, weil man Annahmen über die verwendeten, in der Regel unbekannt Parameter des Rückversicherers treffen muss. Man kann diese Methode aber im Fall, dass die eigene Datenbasis nur sehr wenige beobachtete Grossschäden umfasst, als Näherungs- oder Kontrollrechnung verwenden. Der Vorteil, die Rückversicherungsprämie anstatt eigener Daten als Ausgangspunkt für die Schätzung der Grossschäden zu verwenden, besteht darin, dass der Rückversicherer Marktstatistiken aus seinen Verträgen heraus generieren und diese bei der Berechnung der Rückversicherungsprämie berücksichtigen kann.

Man sollte für die Berechnung die Nettorückversicherungsprämie ohne den Zuschlag der Verwaltungskosten, *Courtage* oder *Brokerage*, Kapitalkosten und Gewinnerwartung des Rückversicherers als Grundlage verwenden. Diese Nettorückversicherungsprämie, auch als Risikoprämie bezeichnet, entspricht dem Schadenerwartungswert aus Sicht des Rückversicherers. Eine wesentliche Herausforderung besteht darin, die Höhe der Kostenbestandteile einzuschätzen. Hierbei spielt das Ratenniveau der Rückversicherung (*Underwriting Cycle*, Preiswettbewerb in der Rückversicherung) ebenfalls eine Rolle. Generell eignet sich die Methode nur für nichtproportionale Rückversicherungsverträge, bei denen oft ein Poisson/Pareto-Modell für die Preisfindung verwendet wird.

Eine Besonderheit in der Haftpflichtversicherung ist die Risikoteilung des Inflationsrisikos besonders für Personenschäden über die Indexklausel. Dabei werden Priorität und Limit mit einem festgelegten Index, wie z.B. CPI oder Lohnkostenindex, im Zeitverlauf der Schadenabwicklung angepasst. Dieser Umstand wird hier vernachlässigt.

Ebenso wenig werden in dieser einfachen Überlegung Effekte aus Wiederauffüllungen berücksichtigt.

Notationen:

l : Haftungsstrecke (*Limit*) des Layers

d : Priorität des Layers (*Deductible*)

P_{RV}^{Gross} : Rückversicherungsprämie für diesen Layer

$P_{RV}^{Net,U}$: nicht diskontierte Rückversicherungs-Risikoprämie

α : Paretoparameter

λ : Erwartungswert der Anzahl der Schäden grösser gleich der Priorität d

$E[S^{Layer}]$: Erwartungswert des Schadens im Layer l xs d (\cong Exzessschaden)

t : mittlere Anlagedauer des Rückversicherers (mittlere Abwicklungsdauer des Exzessschadens – mittlere Wartezeit bis zum Eintreffen der Rückversicherungsprämie)

r : Zinssatz für die Diskontierung der Rückversicherungsprämie

z : Zuschlagsfaktor der Rückversicherung (enthält Kapitalkosten, *Brokerage*, Gewinnerwartung unter Berücksichtigung des Preisniveaus, z.B. negative Gewinnerwartung im weichen Markt)

Vorgehen:

Es gelten folgende Beziehungen:

$$P_{RV}^{Net,U} = \lambda \cdot ES^{Layer} \quad (145)$$

$$P_{RV}^{Gross} = \frac{P_{RV}^{Net,U}}{(1+r)^t} \cdot (1+z) = \frac{\lambda \cdot ES^{Layer}}{(1+r)^t} \cdot (1+z) \quad (146)$$

Falls das Auszahlungsmuster des Exzessschadens und die tatsächlich verwendete Zinskurve bekannt sind, kann der Barwert der Risikoprämie auch genauer bestimmt werden.

