

Heep-Altiner, Maria; Eremuk, Alexander

## Research Report

# Internes Modell am Beispiel des durchgängigen Datenmodells der "IVW Privat AG"

Forschung am iwvKöln, No. 7/2016

### Provided in Cooperation with:

Technische Hochschule Köln – University of Applied Sciences, Institute for Insurance Studies

*Suggested Citation:* Heep-Altiner, Maria; Eremuk, Alexander (2016) : Internes Modell am Beispiel des durchgängigen Datenmodells der "IVW Privat AG", Forschung am iwvKöln, No. 7/2016, Technische Hochschule Köln, Institut für Versicherungswesen (iwvKöln), Köln, <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:832-cos4-3715>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/226584>

### Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

### Terms of use:

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

---

Forschung am ivwKöln  
Band 7/2016

# Internes Modell am Beispiel des durchgängigen Datenmodells der „IVW Privat AG“

Maria Heep-Altiner, Alexander Eremuk

**ivw**Köln

Institut für Versicherungswesen

Fakultät für Wirtschafts-  
und Rechtswissenschaften

**Technology**  
**Arts Sciences**  
**TH Köln**

Forschung am **ivw**Köln, Band 7/2016

**Maria Heep-Altiner, Alexander Eremuk**

**Forschungsstelle FaRis**

## **Internes Modell am Beispiel des durchgängigen Datenmodells der „IVW Privat AG“**

---

### **Zusammenfassung**

In zwei vorangegangenen Arbeiten wurde an Hand des durchgängigen Datenmodells der IVW Privat AG die Standardformel und deren wichtigsten Anwendungen diskutiert. In dieser Ausarbeitung wird ergänzend dazu die Konzeption eines internen Modells auf Basis dieses Datenmodells erläutert und die Ergebnisse denjenigen aus den Berechnungen des Standardmodells gegenübergestellt.

### **Abstract**

In two prior papers, the calculation of the Standard Formula and its most important applications based on the “IVW Privat AG” data model haven been discussed in detail. Additionally in this paper, the establishment of an internal model based on this data model will be explained and the results will be compared with the results of the Standard Formula.

### **Schlagwörter**

Internes Modell, Risikomanagement, Solvency II

# Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	2
ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	4
1 VORBEMERKUNGEN .....	5
2 MODELLIERUNG DER EINZELNEN RISIKOEINFLÜSSE .....	7
2.1 MARKT- UND ASSETRISIKEN .....	7
2.2 AUSFALLRISIKEN UND IMMATERIELLE RISIKEN .....	8
2.2.1 <i>Rückversicherungsausfall</i> .....	8
2.2.2 <i>Forderungsausfall</i> .....	9
2.2.3 <i>Immaterielle Risiken</i> .....	10
2.3 UNDERWRITINGRISIKEN IN NICHTLEBEN UND KRANKEN.....	10
2.3.1 <i>Prämien- und Reserverisiken</i> .....	10
2.3.2 <i>Katastrophenrisiken</i> .....	11
2.4 OPERATIONELLE RISIKEN.....	13
3 STOCHASTISCHE GEWINN- UND VERLUSTRECHNUNG .....	14
3.1 VERSICHERUNGSTECHNISCHES ERGEBNIS .....	14
3.1.1 <i>Basisschadenaufwand</i> .....	14
3.1.2 <i>Nat Cat Aufwand</i> .....	15
3.1.3 <i>Großschadenaufwand</i> .....	16
3.1.4 <i>Versicherungstechnisches Gesamtergebnis</i> .....	16
3.2 NICHT-VERSICHERUNGSTECHNISCHES ERGEBNIS.....	16
3.2.1 <i>Marktrisiken und immaterielle Risiken</i> .....	17
3.2.2 <i>Ausfallrisiken</i> .....	17
3.2.3 <i>Sonstige Risiken</i> .....	18
3.2.4 <i>Nicht-versicherungstechnisches Gesamtergebnis</i> .....	18
3.3 GESAMTERGEBNIS .....	19
3.4 DETERMINISTISCHE KONTROLLRECHNUNG.....	22
3.4.1 <i>Versicherungstechnisches Ergebnis</i> .....	22
3.4.2 <i>Nicht-Versicherungstechnisches Ergebnis</i> .....	23
3.4.3 <i>Gesamtergebnis</i> .....	23
4 ERGEBNISSE EINES SIMULATIONS LAUFES .....	25
4.1 EIGENKAPITALVERTEILUNG .....	25
4.2 EIGENKAPITALBEDARFE & EIGENKAPITALALLOKATION .....	26
4.3 VERGLEICH MIT DER STANDARDFORMEL.....	27
4.4 STABILITÄT DES INTERNEN MODELLS .....	30
5 FAZIT .....	32
QUELLENVERZEICHNIS.....	33

