



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Finanzdepartement EFD  
Bundesamt für Privatversicherungen BPV



# Versicherungstechnisches Risiko, Szenarien, Minimalbetrag

***Irina Sikharulidze, BPV***  
***Bern, 11. Juni 2007***

# Ziel des Vortrags

- Verständnis für die im SST betrachteten versicherungstechnischen Risiken
- Verständnis des im SST verwendeten Szenarienbegriffs
- Klärung des Begriffs „Market Value Margin“
  
- Da kein mathematisches Wissen vorausgesetzt wird, handelt es sich um eine *vereinfachte Darstellung*.
  
- Vertiefende Einführungen werden in den Kursen der SAV angeboten ([www.sav-ausbildung.ch](http://www.sav-ausbildung.ch)).

# Was ist Risiko?

Eine Versicherungsunternehmung ist bei der Geschäftsausübung mindestens den folgenden Risiken ausgesetzt:

## Versicherungstechn. Risiko

Wie wirken sich die Zufälligkeiten der **kommenden Schäden** aus?

Wie wirken sich die Unsicherheiten in der **Schadenrückstellung** aus?

## Kreditrisiko

Wie wirken sich Ausfälle ("**Konkurse**") von dritten aus?

(Obligationen, Darlehen, Hypotheken, Rückversicherungen, ...)

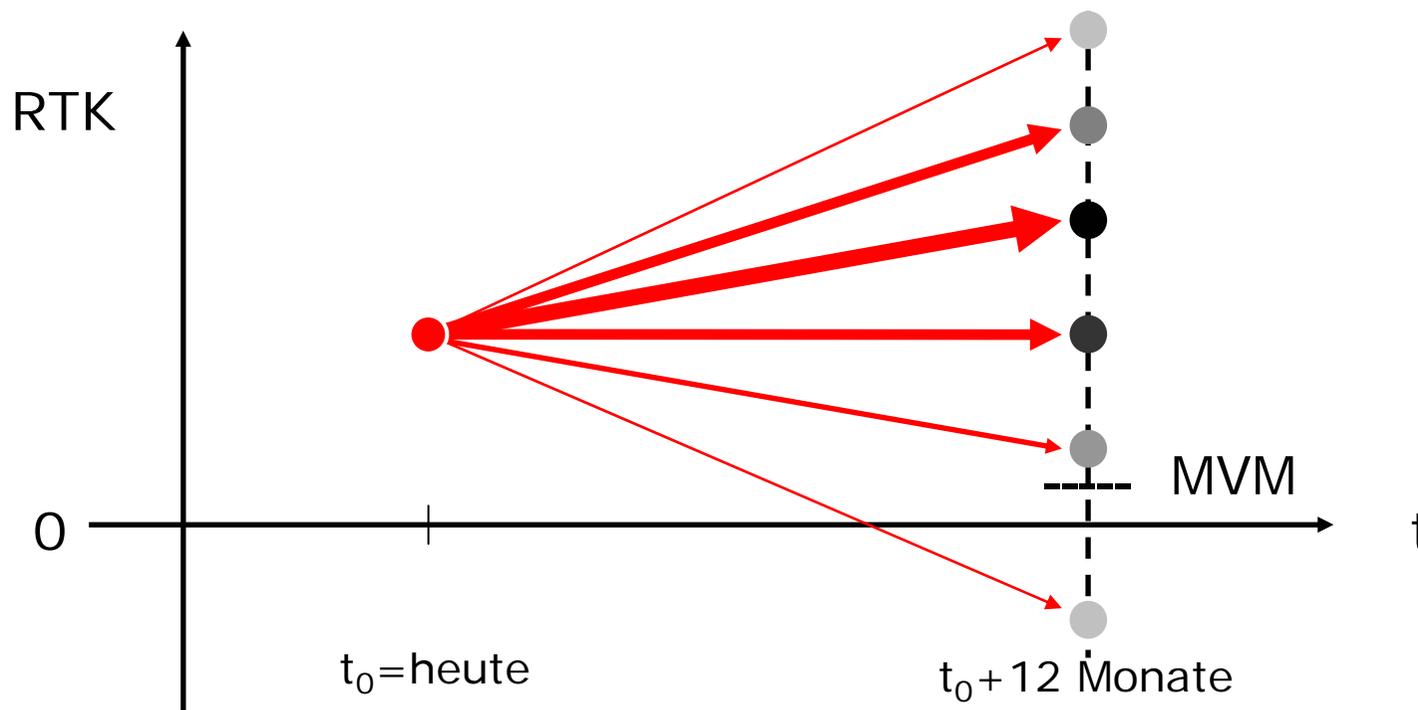
## Marktkrisiko

Wie wirken sich die **Änderungen** der Börsenkurse, der Immobilien, der Zinsen, der "**Märkte**" auf Assets und Liabilities aus?

# Warum wird Risiko gemessen?

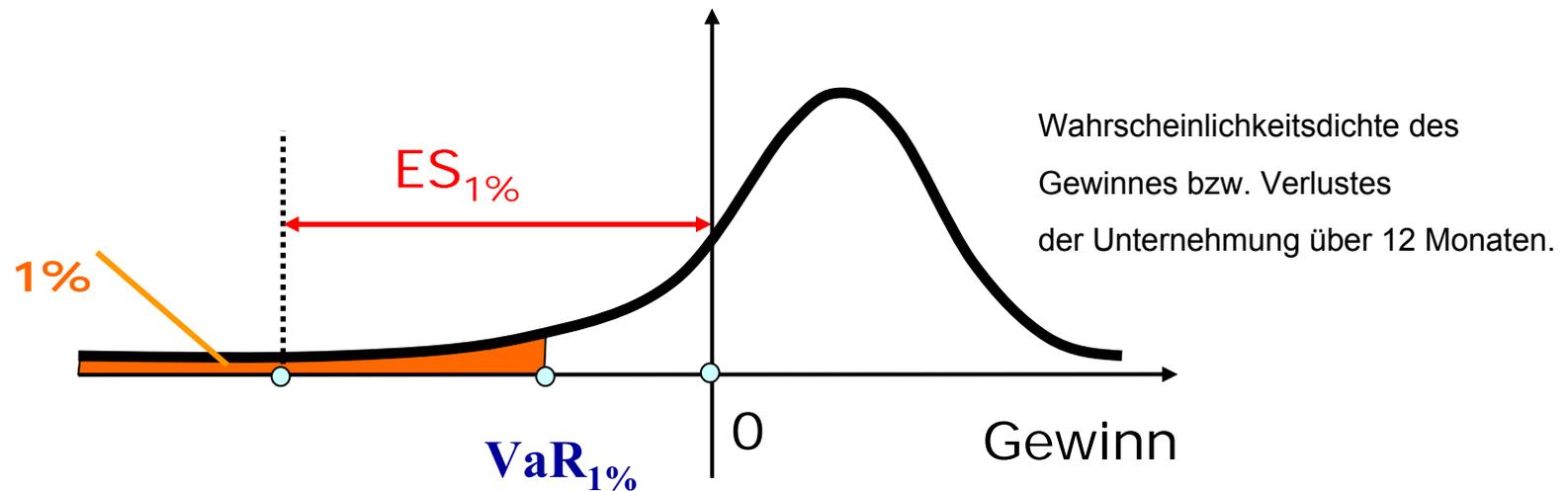
## Grundidee des SST:

Es ist sicher zu stellen, dass RTK am Ende des Jahres unter der negativen Wirkung der Risiken mit 99% Sicherheit nicht unter die minimale Solvenzreserve (Market Value Margin) fällt, d.h. Marktwert der Asset bleibt grösser als der Marktwert der Verpflichtungen.