Für paretoverteilte Schäden mit Paretoparameter $\alpha > 1$ ist der erwartete Exzessschaden im Layer:

$$E[S^{Layer}] = d \cdot \frac{1 - \left(\frac{d}{d+l}\right)^{\alpha-1}}{\alpha - 1} \quad (147)$$

Setzt man nun die Gleichung (147) in (146) ein und löst nach λ auf, erhält man:

$$\lambda = \frac{P_{RV}^{Gross} \cdot (\alpha - 1) \cdot (1+r)^t}{d \cdot \left(1 - \left(\frac{d}{d+l}\right)^{\alpha-1}\right) \cdot (1+z)} \quad (148)$$

6.16.3 Schätzung der Schadenhöhe

Auf Basis der unter Beachtung der Inflation zum Endschadenstand entwickelten historischen Grossschäden (siehe z.B. 6.16.2.6) wird mit der Maximum-Likelihood-Methode der α -Parameter der Paretoverteilung geschätzt.

6.17 Bemerkungen zu einigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen

6.17.1 Risikomass Expected Shortfall

Der *Expected Shortfall* ist bei einer Eintrittswahrscheinlichkeit von α für eine Zufallsvariable X wie folgt definiert, wobei die erste Gleichheit allgemein und die zweite nur für stetige Zufallsvariablen gilt (dabei ist die Annahme, dass grosse Schäden negativen Zahlen entsprechen):

$$ES_{\alpha}[X] = E[X | X \leq q_{\alpha}] = \frac{1}{\alpha} \int_0^{\alpha} q_u du \quad (149)$$

wobei $q_u = q_u(X) = \inf\{x | P[X \leq x] \geq u\}$ das u -Quantil von X bezeichnet.

Im Anhang 3 der AVOWird der *Expected Shortfall* als das Negative des *Expected Shortfalls* ES_{α} mit $\alpha \ll 1$ berechnet, damit ein positiver Kapitalbedarf aus einem negativen *Expected Shortfall* resultiert.

Falls im Standardmodell negative Werte, wie z.B. Schäden, durch positive Zahlen dargestellt werden, bezeichnen wir mit $ES^{1-\alpha}[Z]$ den *Expected Shortfall* am rechten Rand der auf der positiven Achse definierten Verteilung der Zufallsvariable $Z \in [0, \infty)$:

$$ES^{1-\alpha}[Z] := E[Z | Z \geq q_{1-\alpha}] = \frac{1}{\alpha} \int_{1-\alpha}^1 q_u(Z) du \quad (150)$$

Daraus folgt für $X \in (-\infty, 0]$:

$$ES^{1-\alpha}[-X] = \frac{1}{\alpha} \int_{1-\alpha}^1 q_u(-X) du = -\frac{1}{\alpha} \int_0^{\alpha} q_u(X) du = -ES_{\alpha}[X] \quad (151)$$

6.17.2 Normalverteilung

Die Standardnormalverteilung hat die folgende Dichte- und kumulative Verteilungsfunktion:

$$\varphi_{0,1}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}} \quad (152)$$

$$\Phi_{0,1}(x) = \int_{-\infty}^x \varphi_{0,1}(x) dx \quad (153)$$

Die Dichte und die kumulative Verteilungsfunktion der allgemeinen, univariaten Normalverteilung sind

$$\varphi_{\mu,\sigma}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} = \frac{1}{\sigma} \varphi_{0,1}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) \quad (154)$$

$$\Phi_{\mu,\sigma}(x) = \int_{-\infty}^x \varphi_{\mu,\sigma}(x) dx = \Phi_{0,1}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) \quad (155)$$

mit Erwartungswert μ und Standardabweichung σ .

Sei die Zufallsvariable $X \sim N(\mu, \sigma)$ normalverteilt. Es interessiert uns der *Expected Shortfall* von X :

$$ES_{\alpha}(X) = E[X | X \leq VaR_{\alpha}(X)] \quad (156)$$

wobei $\alpha \in (0,1)$ liegt, aber häufig eine kleine Zahl nahe bei 0 ist.