## Abkürzungsverzeichnis

AG	Aktiengesellschaft
Akt.	Aktie (n)
Aufw.	Aufwand
BE	Best Estimate = beste Schätzung
BJ	Bilanzjahr
BSCR	Basis Solvency Capital Requirement = Basis Solvenz Kapitalanforderung
determin.	deterministisch
d. h.	das heißt
diskont.	Diskontiert
Div.	Diversifiziert, Diversifikation
EK	Eigenkapital
EW	Erwartungswert
FA	Forderungsausfall
FV	Fair Value
ggf.	gegebenenfalls
GP	Gegenpartei
GuV	Gewinn- und Verlustrechnung
i. d. R.	in der Regel
Immat.	Immateriell
IVG	Immaterieller Vermögensgegenstand
IVW	Institut für Versicherungswesen
JB	Jahresbeginn
JE	Jahresende
Koeff.	Koeffizient
KR	Kranken, Krankenversicherung
Leb.	Leben
Max	Maximal, Maximum
Modifiz.	Modifiziert
Nat Cat	Natural Catastrophe = Naturkatastrophe
NL	Nicht Leben
Nr.	Nummer
NV	Normal Verteilung
NVT	Nicht-Versicherungstechnik, nicht versicherungstechnisch
NW	Nominalwert