# Wie wird Risiko gemessen?

Im SST wird das Risiko mit dem Risikomass "Expected Shortfall,, gemessen:  
Das Risikomass Expected Shortfall  $ES_{\alpha}$  ist der Durchschnitt von  $\alpha\%$  der schlechtesten Ereignissen:  $ES_{\alpha\%}(X) = E[X | X < VaR_{\alpha\%}]$



**Die Anforderung des SST ist erfüllt, falls  
Istgrösse  $RTK_{01.01} > Sollgrösse  $ES_{1\%}$  ( $RTK_{31.12} - RTK_{01.01}$ )$**

# Finanzielle und versicherungstechnische Risiken

Die Änderung des Risikotragenden Kapitals  $\Delta\text{RTK}$  während eines Jahres teilt sich in zwei Beiträge auf:

Finanzieller und Versicherungstechnischer Teil

$$\Delta\text{RTK} = \Delta F + \Delta V$$

$\Delta F$  = Wertänderungen der Finanzinstrumente (z.B. Aktienkurse)  
+ Erträge (z.B. Dividendeneinnahmen u. -zahlungen)

$\Delta V$  : Abhängig von Versicherungszweig  
(Leben, Nichtleben, Kranken)

# Wie entsteht das versicherungstechnische Risiko?

- Auswirkung der Zufälligkeiten der **kommenden Schäden**.
- Auswirkung der Unsicherheiten in den **Schadenrückstellungen**.

# Versicherungstechnische Risiken im SST

- Schäden des laufenden Jahres = Neuschäden =  
= CY-Schäden
- **Schadenrückstellungen** für Schäden vor dem 01.01.2007 =  
= Vorjahrschäden = PY-Schäden

# Neuschäden

Das Risiko der Neuschäden (CY-Schäden) wird durch folgende Faktoren bestimmt:

- Schadenaufwand der künftigen Schäden unbekannt:
  - Zufälligkeit der Anzahl Schäden.
  - Zufälligkeit der Höhe jedes einzelnen Schadens.

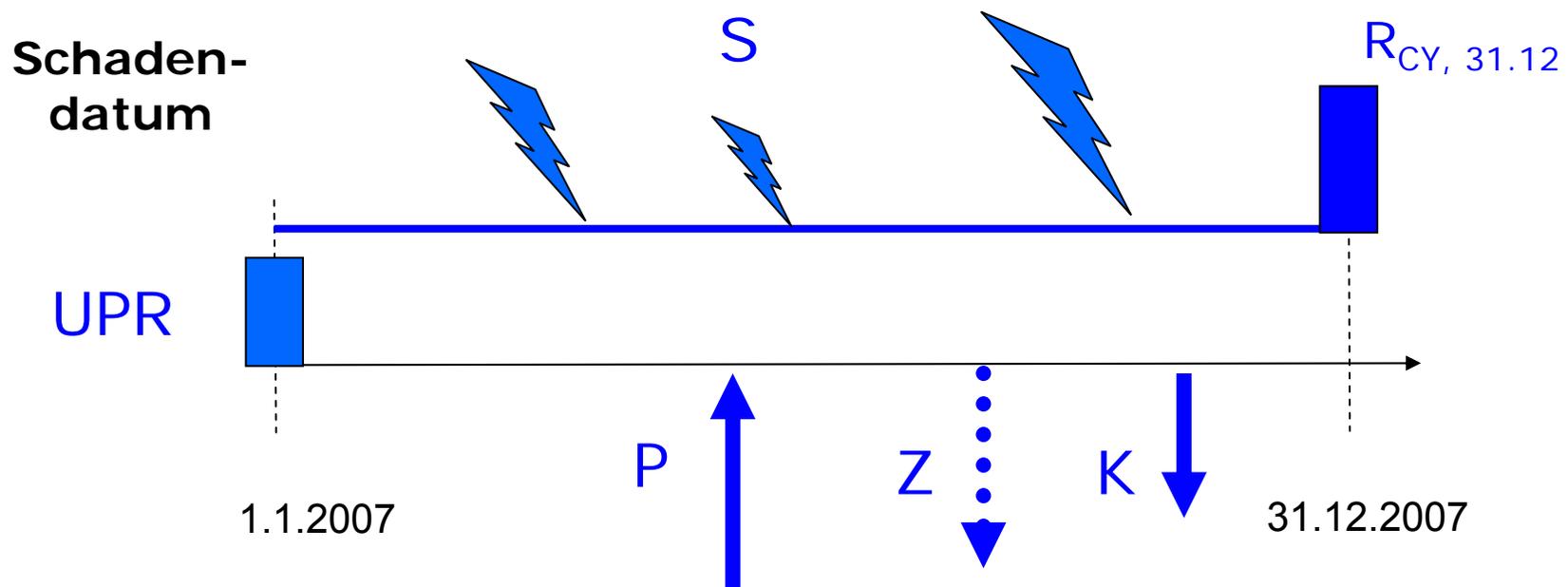
# Neuschäden

Als deterministische, d.h. nicht risikobehaftete, Grössen fließen ein:

- Prämien, die im laufenden Jahr verdient werden
- Erwartete Schadenzahlungen für Neuschäden
- Betriebs- und Verwaltungskosten
- Prämienüberträge: Reserve für eingenommene, aber noch nicht verdiente Prämien aus dem Vorjahr

Die deterministische Grössen müssen per 01.01.2007 bestimmt werden.