Für die standardnormalverteilte Zufallsvariable $Z \sim N(0,1)$ ist der *Expected Shortfall*

$$\begin{aligned}
 ES_\alpha(Z) &= \frac{1}{\alpha} \cdot \int_{-\infty}^{q_\alpha^{(0,1)}} y \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{y^2}{2}} dy \\
 &= \frac{1}{\alpha} \cdot \int_{-\infty}^{q_\alpha^{(0,1)}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left(-e^{-\frac{y^2}{2}}\right)' dy \\
 &= -\frac{1}{\alpha} \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{q_\alpha^{(0,1)2}}{2}}\right) \\
 &= -\frac{1}{\alpha} \cdot \Phi_{0,1}(q_\alpha^{(0,1)})
 \end{aligned} \tag{157}$$

Dabei ist $q_\alpha^{(0,1)} = \Phi_{0,1}^{-1}(\alpha)$ das α -Quantil der Standardnormalverteilung.

6.17.3 Lognormalverteilung

Eine Zufallsvariable Y ist lognormalverteilt, wenn gilt

$$\ln(Y) \sim N(\mu, \sigma) \tag{158}$$

Für die Dichteverteilung und kumulative Verteilungsfunktion von Y gilt:

$$f_Y(y; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot \frac{1}{y} \cdot e^{-\frac{(\ln(y)-\mu)^2}{2\sigma^2}} \tag{159}$$

$$F_Y(y) = \Phi_{\mu,\sigma}(\ln(y)), \tag{160}$$

wobei $\Phi_{\mu,\sigma}(x)$ die Verteilungsfunktion der Normalverteilung ist.

Der Lokationsparameter μ und Skalierungsparameter σ entsprechen dem Erwartungswert und der Standardabweichung der normalverteilten Zufallsvariable $\ln(Y)$. Zwischen dem Erwartungswert und der Varianz der Zufallsvariable Y und den Parametern μ und σ gelten die Beziehungen:

$$E[Y] = e^{\left(\mu + \frac{1}{2}\sigma^2\right)} \tag{161}$$

$$Var[Y] = e^{(2\mu + \sigma^2)} \cdot (e^{\sigma^2} - 1) = (E[Y])^2 \cdot (e^{\sigma^2} - 1) \tag{162}$$

Bei gegebenen Erwartungswert $E[Y]$ und gegebener Varianz $Var[Y]$ berechnen sich μ und σ wie folgt:

$$\mu = \ln(E[Y]) - \frac{1}{2}\sigma^2 \quad (163)$$

$$\sigma = \sqrt{\ln\left(\frac{Var[Y]}{(E[Y])^2} + 1\right)} = \sqrt{\ln((VK[Y])^2 + 1)}, \quad (164)$$

wobei $VK[Y] = \frac{SD[Y]}{E[Y]} = \frac{\sqrt{Var[Y]}}{E[Y]}$ den Variationskoeffizienten der Zufallsgrösse Y bezeichnet.

Das Quantil zum Niveau α (entspricht dem $VaR_\alpha = Value at Risk$ zum Niveau α) ist folgendermassen bestimmt:

$$q_\alpha = \exp\left(\Phi_{\mu,\sigma}^{-1}(\alpha)\right) = \exp\left(\mu + \sigma \cdot \Phi_{0,1}^{-1}(\alpha)\right) \quad (165)$$

mit $\Phi_{0,1}^{-1}(\alpha)$ als Umkehrfunktion der kumulativen Verteilungsfunktion der Normalverteilung. Der *Expected Shortfall* im rechten Schwanz der Lognormalverteilung ist:

$$\begin{aligned} ES^{1-\alpha}[Y] &= \frac{1}{\alpha} \cdot \int_{q_{1-\alpha}}^{\infty} y \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \cdot \frac{1}{y} e^{-\frac{(\ln(y)-\mu)^2}{2\sigma^2}} dy \\ &= \frac{1}{\alpha} \cdot \int_{\Phi_{0,1}^{-1}(1-\alpha)}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{\sigma z + \mu} \cdot e^{-\frac{z^2}{2}} dz \\ &= \frac{1}{\alpha} \cdot e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}} \int_{\Phi_{0,1}^{-1}(1-\alpha)}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(z-\sigma)^2}{2}} dz \\ &= \frac{1}{\alpha} \cdot e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}} \cdot \left(1 - \Phi_{0,1}\left(\Phi_{0,1}^{-1}(1-\alpha) - \sigma\right)\right) \\ &= \frac{1}{\alpha} \cdot \left(1 - \Phi_{0,1}\left(\Phi_{0,1}^{-1}(1-\alpha) - \sigma\right)\right) \cdot E[Y] \end{aligned} \quad (166)$$

Mit der Substitution $z := \frac{\ln(y)-\mu}{\sigma}$ mit $\frac{dz}{dy} = \frac{1}{\sigma y}$ und $F(Y \leq q_{1-\alpha}) = F\left(\frac{\ln(Y)-\mu}{\sigma} \leq \frac{\ln(q_{1-\alpha})-\mu}{\sigma}\right)$, dabei gilt wegen (165) $\frac{\ln(q_{1-\alpha})-\mu}{\sigma} = \Phi_{0,1}^{-1}(1-\alpha)$.

Für die Berechnung des zentrierten *Expected shortfall* kann man aus Formel (166) leicht einen Faktor zur direkten Berechnung herleiten. Damit kann der zentrierte Expected Shortfall als Produkt des Erwartungswertes der zugrundeliegende Exponierung mit dem *Expected Shortfall*-Faktor berechnet werden.

$$\begin{aligned} ES^{1-\alpha}[Y] - E[Y] &= \frac{1}{\alpha} \cdot \left(1 - \Phi_{0,1}\left(\Phi_{0,1}^{-1}(1-\alpha) - \sigma\right)\right) \cdot E[Y] - E[Y] \\ &= \left(\frac{1}{\alpha} \cdot \left(1 - \Phi_{0,1}\left(\Phi_{0,1}^{-1}(1-\alpha) - \sigma\right)\right) - 1\right) \cdot E[Y] \\ &= ESfactor_{1-\alpha}(\sigma) \cdot E[Y] \end{aligned} \quad (167)$$

6.17.4 Paretoverteilung

Wir betrachten die Paretoverteilung mit der kumulativen Verteilungsfunktion

$$F(x) = \begin{cases} 0 & x < x_0 \\ 1 - \left(\frac{x_0}{x}\right)^\alpha & x_0 \leq x \end{cases} \quad (168)$$

und der Verteilungsdichtefunktion

$$f(x) = \begin{cases} 0 & x < x_0 \\ \frac{\alpha}{x_0} \cdot \left(\frac{x_0}{x}\right)^{\alpha+1} & x_0 \leq x \end{cases} \quad (169)$$

mit Skalenparameter (untere Schranke der Paretoverteilung) $x_0 > 0$ und Formparameter $\alpha > 0$.

Die Momente der Paretoverteilung sind gegeben durch

$$E[X^k] = \frac{\alpha}{\alpha - k} \cdot x_0^k \quad \alpha > k \quad (170)$$

Der Erwartungswert existiert also für $\alpha > 1$ und die Varianz existiert für $\alpha > 2$ mit:

$$E[X] = \frac{\alpha}{\alpha - 1} \cdot x_0 \quad (171)$$

$$Var[X] = E[X^2] - (E[X])^2 = \frac{\alpha}{(\alpha - 1)^2(\alpha - 2)} \cdot x_0^2 \quad (172)$$

Im Fall, dass keine Varianz existiert, kann auch keine Korrelation mit anderen Versicherungsbranchen berechnet werden.