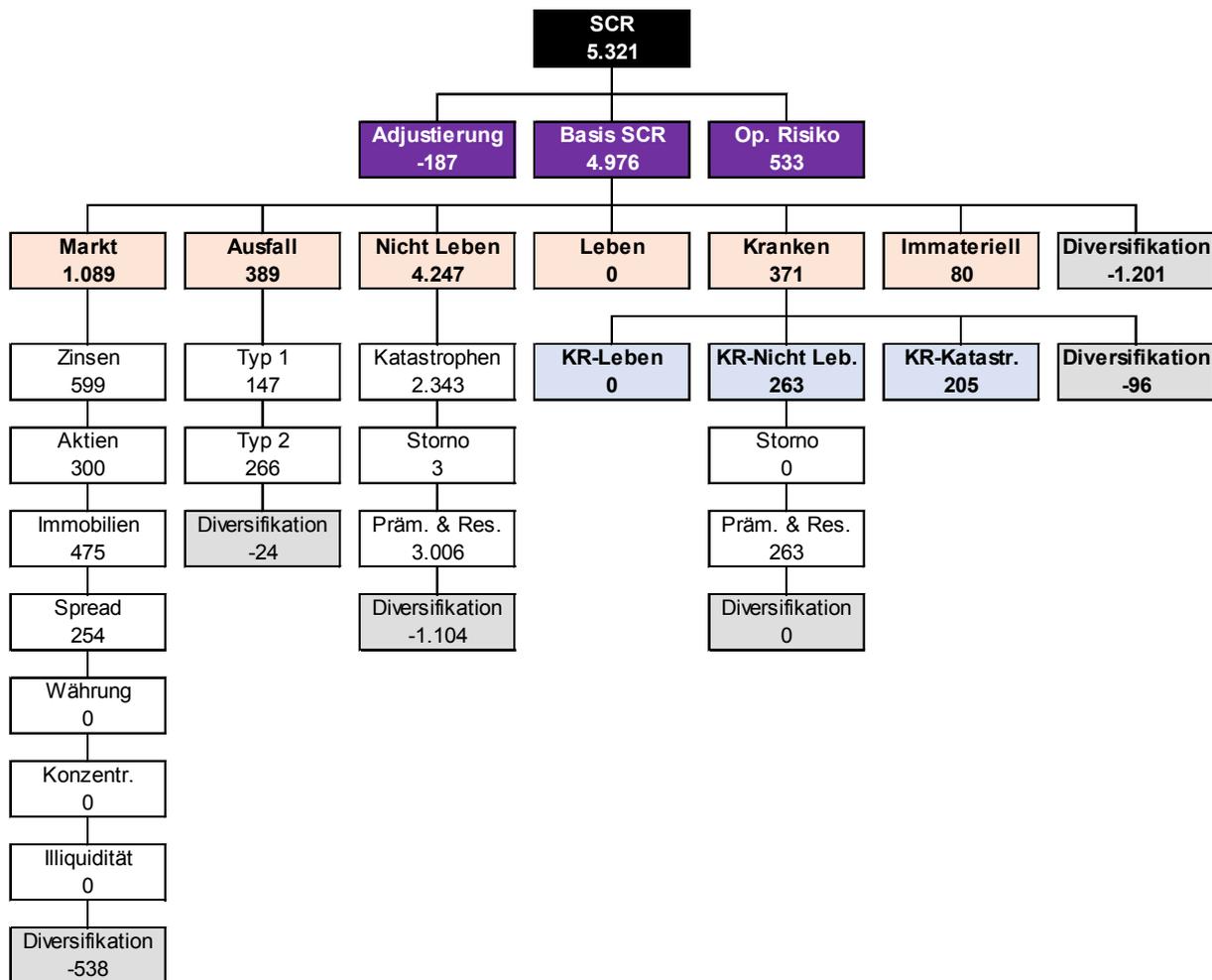
Op.	operationell
Operat.	
OR	Operationelle Risiken
Präm.	Prämien
Prob.	Probability = Wahrscheinlichkeit
Realisier.	Realisierung
Res.	Reserve
Risk.	Riskant
rf.	risikofrei
RSt.	Rückstellung
RV	Rückversicherung
SCR	Solvency Capital Requirement = Solvenz Kapitalbedarf
SF	Standard Formel
Simul.	Simuliert, Simulation
STD	Standardabweichung
Std. Abw.	
T€	Tausend Euro
UL	Ultimate Loss = Endabgewickelter Aufwand
u. U.	unter Umständen
UW	Underwriting = Risikozeichnung
VaR	Value at Risk
VAR	Varianz
Var. Koeff	Variationskoeffizient
VK	
Veränd.	Veränderung
VG	Vermögensgegenstand
VT	Versicherungstechnik, versicherungstechnisch
Wahrscheinl.	Wahrscheinlich, Wahrscheinlichkeit
Xs	Excess
XoL	Excess of Loss
Zahl.	Zahlung (en)
z. B.	zum Beispiel
ZSQ	Zielschadenquote
Zuf.	Zufall, Zuführung

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Solvenzkapitalbedarf der IVW Privat AG nach der Standardformel.....	5
Abbildung 2: Ökonomisches Kapital der IVW Privat AG zu Jahresbeginn.....	6
Abbildung 3: Realisationen von Nat Cat Ereignissen.....	12
Abbildung 4: Realisationen von Man Made Risiken.....	13
Abbildung 5: Risk Map der IVW Privat AG.....	13
Abbildung 6: Ökonomische Bilanz zum Jahresende – realisiertes Szenario.....	21
Abbildung 7: Ökonomische Bilanz zum Jahresende – deterministisches Szenario.....	24
Abbildung 8: Eigenkapitalverteilung nach Ablauf eines Jahres.....	25
Abbildung 9: EK-Bedarf und EK-Allokation zum Ablauf.....	27
Abbildung 10: SCR Berechnung – Standardformel.....	28
Abbildung 11: SCR Berechnung – SF in der Systematik des internen Modells.....	28
Abbildung 12: SCR Berechnung – internes Modell.....	29
Abbildung 13: SCR Berechnung – Standardmodell vs. internes Modell.....	29

# 1 Vorbemerkungen

In zwei vorangegangenen Arbeiten wurde an Hand des durchgängigen Datenmodells der IVW Privat AG die Standardformel und deren wichtigsten Anwendungen diskutiert. In dieser Ausarbeitung wird ergänzend dazu die Konzeption eines internen Modells auf Basis dieses Datenmodells erläutert und die Ergebnisse denjenigen aus den Berechnungen des Standardmodells gegenübergestellt, siehe dazu die nachfolgende Abbildung mit den Ergebnissen aus der Standard Formel der IVW Privat AG.