# Neuschäden



S = Schäden

UPR = Prämienüberträge

VP = Prämienvolumen

Z = Schadenzahlungen

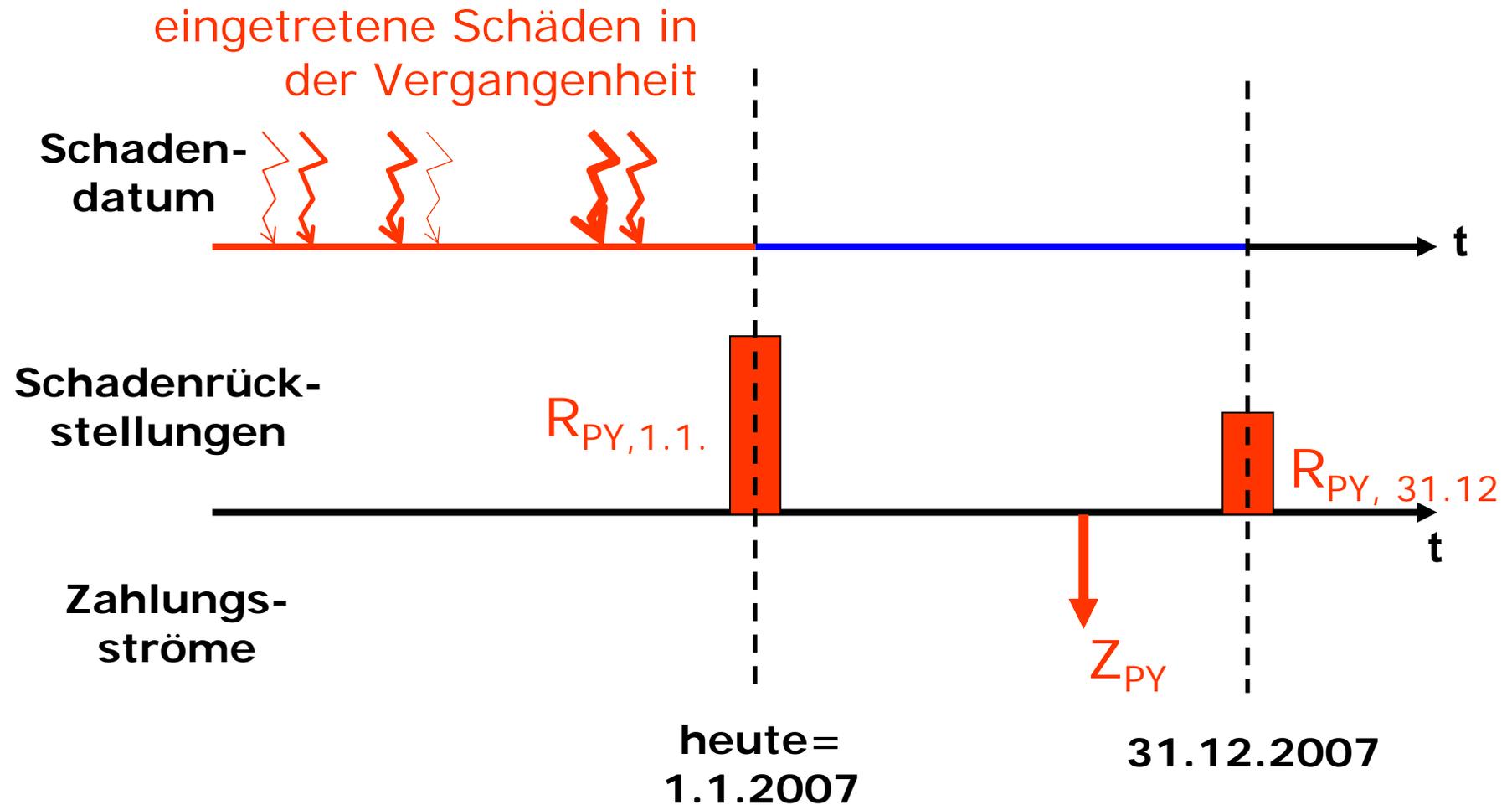
K = Kosten

# Rückstellungen

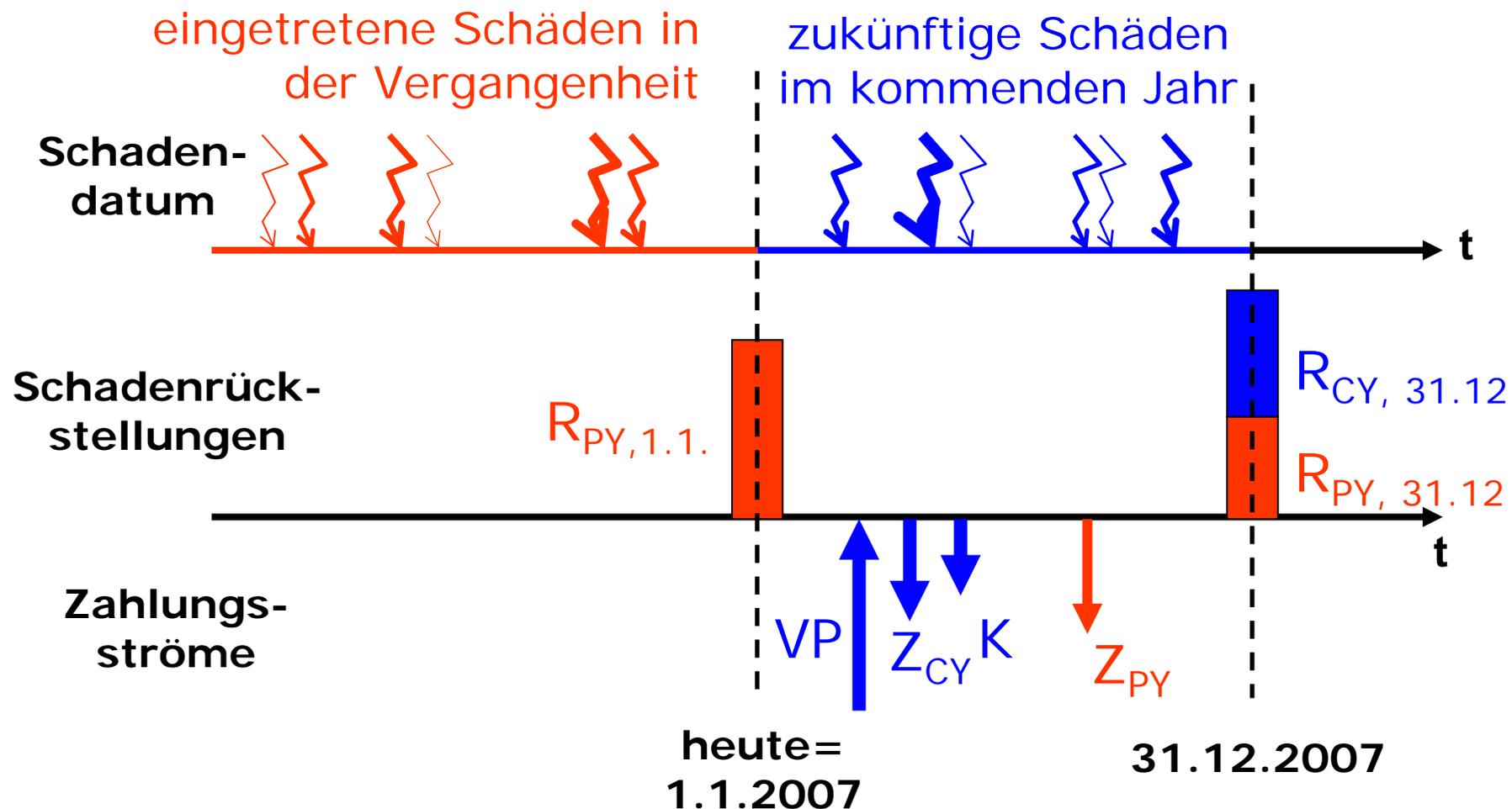
Das Risiko in den Rückstellungen der Vorjahrschäden (PY-Schäden) wird durch folgende Faktoren bestimmt:

- Höhe der Zahlungen, die während des laufenden Jahres geleistet werden („Abwicklung“)
- Unsicherheit, dass die Rückstellungen korrekt geschätzt wurden

# Rückstellungen



# CY- und PY-Schäden zusammen



# Versicherungstechnische Risiken

Versicherungstechnischer Teil  $\Delta V = V_{31.12} - V_{01.01}$  besteht aus:

- $\Delta V =$  feste Zahlungsströme (Prämien, Kosten, erwarteter Schadenaufwand)
- Unsicherheit in Schadenaufwand des laufenden Jahres
  - Unsicherheit in den Rückstellungen der Vorjahrschäden

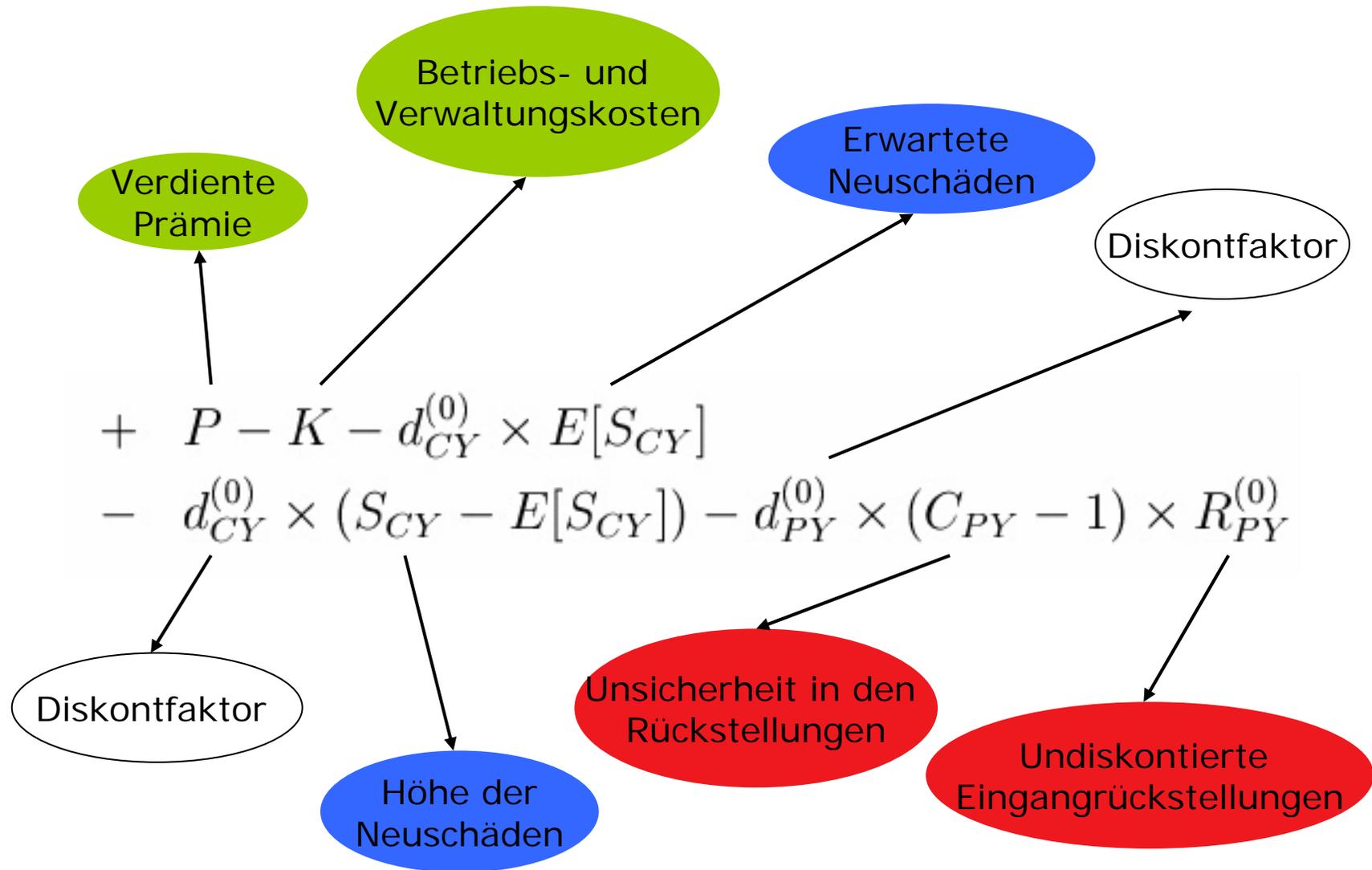
= Erwartetes versicherungstechnisches Ergebnis