Der *Value at Risk* bzw. das Quantil zum Quantilniveau u ist:

$$VaR_{1-u} = q_{1-u} = (u)^{\left(-\frac{1}{\alpha}\right)} \cdot x_0 \quad (173)$$

Der *Expected Shortfall* zum Quantilniveau u für $\alpha > 1$ ist:

$$\begin{aligned}
 ES^{1-u}[X] &= \frac{1}{u} \cdot \frac{\alpha}{\alpha - 1} \cdot \frac{x_0^\alpha}{q_{1-u}^{\alpha-1}} \\
 &= \frac{1}{u} \cdot E[X] \cdot \left(\frac{x_0}{q_l}\right)^{\alpha-1} \\
 &= \frac{1}{(u)^{\frac{1}{\alpha}}} \cdot E[X] \\
 &= \frac{1}{(u)^{\frac{1}{\alpha}}} \cdot \frac{\alpha}{\alpha - 1} \cdot x_0 \\
 &= \frac{\alpha}{\alpha - 1} \cdot q_{1-u} \\
 &= \frac{\alpha}{\alpha - 1} \cdot VaR_{1-u}(X)
 \end{aligned} \tag{174}$$

6.17.5 Abgeschnittene Paretoverteilung

Wir betrachten nun eine abgeschnittene Paretoverteilung für eine Zufallsgrösse X , mit Werten über einer unteren Grenze x_0 , wobei die Werte ab einer oberen Grenze $\gamma > x_0$ abgeschnitten werden, mit der kumulativen Verteilungsfunktion

$$F(x) = \begin{cases} 0 & x < x_0 \\ 1 - \left(\frac{x_0}{x}\right)^\alpha & x_0 \leq x \leq \gamma \\ 1 & \gamma < x \end{cases} \tag{175}$$

und dem Pareto-Parameter $\alpha \geq 0$. Wenn die Zufallsgrösse X einen Versicherungsschaden beschreibt, dann ist die Interpretation des Parameters γ dabei z.B. das maximal versicherte Limit in einer Police. Die tatsächliche Schadenhöhe kann den versicherten Teil dabei übersteigen. Für $\alpha = 0$ ist die gesamte Wahrscheinlichkeitsmasse auf den Punkt γ konzentriert, d.h. es treten nur maximale Schäden auf.

Die Verteilungsdichte ist dabei eine zusammengesetzte Funktion die aus einer stetigen Dichte bis zu dem Kappungspunkt γ besteht und aus einem Atom der Masse $\left(\frac{x_0}{\gamma}\right)^\alpha$ an der Stelle γ , dass durch die Konzentration der Wahrscheinlichkeitsmasse einer nicht abgeschnittenen Paretoverteilung über dem Abschneidepunkt γ auf diesen Punkt entsteht.

6.17.6 Abgeschnittene Paretoverteilung 2. Art

Im Unterschied zur oben beschriebenen Paretoverteilung liegt hier die Idee zu Grunde, die Wahrscheinlichkeitsmasse nicht auf den Punkt an der oberen Grenze zu konzentrieren, sondern auf die gesamte Verteilungskurve aufzuteilen. Dieses Vorgehen führt zu anderen Ergebnissen für Erwartungswert, Varianz und Expected Shortfall und ist im Allgemeinen nicht für den SST angemessen.

Die Verteilungsfunktion ist gegeben mit

$$F(x) = \begin{cases} \frac{1 - \left(\frac{x_0}{x}\right)^\alpha}{1 - \left(\frac{x_0}{\gamma}\right)^\alpha} & x_0 \leq x \leq \gamma, \alpha \neq 0 \\ \frac{\ln\left(\frac{x}{x_0}\right)}{\ln\left(\frac{\gamma}{x_0}\right)} & x_0 \leq x \leq \gamma, \alpha = 0 \end{cases} \quad (176)$$

6.17.7 Generalisierte Paretoverteilung

Die generalisierte Paretoverteilung ist folgendermassen definiert:

$$F(x) = \begin{cases} 1 - \left(\frac{x_0 + \beta}{x + \beta}\right)^\alpha, & x \geq x_0, \\ 0 & , x < x_0 \end{cases} \quad (177)$$

Diese Verteilung wird auch manchmal als Nullpunkt-Pareto bezeichnet.