**Abbildung 1: Solvenzkapitalbedarf der IVW Privat AG nach der Standardformel.<sup>1</sup>**

Um die konzeptionellen Unterschiede zwischen Standardformel und einem internen Modell möglichst stringent herauszuarbeiten, soll die Parametrisierung des internen Modells durchaus relativ analog zur Standardformel erfolgen, so dass nicht die Unterschiede aufgrund einer falschen Risikoeinschätzung durch die Standardformel, sondern eher die Unterschiede aufgrund eines anderen Modellansatzes beim internen Modell erkennbar werden.

<sup>1</sup> Siehe [4], Seite 22.

Ein internes Modell startet mit der ökonomischen Bilanz zu Jahresbeginn und ermittelt das ökonomische Kapital zum Jahresende auf der Basis einer stochastischen Gewinn- und Verlustrechnung.

Ökonomische Bilanz			
Aktiva		Passiva	
Immaterielle Güter	100	8.887	Eigenkapital
Immobilien	1.898		
Aktien	1.000		
Festverzinslich	9.949		
Darlehen	2.034		
zedierte FV Reserven	2.816	9.387	FV Bruttoreserven
Forderungen	1.017	539	Steuerrückstellung
<b>Summe</b>	<b>18.814</b>	<b>18.814</b>	<b>Summe</b>

**Abbildung 2: Ökonomisches Kapital der IVW Privat AG zu Jahresbeginn.<sup>2</sup>**

Man erhält somit eine Verteilung des ökonomischen Kapitals zum Jahresende und kann auf dieser Basis den Eigenkapitalbedarf zum Jahresbeginn derart ermitteln, dass mit einer vorgegebenen (Ruin) Wahrscheinlichkeit zum Jahresende kein Ruin eintritt, d. h. das Eigenkapital zum Jahresende wird nicht negativ.

Analog zum Vorgehensmodell zur Standardformel werden bei einem internen Modell zunächst einmal ebenfalls die einzelnen Risikoeinflüsse modelliert. Die modellierten Risikoeinflüsse werden anschließend zu einer stochastischen Gewinn- und Verlustrechnung zusammengeführt.

Die „Aggregation zum Gesamtrisiko“ erfolgt somit nicht durch fiktive Varianz / Kovarianzmatrizen wie in der Standardformel, sondern durch eine konsequente Abbildung in einer stochastischen Gewinn- und Verlustrechnung, in der Risiko sich als Mehraufwand und/oder Minderertrag realisiert. In einer Gewinn- und Verlustrechnung sind aber auch immer Chancen inbegriffen, beispielsweise in Form von erwarteten Ertragspotentialen. Eine reine Berücksichtigung von Risiken ohne eine gleichzeitige Abwägung von Chancen wie bei der Standardformel ist somit nicht die Vorgehensweise bei einem internen Modell.

Sobald man eine einzelne Gewinn- und Verlustrechnung modelliert hat, kann anschließend das Ergebnis eines gesamten Simulationslaufes mit ausreichend vielen Einzelsimulationen analysiert und den Ergebnissen aus der Standardformel gegenübergestellt werden.

<sup>2</sup> Siehe [4], Seite 11.

## 2 Modellierung der einzelnen Risikoeinflüsse

In diesem Abschnitt wird die Modellierung der auf die GuV einwirkenden Risikoeinflüsse detailliert erläutert. Die Korrelationen der Einzelrisiken untereinander werden mittels Gaußscher Kopulas modelliert, wobei die Auswahl der Korrelationskoeffizienten möglichst analog zu den Korrelationskoeffizienten in der Standardformel erfolgte. Man muss allerdings an dieser Stelle anmerken, dass die Varianz / Kovarianzmatrizen in der Standardformel nur fiktiv sind, so dass in einem realen Simulationsmodell diese Parameter i. d. R. nicht reproduziert werden können. Um dennoch möglichst nah an die Situation der Standardformel heranzukommen, wurden die einzelnen Korrelationen entsprechend angepasst. Dabei ergaben sich oft „unnatürlich hohe“ Korrelationen – ein Hinweis darauf, dass die Aggregationsmechanismen der Standardformel nicht immer angemessen (bzw. quantitativ belegbar) sind und sich doch sehr stark am Sicherheitsprinzip orientieren.