- Neuschäden Risiko
- Run Off Risiko

└──────────────────┘  
deterministischer Teil

└──────────────────┘  
stochastischer Teil

# Versicherungstechnische Risiken



## Deterministischer Teil:

### Erwartetes Versicherungstechnisches Ergebnis

Hier fliessen die nicht risikobehafteten deterministischen oder geschätzten Grössen:

#### Erwartetes Versicherungstechnisches Ergebnis =

- erwartete verdiente Prämien
- erwartete Betriebs- und Verwaltungskosten
- erwarteter Jahresschadenaufwand der Neuschäden (diskontiert)

# Stochastischer Teil:

## Neuschaden Risiko, Abwicklungsrisiko

Modellierung der Risiken im SST Standardmodell:

- Definiert sind Risikofaktoren (Zufallsvariablen), von denen die Unsicherheit ausgeht.
- Vorgegeben sind Arten der Verteilungsfunktionen, die das Verhalten der Risikofaktoren am besten beschreiben würden. Die Parameter der Verteilungsfunktionen werden von der Gesellschaft auf Grund der Statistik festgelegt.
- Es wird der Expected Shortfall der Verteilung ausgerechnet, d.h. erwartete schlimmste Verluste werden untersucht und ihrer Durchschnitt wird bestimmt.  
Das Resultat heisst das Risiko der Schäden.

# Neuschäden Risiko

Modellierung der Neuschäden Risiko:

- Risikofaktoren: 1. Einzelschadenhöhe  
2. Anzahl der Schäden

Dabei tauchen bei der Modellierung folgende Schwierigkeiten auf:

1. Grosse Variabilität der Einzelschadenhöhe

2. Anzahl der Schäden ist je nach Branche sehr gross!

## Probleme

Gesamter Schadenaufwand  $S$  als Summe der Einzelschaden ist schwierig zu modellieren

## Lösung:

Aufteilung in "Kleinschäden" und "Grossschäden":

$$S = S_{\text{klein}} + S_{\text{gross}}$$

# Neuschäden Risiko

Der Schadenaufwand  $S$  des laufenden Jahres wird im SST mit der getrennten Betrachtung modelliert :

## Kleinschäden

$S_{\text{klein}}$

- Einzelschadenhöhe < 1 oder 5 Mio. CHF

Merkmale: sehr viele Schäden mit sehr kleinen Schadenhöhen

Modellierung im Standardmodell:

- Modellierung gleich der gesamten Jahresschadensumme
- **Lognormalverteilung** für das gesamte Jahresschadenhöhe  $S_{\text{klein}}$

## Grossschäden

$S_{\text{gross}}$

- Einzelgrossschäden, z.B. Sach- oder Haftpflichtbranchen
- Kumulschäden, z.B. Hagel

Merkmale: relativ wenige Schäden; einzelne Schäden führen zu einem grossen Verlust

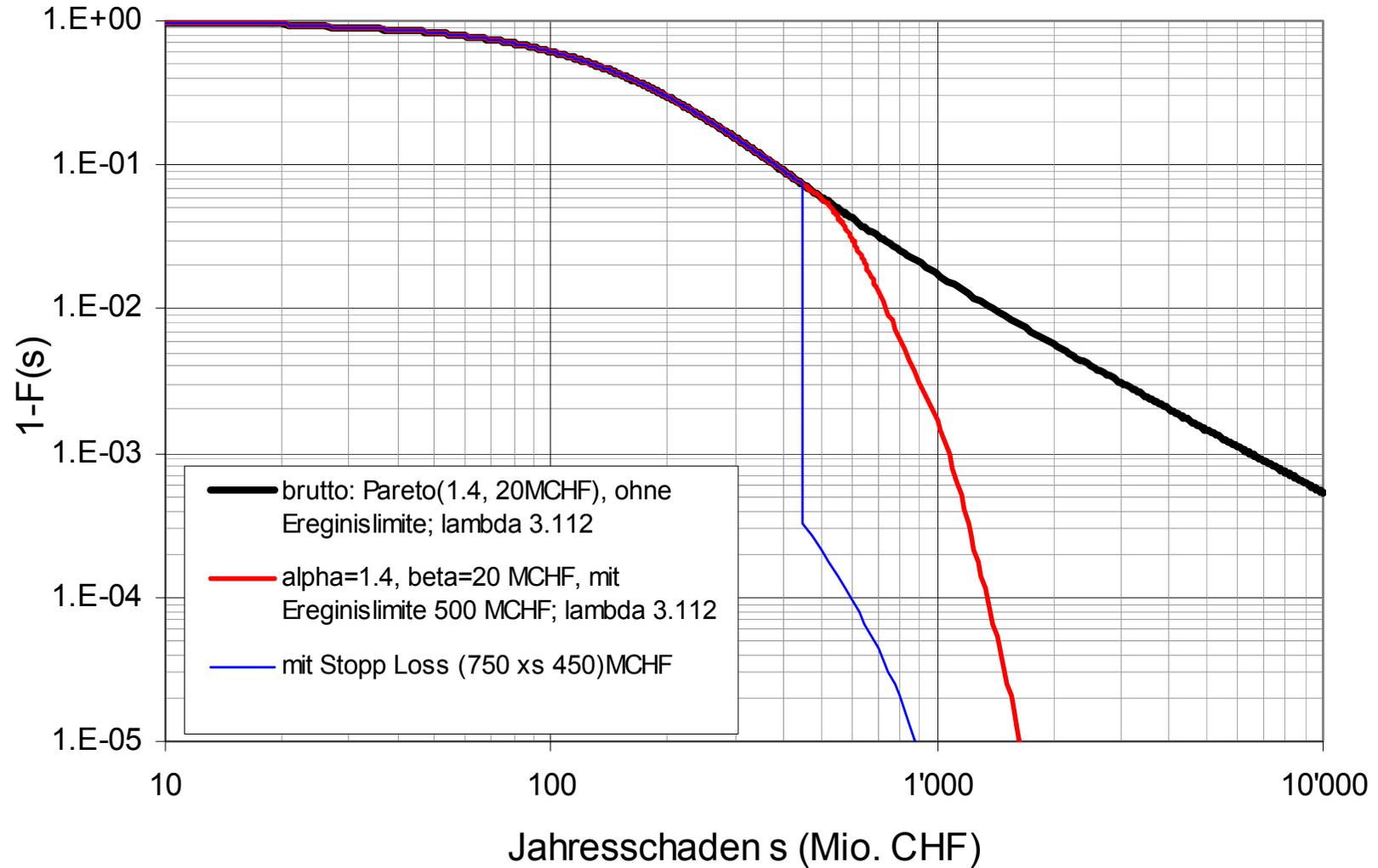
Modellierung im Standardmodell:

- Jahresschaden als Summe der Einzelschaden
- Paretoverteilungen für **Einzelschadenhöhe**
- Poissonverteilung für **Schadenanzahl**

# Rückversicherung

- Es steht der Versicherungsunternehmung frei, Rückversicherung in die Schadenmodellierung einzuschliessen.
- Wird die Rückversicherung bei der Schadenmodellierung einbezogen, müssen Prämien und Kosten in den Zahlungsströme berücksichtigt werden.
- Zusätzlich muss das Risiko, dass der Rückversicherer ausfällt, als zusätzliches Szenario herangezogen werden.
- Das Standardmodell geht davon aus, dass die Grossschäden rückversichert werden und die Parameterannahmen für Kleinschäden auf Bruttobasis gelten.