Man kann diese Verteilung auch anders parametrisieren. Mit $\alpha_t = \alpha$ als sogenanntes "*tail-Pareto- α* " und $\alpha_i = \frac{\alpha \cdot x_0}{x_0 + \beta}$ als "*initial-Pareto- α* " erhält man die folgende Form¹⁶:

$$F(x) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \frac{\alpha_i}{\alpha_t} \cdot \left(\frac{x}{x_0} - 1\right)\right)^{-\alpha_t}, & x \geq x_0, \\ 0 & , x < x_0 \end{cases} \quad (178)$$

6.17.8 Negativ-Binomialverteilung

Die Negativ Binomial-Verteilung ist angegeben mit

$$N \sim \text{NegBinomial}(n, p) \quad (179)$$

Der Parameter n steht hier für die Anzahl der "Misserfolge" im Sinne des Urnenmodells, d.h. k steht für Ereignisse im Kontext der Elementarschadenmodellierung. Mit p wird die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines solchen Ereignisses bezeichnet., so dass die Wahrscheinlichkeitsfunktion angegeben ist als

$$P(X = k) = \binom{k + n - 1}{k} \cdot (1 - p)^n \cdot p^k \quad (180)$$

¹⁶ Diese Definition wird in der StandRe-Dokumentation benutzt.

Für die Schätzung der Parameter werden folgende drei Gleichungen benützt:

1. Die Gleichung der empirischen Varianz mit der Varianz der NegBinomial Verteilung:

$$\widehat{Var}(N) = \widehat{\sigma}^2 \approx \frac{np}{(1-p)^2} \quad (181)$$

2. Die Gleichung des empirischen Erwartungswertes der Anzahl der Ereignisse mit dem Erwartungswert der NegBinomial Verteilung:

$$\widehat{E}[N] \approx E[N] \quad (182)$$

$$\widehat{E}[N] \approx \frac{np}{1-p} \quad (183)$$

Aus diesen Gleichungen ergeben sich folgende Formeln zur Schätzung der Parameter der NegBinomial Verteilung n und p :

$$\widehat{\sigma}^2 \approx \frac{np}{(1-p)^2} \approx \frac{\lambda}{1-p} \quad (184)$$

$$p = 1 - \frac{\lambda}{\widehat{\sigma}^2} \quad (185)$$

$$n = \widehat{\sigma}^2(1-p)^2/p \quad (186)$$

7 Änderungen zur Vorversion

Im folgenden werden inhaltliche Änderungen im Vergleich zur Vorversion vom 31. Oktober 2023, welche über die Korrektur von Rechtschreibfehlern, Fehlverweisen o.ä. hinausgehen, aufgeführt.

Verbleibende Verweise auf das VAG und die AVO wurden an die aktuell gültige Version angepasst, d.h insbesondere im Abschnitt 4 Anpassungen am Standardmodell.

Allgemein wurden Verweise auf das abgelöste FINMA-RS 2017/3 im ganzen Dokument entfernt und durch Verweise auf die aktuelle Regulierung in AVO und VAG und insbesondere die aktuell gültige AVO-FINMA ersetzt.

Für die unternehmensindividuellen Anpassungen wurde der Umgang mit den Fremdwährungen präzisiert, Abschnitt 4.3 Genehmigungspflichtige Anpassungen.

Der Abschnitt 2.3.3 Schadenversicherungsspezifische Positionen in der SST-Bilanz wurde hinsichtlich der Bezeichnungen und Positionsnummern überarbeitet.

Im Abschnitt 3.2 Grundlegende Annahmen wurde die Aussage zur Stationarität entfernt, da die Annahme bereits mit der Einführung der *URR*-Modellierung obsolet geworden war..

Die Abschnitt 3.5.2 Modellierung der *PY*-Schäden im Standardmodell, 3.6.2 Normalschäden, 3.7 Behandlung der *URR*-Schäden sowie 3.9 Aggregation wurden im Hinblick auf die Modellierung der unerwarteten Inflation angepasst.