### 2.1 Markt- und Assetrisiken

Die Modellierung der Assetrisiken erfolgte durch eine ökonomische Szenariogeneration für die wichtigsten Marktrisiken, die dann auf die Kapitalanlagestruktur der IVW Privat AG angewendet wurde. Dabei wurden nur Lognormalverteilungen betrachtet, denen folgende Parameter zugrunde gelegt wurden:

<b>Markt Parameter</b>	<b>EW t = 0</b>	<b>Var. Koeff.</b>	<b>Realisier. in t = 1</b>
Risikofreier Zins	<b>2,5%</b>	<b>20,0%</b>	2,0%
Spread 1	<b>3,0%</b>	<b>25,0%</b>	2,4%
Spread 2	<b>5,8%</b>	<b>25,0%</b>	6,5%
Immobilienindex	<b>105,0%</b>	<b>10,0%</b>	103,0%
Aktienindex	<b>107,0%</b>	<b>10,0%</b>	105,0%
Kosten für KA Anlage	<b>0,2%</b>	<b>25,0%</b>	0,3%

Die Modellierung umfasst analog zur Standardformel den risikofreien Zins, sowie zwei (Bond) Spreads für unterschiedliche Bonitätsklassen<sup>3</sup>, einen Immobilienindex und einen Aktienindex – letztere jeweils thesauriert. Die Parametrisierung erfolgte zwar nicht identisch, aber plausibel zur Standardformel.

Analog zur Standardformel wurden der Immobilienindex zu **75,0%** und die beiden Spreads jeweils zu **-87,5%** mit dem Aktienindex korreliert. Das negative Vorzeichen im letzteren Fall korrespondiert zur positiven Korrelation der entsprechenden Assetrisiken, d. h. wenn der Aktienindex niedrig ausfällt, dann sind die Spreads tendenziell hoch und somit die Werte der Bonds tendenziell niedrig. Die gewählten sehr hohen Beträge korrespondieren zu den hohen „Mehrfachkorrelationen“ in der Standardformel.

---

<sup>3</sup> Aus den realisierten Spreads ergeben sich interne Zinsen von 4,4% und 8,5% für die beiden modellierten Bondklassen.

Diese stochastischen ökonomischen Parameter können jetzt auf alle Kapitalanlagen angewendet werden, die durch diese Parameter beeinflusst werden.

<b>Asset Klasse</b>	<b>EW / NW</b>	<b>Kupon</b>	<b>Duration</b>	<b>Wert t = 0</b>	<b>Realisier. in t = 1</b>
Immobilien	<b>1.898</b>			1.898	1.955
Aktien	<b>1.000</b>			1.000	1.050
Risikofreier Zerobond	<b>5.000</b>	<b>0,0%</b>	<b>1,0</b>	4.878	5.000
riskante Kuponanleihe	<b>5.000</b>	<b>7,0%</b>	<b>1,0</b>	5.071	5.000
Darlehen	<b>3.469</b>	<b>0,0%</b>	<b>6,7</b>	2.034	2.179

An dieser Stelle wird der erste fundamentale Unterschied zur Standardformel erkennbar: Bei der Standardformel werden Volumina und Durationsen zu Jahresbeginn, bei einem internen Modell eher zum Jahresende zugrunde gelegt. Sofern man im internen Modell nicht die Assetstruktur durch entsprechende Managementregeln für die Neuanlage fixiert, ergeben sich hier selbst bei einer vergleichbaren Parametrisierung Unterschiede. Dies entspricht konzeptionell einer Einbeziehung der (erwarteten) Erträge in die Berechnungen.

Da bei der IVW Privat AG die beiden festverzinslichen Wertpapiere zum Ende des Jahres auslaufen, ergibt sich in beiden Fällen der feste Nominalwert – zuzüglich des Kupons bei der Kuponanleihe. Da aus Gründen der Vereinfachung auf die Modellierung eines möglichen Ausfalls bei der Kuponanleihe verzichtet wurde, ergeben sich in diesen beiden Fällen also weder Zinsänderungs- noch Spreadrisiken. Die Modellierung des ersten Spreads hätte bei dieser Assetstruktur also unterbleiben können, insbesondere da kein unterjähriger Zukauf von Kuponanleihen in dieser Risikoklasse angenommen wurde.