# Beispiel Elementarschäden (Sturm, Überschwemmung, Lawine, etc.)



# Abwicklungsrisiko (Run-off Risiko)

Unsicherheit in den Rückstellungen für PY-Schäden:

- ° Im Idealfall  $R_{PY,01.01} = R_{PY,31.12} + Z_{PY}$
- ° Neubeurteilung des Aufwandes am 31.12. aufgrund des Informationsgewinns während des Jahres kann aber zu einer Differenz führen
- ° Es ergibt sich daher eine Korrektur im Best Estimate der Rückstellungen.

Risikofaktor: Korrektur der Aufwandes der PY-Schäden

$$R_{PY,01.01} - (R_{PY,31.12} + Z_{PY})$$

Modellierung im Standardmodell: Lognormalverteilung

# Beispiel: Unsicherheit im Abwicklungsergebnis

Jahr	Reserves am 01.01	SchadenZahlung + Reserven am 31.12	Abwicklungsergebnis	Korrektur
2003	30'000	31'000	-1'000	-3.33%
2002	30'000	29'000	1'000	3.33%
2001	29'500	30'000	-500	-1.69%
2000	29'300	29'000	300	1.02%
1999	27'000	26'000	1'000	3.70%
1998	21'500	21'000	500	2.33%
1997	20'000	21'000	-1'000	-5.00%
1996	21'000	22'000	-1'000	-4.76%
1995	21'500	20'000	1'500	6.98%
1994	23'500	22'000	1'500	6.38%
1993	24'000	25'000	-1'000	-4.17%
1992	23'000	23'000	0	0.00%
1991	21'200	20'000	1'200	5.66%
1990	22'000	23'000	-1'000	-4.55%

# Prozess- und Parameterunsicherheit

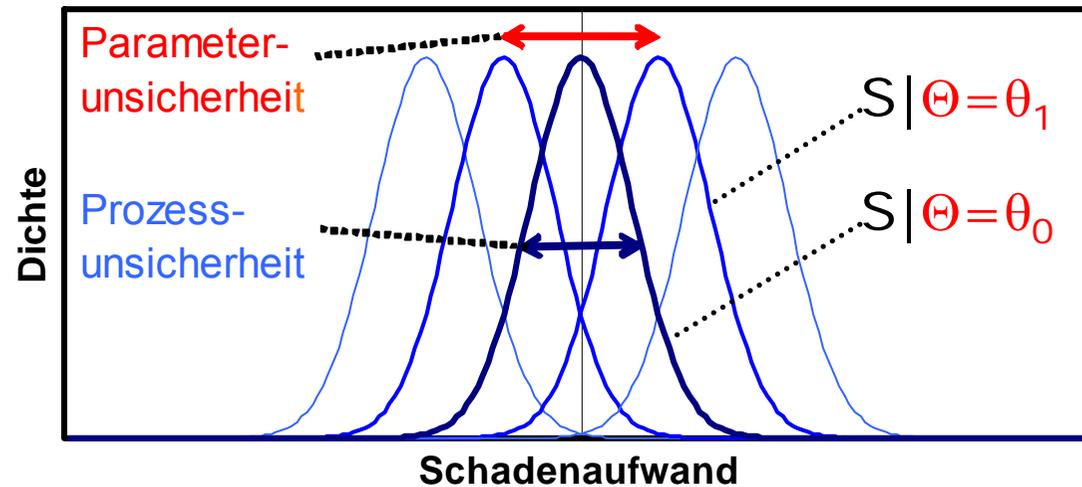
- Risikofaktoren sind volatile Grössen. Im Standardmodell unterscheidet man zwischen den durch den Schadenprozess (**Zufallsrisiko**) und durch Modellunsicherheiten (**Parameterrisiko**) verursachten Schwankungen:
- **Die Variationskoeffizienten des Zufallsrisikos** (statistische Schwankungen des Schadengeschäfts) sind vor der Versicherungs-Unternehmung anhand eigener Statistiken und eigenem Sachwissen zu schätzen.
- **Die Variationskoeffizienten des Parameterrisikos** (Unsicherheiten der Risikomodellierung, z.B. falsche Einschätzung der Schadenfrequenzen, externe Veränderungen, etc.) für Kleinschäden  $S_{\text{klein}}$  und Rückstellungen  $S_{\text{PY}}$  sind im SST Standardmodell zur Verfügung gestellt.

# Prozess- und Parameterunsicherheit: schematisch

Für das kommende Jahr kann  $S(\Theta)$  und dessen Varianz geschätzt werden.

Für die Varianz von  $S$  gilt:

$$\text{Var}(S) = \underbrace{E[\text{Var}(S|\Theta)]}_{\text{Prozess-Risiko}} + \underbrace{\text{Var}(E[S|\Theta])}_{\text{Parameter-Risiko}}$$



# Branchen („LoB“)

- Schäden müssen gesondert nach Branchen betrachtet werden.
- Branchen („Lines of Business“), die im SST Standardmodell vorgesehen werden:

Motorfahrzeughaftpflicht
Motorfahrzeugkasko
Sach ohne Elementarschadenpool
Elementarschadenpool
Haftpflicht
UVG
Unfall ohne UVG
Kollektivkranken
Einzelkranken
Transport
Luftfahrt
Finanz und Kaution
Rechtsschutz
Andere

# Abhängigkeiten zwischen den Branchen

- Die Branchen werden im Standardmodell nicht als unabhängig angenommen
- Die Abhängigkeiten sind in der sog. Korrelationsmatrix beschrieben.

	MFH	MFK	Sach	ES-Pool	Haft	UVG	U.o.UVG	KoK	EinK	Trans	Luft	F&K	Rechts	Andere
Motorfahrzeughaftpflicht	<b>1</b>	<b>0.5</b>	0	0	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>	0	0	0	0	0	0	0
Motorfahrzeugkasko	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>0.25</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sach ohne Elementarschadenpool	0	<b>0.25</b>	<b>1</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elementarschadenpool	0	0	<b>0.25</b>	<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Haftpflicht	<b>0.25</b>	0	<b>0.25</b>	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UVG	<b>0.25</b>	0	0	0	0	<b>1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	0	0	0	0	0	0
Unfall ohne UVG	<b>0.25</b>	0	0	0	0	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>	0	0	0	0	0	0
Kollektivkranken	0	0	0	0	0	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>0.25</b>	0	0	0	0	0
Einzelkranken	0	0	0	0	0	0	0	<b>0.25</b>	<b>1</b>	0	0	0	0	0
Transpotz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0
Luftfahrt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0
Finanz und Kaution	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0
Rechtsschutz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0
Andere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>

(1=absolut korreliert; 0=absolut unkorreliert)

# Abhängigkeiten zwischen den Branchen

- Der Schadenaufwand der CY-Schäden resp. PY-Schäden von einzelnen Branchen werden ihren Anhängigkeiten entsprechend zu gesamten Jahresschadenaufwand addiert.
- Falls triftige Gründe (eigene Erfahrungen) vorliegen, soll das Versicherungsunternehmen von der vorgegebenen Korrelationsmatrix abweichen.

# Szenarien

Vorsichtige Annahme:

Das verteilungsbasierte Modell schätzt einige Bereiche der Risikolandschaft zu optimistisch ein (d.h. das Risiko wird unterschätzt.)

Das bedeutet, grosse Verluste werden im Modell nicht genug berücksichtigt.

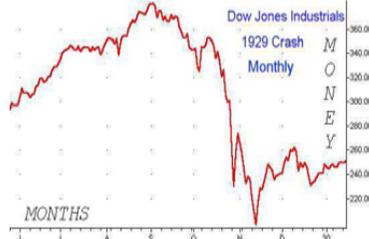
Deshalb wird das Modell mit einigen Szenarien ergänzt.

# Szenarien

Bei Szenarien handelt es sich um Ereignisse,

- welche eine sehr geringe Eintretenswahrscheinlichkeit aufweisen und
- welche das RTK negativ beeinflussen.

# Szenarien

<p>● Industrie-Explosion</p> 	<p>● Pandemie</p> 	<p>● Unfall während Betriebsausflug</p>	<p>● Unfall: Massenpanik im Fussballstadion</p>
<p>● Hagel</p> 	<p>● Ausfall der Rückversicherung</p>	<p>● Unterreservierung: 10%ige Erhöhung in den Schaden-Rückstellungen</p>	<p>● Terrorismus</p>
<p>● Financial Distress</p>	<p>● Finanzmarkt</p> 	<p>● Deflation</p>	<p>● Eigene geschäftsspezifische Szenarien</p>

# Szenarien

- Szenarien sind auszuwerten und mit dem Modell zu aggregieren. Sie berücksichtigen Risiken, die im Modell nicht abgedeckt sind.
- Szenarien sind nur auszuwerten, um die Annahmen des Modells zu stützen. Sie berücksichtigen Risiken, die im Modell bereits abgedeckt sind.