Der Abschnitt 3.5.4 Bewertung *PY*-Rückstellungen UVG (bisherige Überschrift: "Versicherungsrisiken UVG") und der Anhang UVG wurden vollständig überarbeitet.

Der Abschnitt 5 Beschreibung des SST-Schaden-Templates wurde bezüglich der Änderungen bei der Bewertung UVG und der Einführung der Modellierung der unerwarteten Inflation angepasst. Das Tabellenblatt "NL_UVG" ist nicht mehr notwendig und die Beschreibung desselben wurde dementsprechend entfernt, da die Bewertung der UVG-Rückstellungen neu im UVG-Tool stattfindet.

Der Abschnitt 6.2 Standard-SST-Branchenaufteilung für Schadenversicherung wurde um die Beschreibung der Branchen für direktes Auslandsgeschäft und aktive Rückversicherung ergänzt, für die g -Faktoren vorgegeben werden.

Die neu erforderlichen Parameter für die Modellierung der unerwarteten Inflation sind im Abschnitt 6.10 Inflationsschock und im Abschnitt 6.11 g -Faktoren eingefügt worden.

Der allgemeine Modellierungsansatz der unerwarteten Inflation für lognormalverteilte Normalschäden ist im Abschnitt 6.15 Unerwartete Inflation beschrieben.

8 Literaturliste

Die folgende Übersicht gibt einen Einstieg in das Thema Reservierung, Kostenallokation und Schadenversicherungsmathematik generell. Sie ist nicht abschliessend. Die Angemessenheit der gewählten Methoden (soweit vom Standardmodell nicht vorgegeben) liegt in der Verantwortung des Versicherungsunternehmens.

Buchwalder, M., Merz, M., Bühlmann, H., & Wüthrich, M. (2006). Estimation of Unallocated Loss Adjustment. *Mitteilungen der SAV, Heft 1/2006, Teil D*, S. 43-53.

Bühlmann, H., & Gisler, A. (2005). *A course in Credibility Theory and its Applications*. Heidelberg: Springer-Verlag.

- Clark, D. R. (2013). A Note on the Upper-Truncated Pareto Distribution. *Casualty Actuarial Society E-Forum Winter 2013*.
- Dahms, R. (2012). Linear Stochastic Reserving Methods. *ASTIN Bulletin*, 42(1), 1-34.
doi:10.2143/AST.42.1.2160710
- Gisler, A. (2009). The insurance risk in the SST and in Solvency II: Modelling and Parameter Estimation. Helsinki: <https://ssrn.com/abstract=2704364>.
- Gisler, A. (2019). The reserve uncertainties in the Chain-Ladder-Model of Mack revisited. *ASTIN Bulletin*, 49(3), 787-821.
- Klugmann, S. A., Panjer, H. H., & Willmot, G. E. (2012). *Loss Models: From Data to Decisions* (4 Ausg.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Mack, T. (1993). Distribution-free calculation of the standard error of chain ladder reserve estimates. *ASTIN Bulletin* 23/2, S. 213-225.
- Mack, T. (2002). *Schadenversicherungsmathematik* (2 Ausg.). Karlsruhe: VVW.
- Merz, M., & Wüthrich, M. (2008). Modelling the claims development result for solvency purposes. *CAS Forum, Fall 2008*, (S. 542-568).
- Ohlsson, E. (2013). *Unallocated Loss Adjustment Expense Reserving*. Research Report 2013:9, Stockholm University, Mathematical Statistics, Stockholm.
- Radtke, M., & Schmidt, K. (Hrsg.). (2012). *Handbuch zur Schadenreservierung* (2 Ausg.). Karlsruhe: VVW.
- Saluz, A. (2015). Prediction uncertainties in the Cape Cod reserving method. *Annals of Actuarial Science, Vol. 9, part 2*, 239-263.
- Wüthrich, M. V., & Merz, M. (2008). *Stochastic claims reserving methods in insurance*. Wiley Finance.