## **2.2 Ausfallrisiken und immaterielle Risiken**

In der Standardformel der IVW Privat AG wurden Rückversicherungsausfall und Forderungsausfall modelliert – jeweils bezogen auf die Volumina zu Jahresbeginn. In einem internen Modell werden nicht nur die Ausfälle, sondern auch die Ausfallvolumina stochastisch modelliert.

### **2.2.1 Rückversicherungsausfall**

Bei der Modellierung des RV Ausfalls in der Standardformel wurde von zwei Gegenparteien (GP 1 und GP 2) mit unterschiedlicher Bonität ausgegangen. Somit variiert nicht nur das Ausfall exposure, sondern auch der Anteil des Exposures, der auf GP 1 bzw. GP 2 entfällt.

Der Anteil von GP 1 wurde mit einer Lognormalverteilung – begrenzt auf einen Anteil von 100% – modelliert. Als Ausfall exposure wurde für beide Gegenparteien der Mittelwert der Exposures (in diesem Fall der FV der zedierten Reserven) zu Jahresbeginn und zum Jahresende gewählt. Ein möglicher unterjähriger Ausfall von zedierten Zahlungen wurde zur Vereinfachung nicht modelliert.

Parameter	EW / Startwert	Var. Koeff.	Realisier. in t = 1
GP 1 - Anteil	<b>35,5%</b>	<b>10,0%</b>	30,0%
GP 1 - Ausfall	<b>0,1%</b>		WAHR
GP 1 - Höhe	<b>50,0%</b>		22,0%
GP 2 - Ausfall	<b>0,2%</b>		FALSCH
GP 2 - Höhe	<b>50,0%</b>		0,00%

Bei der Modellierung der Ausfälle wurden für jede Gegenpartei die Ausfallwahrscheinlichkeiten aus der Standardformel mit einer Bernoulli Verteilung modelliert bei jeweils gleichverteilten Ausfallhöhen im Intervall (0, 1). Bei der Korrelation zwischen den Ausfällen beider Gegenparteien wurden jeweils bei der Auswahrscheinlichkeit als auch bei der Ausfallhöhe die Korrelation von **30,2%** aus der Standardformel zugrunde gelegt. Weiterhin wurde sowohl für die Ausfallwahrscheinlichkeit als auch für die Ausfallhöhe eine Korrelation von **50,0%** mit der Basisschadenquote abgebildet, um dadurch zumindest ansatzweise den Aggregationsmechanismus in der Standardformel zum BSCR nachzubilden.

## 2.2.2 Forderungsausfall

Bei den Forderungen wird bei der Standardformel zwischen Forderungen, die weniger als drei Monate bzw. länger als drei Monate ausstehen, unterschieden. Im internen Modell müssen somit sowohl die Forderungsausfälle in % der Bruttoprämie zum Jahresende als auch die Anteile der beiden Gruppen modelliert werden. Dies erfolgt in beiden Fällen durch eine Lognormalverteilung – jeweils begrenzt auf 100%.

Die Ausfallmodellierung wird – bezogen auf das Ausfall Exposure (in diesem Fall die Außenstände) zu Jahresbeginn – analog zur Vorgehensweise beim Rückversicherungsausfall durchgeführt. Da in der Standardformel aber explizit das 99,5% Quantil vorgegeben ist, wurde die Ausfallwahrscheinlichkeit in beiden Fällen derart gewählt, dass der Quantilwert aus der Standardformel reproduziert wird.

Parameter	EW / Startwert	Var. Koeff.	Realisier. in t = 1
Anteil in % der Bruttoprämie	<b>5,7%</b>	<b>10,0%</b>	6,5%
FA 1 - Anteil	<b>85,1%</b>	<b>10,0%</b>	85,5%
FA 1 - Ausfall	<b>0,6%</b>		FALSCH
FA 1 - Höhe	<b>50,0%</b>		0,00%
FA 2 - Ausfall	<b>5,0%</b>		WAHR
FA 2 - Höhe	<b>50,0%</b>		81,4%

Die Ausfallwahrscheinlichkeiten und Ausfallhöhen beider Forderungsgruppen wurden mit jeweils **80%** korreliert, um nachzubilden, dass in der Standardformel die SCR Bedarfe addiert werden. Weiterhin wurde sowohl für die Ausfallwahrscheinlichkeit als auch für die Ausfall-

höhe eine Korrelation von **50%** mit der Basisschadenquote abgebildet, um dadurch zumindest ansatzweise den Aggregationsmechanismus in der Standardformel zum BSCR nachzubilden.