# Beispiel: Industrieszenario

Explosion mit Emission von toxischen Gasen

Beispiel:  
Düngerfabrik  
bei Toulouse,  
2001



## Auswirkungen:

Verletzte, Invalide, Tote,  
Sachschaden,  
Umweltschäden,  
Betriebsunterbruch

# Historische Finanzmarktszenarien

## Historischen Szenarien:

- Stock Market Crash 1987
- Nikkei Crash 1989
- European Currency Crisis 1992
- US Interest Rates 1994
- LTCM 1998
- Stock Market Crash 2000

Die Berechnung der Auswirkungen dieser Crashes sind im SST-Template bereits eingebaut (durch Auslenkungen der Marktrisikofaktoren, z.B. Aktienindex -50% etc.).

# Auswertung der Szenarien

- Zwei Faktoren, die ein Szenario im SST charakterisieren:
  - **Eintrittswahrscheinlichkeit „p“** (im SST Standardmodell vorgegeben ausser RV- und selbst definierte Szenarien)
  - **Auswirkung „c“** des Szenarios auf das RTK (von der Gesellschaft zu schätzen)
- Annahme im SST: das Szenario verschiebt die ursprüngliche Verteilung von RTK im Modell um den Wert c.

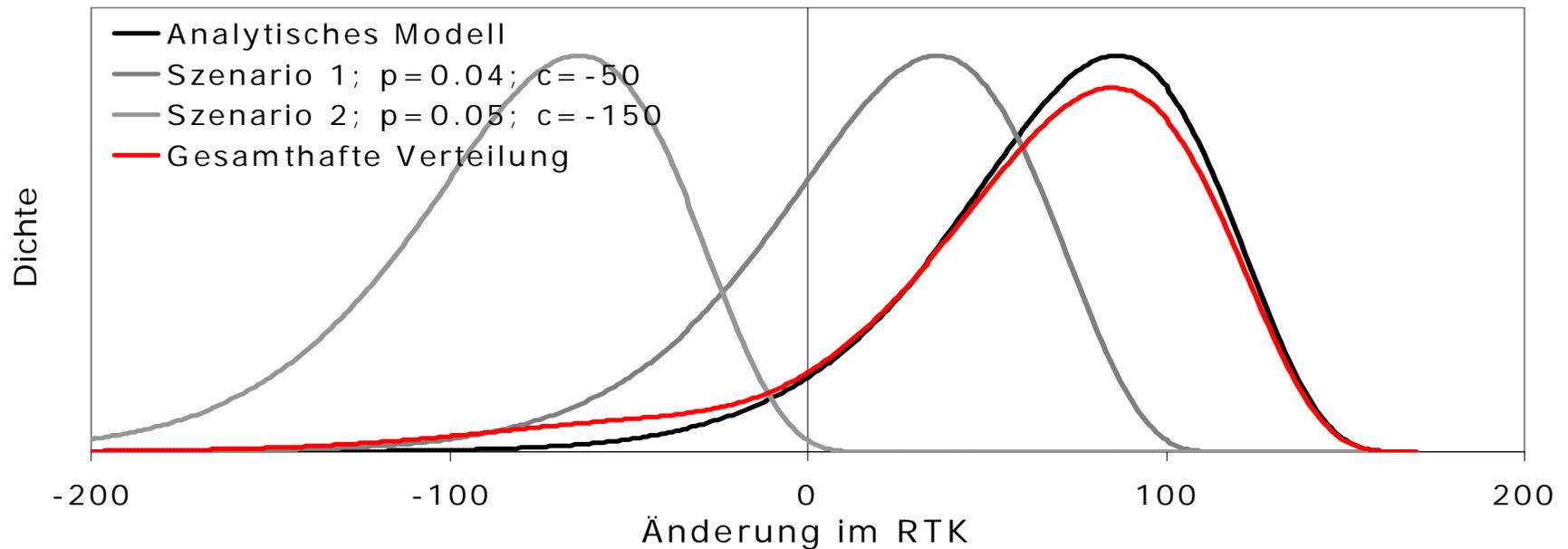
# Aggregation der Szenarien mit dem analytischen Modell

## Modell

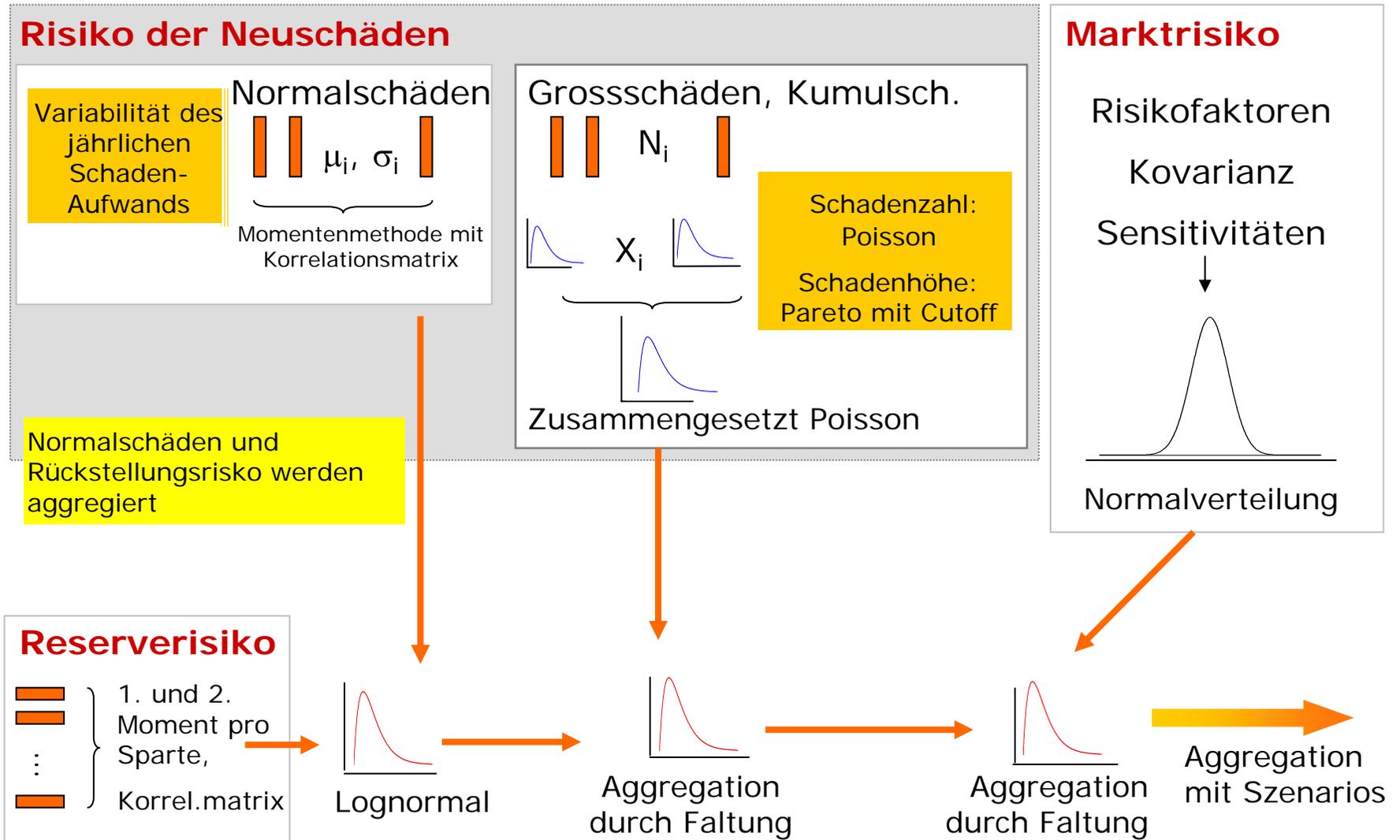
Beispiel mit zwei Szenarien

1.  $p=4\%$ , shift = -50
2.  $p=5\%$ , shift = -150

	$E[X]$	$VaR[X]$
Analytisches Modell	70.0	-45.6
Gesamthaft	60.6	-113.6



# Übersicht: Aggregation der Risiken



# Market Value Margin (MVM)

- Der Best Estimate der Rückstellungen ist der geschätzte Wert der Verpflichtungen aus PY-Schäden, die in den folgenden Jahren abgewickelt werden müssen.
- **Annahme:** „closed-book“-Betrachtung, d.h. keine Berücksichtigung des Neugeschäfts, aber „going-concern“ für die Kosten. Es werden also nur PY-Schäden abgewickelt.
- **Fragestellung:** Unter welchen Bedingungen würde eine dritte Partei bereit sein das Portfolio (samt seinen Risiken) zu übernehmen?

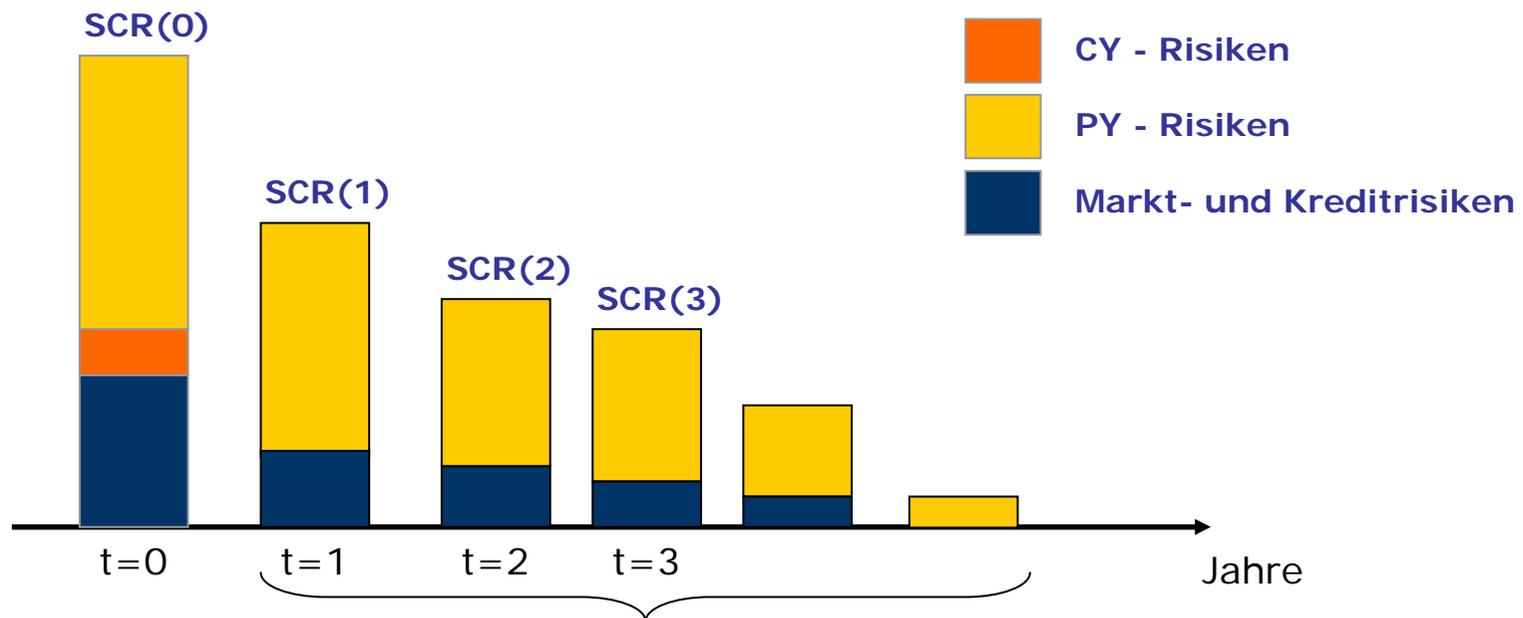
# Definition von MVM

- Weil die Abwicklung der Schäden mit Unsicherheiten behaftet ist, wird die dritte Partei nur mit dem Best Estimate nicht zufrieden sein und wird eine Entschädigung für das künftige Risiken der Abwicklung verlangen.
- Aus diesem Grund ist es ökonomisch sinnvoll, eine Marge für die damit verbundenen Kapitalkosten (Market Value Margin) zu betrachten:

Die **Market Value Margin (MVM)** bildet die Kapitalkosten aller zukünftigen (d.h. bis zum Ende der Abwicklung) regulatorisch geforderten Solvenzkapitalien ab.

# MVM: Künftige Risiken

Solvenzkapital Anforderung (SCR) ist das Mass der Risiken eines Jahres.



Zukünftige SCR's für die Berechnung von MVM zum Zeitpunkt  $t=0$ .

# MVM: Künftige Risiken

- **Abwicklungsrisiko:**  
es wird kein Neugeschäft mehr geschrieben, sondern nur die PY-Schäden abgewickelt.
- **Markt und Kredit Risiko:**  
falls keine Umstrukturierung des Portfolios möglich ist, so dass die existierenden Finanzinstrumente die Verpflichtungen optimal finanzieren würden (d.h. ein perfekt replizierendes Portfolio nicht zu erreichen ist), muss entsprechendes Marktrisiko (non-hedgable risk) berücksichtigt werden.

# Berechnung von MVM im SST

Durch die Übernahme von künftigen Risiken seitens der dritten Partei wächst ihr eigener Bedarf an RTK. Sie will die **Kapitalkosten (Cost of Capital)** für dieses zusätzliche Kapital abgegolten erhalten.

$$\text{MVM} = \sum_{t \geq 1} \text{CoC} \cdot \text{SCR}(t) / (1 + r_t)^t$$

Bemerkung: der Portfoliotransfer findet am Ende des Jahres 0 statt. Demzufolge fließt SCR(0) nicht in die Berechnung ein.

Im SST wird der Kapitalkostensatz als **Spread** in der Höhe von **6%** über dem risikolosen Zinssatz definiert.

# MVM / Marktwert der Rückstellungen

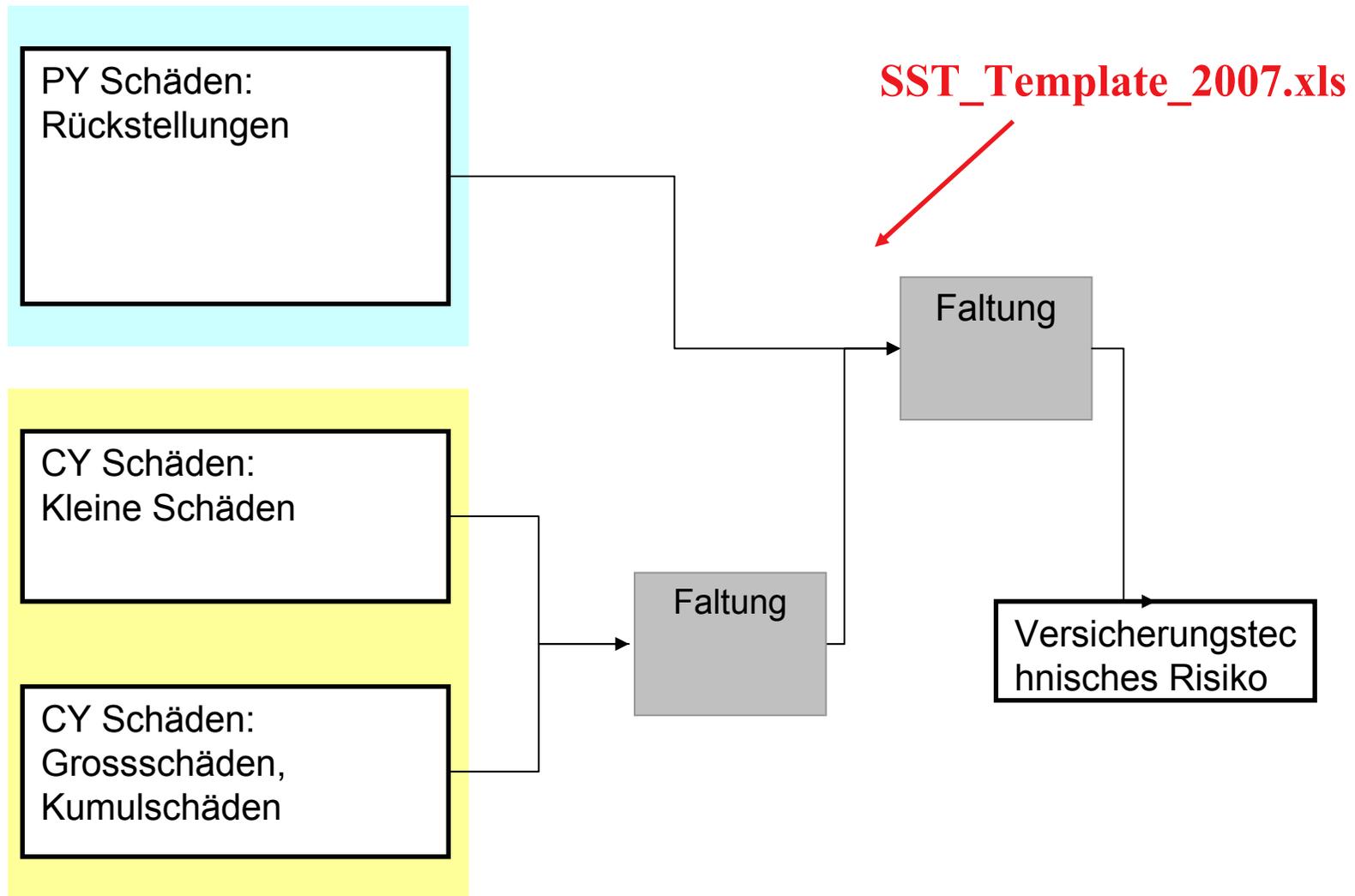
Analogie (Börsenhandel):