### 2.2.3 Immaterielle Risiken

Immaterielle Risiken werden in der Standardformel durch eine Abschreibung in Höhe von **80%** modelliert, die Einbeziehung zum gesamten Risikokapitalbedarf erfolgt additiv. Die Modellierung als Ausfall erfolgte analog zur Ausfallmodellierung bei Rückversicherung und Forderungen.

Parameter	EW / Startwert	Realisier. in t = 1
Immaterielle VG	<b>100</b>	77
IVG - Ausfall	<b>2,5%</b>	WAHR
IVG - Höhe	<b>50,0%</b>	22,6%

Weiterhin wurde für Ausfallwahrscheinlichkeit eine Korrelation von **90%** mit der Basisschadenquote abgebildet, um dadurch zumindest ansatzweise den Aggregationsmechanismus in der Standardformel zum BSCR nachzubilden.

## 2.3 Underwritingrisiken in Nichtleben und Kranken

Für eine möglichst adäquate Abbildung der Rückversicherungsstruktur wurden **Basisschäden** sowie **Großschäden** und **Nat Cat Schäden** separat modelliert. Darüber hinaus wurde angenommen, dass Großschäden und Nat Cat Schäden im Bilanzjahr zur vollständigen Auszahlung gelangen und somit nur die Basisschäden zu einer Reservebildung führen. Diese Annahme ist vielleicht ein wenig realitätsfern, vereinfacht aber die Modellbildung wesentlich. Die Modellierung der Basisschäden reflektiert dann nämlich das Prämien- und Reserverisiko, während die Modellierung der Groß- und Nat Cat Schäden das Katastrophenrisiko abbildet. Auf eine Modellierung des Stornorisikos aus der Standardformel wurde aufgrund der geringen Relevanz verzichtet.

### 2.3.1 Prämien- und Reserverisiken

Die Modellierung der Basisschäden erfolgte ausschließlich mit Lognormalverteilungen, wobei folgende Parameter für die Modellierung des Bruttoschadenaufwandes zugrunde gelegt wurden:

Parameter	EW / Startwert	Var. Koeff.	Realisier. in t = 1
Brutto Prämie	<b>18.638</b>	<b>2,5%</b>	18.460
Brutto Basis SQ	<b>60,0%</b>	<b>10,0%</b>	65,0%
Brutto Aufwand	11.179		11.999
Brutto BE Reserve	<b>9.444</b>	<b>7,5%</b>	9.444
Brutto KQ	<b>34,0%</b>	<b>1,5%</b>	35,0%

Die Bruttoprämien des aktuellen Bilanzjahres wurde analog zur Vorgehensweise in der Standardformel im Erwartungswert mit **5,0%** fortgeschrieben – bei einer nur geringen Variation. Die erwarteten Brutto (Basis) Schaden- und Kostenquoten wurden auf Basis der Analysen der Vergangenheit für die IVW Privat AG geschätzt, ebenso wie die Brutto Best Estimate Reserve. Die Variationskoeffizienten für die Basis Schadenquote und die Best Estimate Reserven wurden relativ analog zur Standardformel gesetzt – in diesem Modellansatz aber für das gesamte Prämien- und Reserverisiko (d. h. für Nicht Leben und Kranken).

Um die Korrelationen der Standardformel möglichst gut nachzubilden, wurden die Neugeschäftsprämie und die Basisschadenquote zu jeweils **-25%** mit dem Aktienrisiko korreliert, wobei das negative Vorzeichen sich dahingehend ergibt, dass das Aktienrisiko (als Assetrisiko) und das Prämien- und Reserverisiko (als Liabilityrisiko) „entgegengesetzt“ wirken. Darüber hinaus wurde die Bruttoreserve ebenfalls analog zur Standardformel zu **50%** und die Kostenquote zu **90%** mit der Basisschadenquote korreliert.

### 2.3.2 Katastrophenrisiken

Im Hinblick auf die Katastrophenrisiken wurden im internen Modell der IVW Privat AG Risiken aus Naturkatastrophen durch eine Event Loss Tabelle und Man Made Risiken durch ein kollektives (Groß) Schadenmodell abgebildet.