- Der Preis der börsengehandelten Finanzinstrumente (z.B. Aktien) enthält Risikozuschläge für die Risikoaversion.

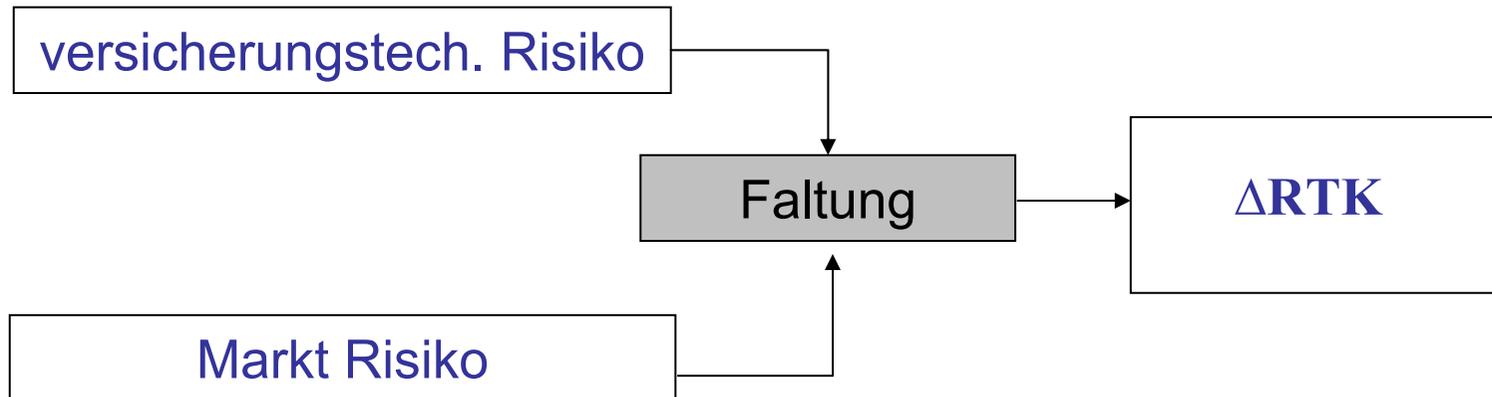
Für Versicherungsportfolio (illiquider Markt):

- Die MVM bildet eine Art Entschädigung für die allfällige Risikoaversion der hypothetischen übernehmenden Partei und ergänzt den Best Estimate zum Marktwert der Verpflichtungen.

# Zusammenfassung: Nicht-Leben Standardmodell (2007)

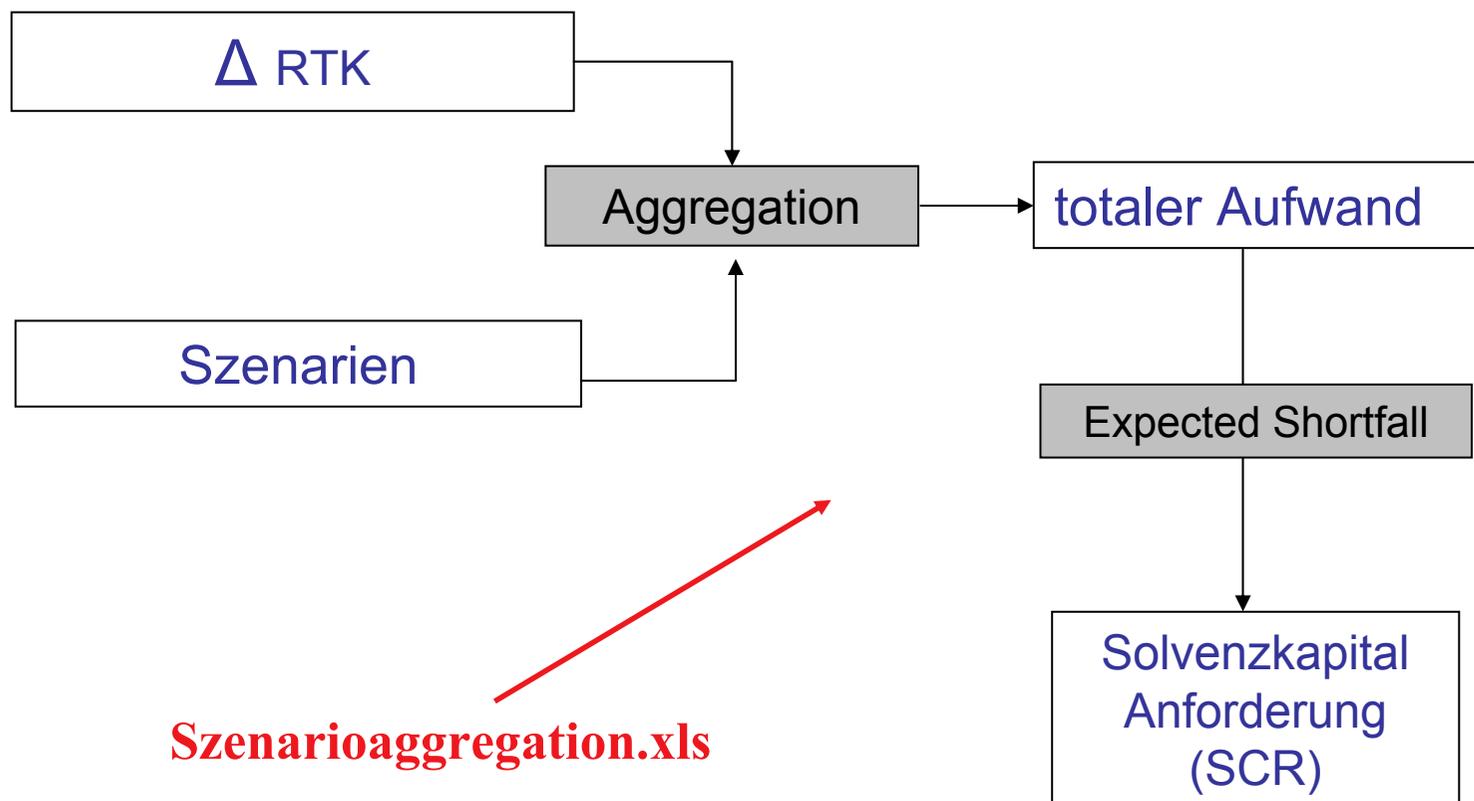


# Zusammenfassung: Nicht-Leben Standardmodell (2007)



[SST\\_Template\\_2007.xls](#)

# Zusammenfassung: Nicht-Leben Standardmodell (2007)



# Zusammenfassung: Nicht-Leben Standardmodell (2007)