#### Naturkatastrophenrisiken

Im internen Modell der IVW Privat AG werden Naturkatastrophenrisiken mit einer Event Loss Tabelle mit vorgegebenen Eintrittswahrscheinlichkeiten und erwarteten Schadenhöhen für **26** ausgewählte Events modelliert.

Die erwarteten Schadenhöhen werden auf das aktuell gezogene Bruttoprämienexposure angepasst, die konkreten Realisierungen ergeben sich aus einer Lognormalverteilungsannahme mit einem Variationskoeffizienten von **50%**.

Für die realisierten Nat Cat Schadenereignisse kann dann die jeweilige Rückversicherungsstruktur entsprechend angewendet werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind für eine ausgewählte Anzahl von Events die jeweiligen Realisierungen bezogen auf die realisierte Bruttoprämie illustriert, inklusive der Anwendung eines Kumulschadenexzedenten **10.000 xs 500** maximiert mit **15.000**.

Event	Eintrittswahrsch.	erw. pro Exposure 17.750	Event-eintritt?	Aufwand Brutto	Aufwand zed., max 15.000
<b>Summe</b>			<b>2</b>	<b>2.655</b>	<b>1.655</b>
1	0,1%	25.000	0	0	0
2	0,1%	12.500	0	0	0
3	0,1%	6.250	0	0	0
4	0,1%	3.125	0	0	0
5	0,2%	1.563	0	0	0
6	0,2%	1.000	0	0	0
7	0,2%	1.000	0	0	0
8	0,2%	950	0	0	0
9	0,5%	900	0	0	0
10	0,5%	850	1	751	251
20	1,0%	1.000	0	0	0
21	1,0%	500	0	0	0
22	2,0%	495	0	0	0
23	2,0%	490	0	0	0
24	2,0%	750	0	0	0
25	5,0%	745	0	0	0
26	5,0%	740	1	1.905	1.405

**Abbildung 3: Realisationen von Nat Cat Ereignissen.**

Zur Veranschaulichung wurde eine Simulation mit zwei realisierten Events dargestellt, was aber insgesamt eher selten auftritt.

### **Man Made (Großschaden) Risiken**

Man Made Katastrophenrisiken wurden als Großschadenrisiken mit einem kollektiven Modell modelliert. Die Schadenanzahl wurde mit einer Poissonverteilung modelliert – mit einem Parameter  $\lambda$  bezogen auf das aktuelle Bruttoprämienexposure. Für jeden gezogenen Schaden wurden dann Paretoverteilte Schadenhöhen oberhalb einer Kappungsgrenze von **500** gezogen.

Auf die Bruttoschadenhöhen wird ein Einzelschadenexzedent **2.000 xs 500** maximiert mit **3.000** angewendet, siehe dazu die nachfolgende Tabelle mit den Realisierungen für die aktuell realisierte Bruttoprämie.

Poisson $\lambda$	Zuf. Zahl	Pareto $\alpha$	Schranke	Aufwand
0,432	95,0%	3,574	500	zed., max
N	Anzahl	Zuf. Zahl	Aufw. Brutto	3.000
<b>Summe</b>	<b>2</b>		<b>1.477</b>	<b>477</b>
0				
1	1	25,8%	544	44
2	1	89,3%	934	434
3	0			
4	0			
5	0			
6	0			
7	0			
8	0			

**Abbildung 4: Realisationen von Man Made Risiken.**

Zur Veranschaulichung wurde eine Simulation mit zwei realisierten Großschäden dargestellt, was aber insgesamt eher selten auftritt.

## 2.4 Operationelle Risiken

Die operationellen Risiken wurden alternativ zur Standardformel auf Basis einer unternehmensindividuellen Risk Map abgebildet.<sup>4</sup>

Risiko Nr.	Eintrittshöhe	Wahrscheinl.	EW	STD
1	150	0,5%	0,8	10,6
2	1.500	1,0%	15,0	149,2
3	150	1,0%	1,5	14,9
4	25	2,5%	0,6	3,9
5	25	12,5%	3,1	8,3
<b>Summe</b>			<b>21,0</b>	<b>150,6</b>
<b>VK</b>				<b>717%</b>

**Abbildung 5: Risk Map der IVW Privat AG.**

Da die einzelnen Bernoulli Verteilungen jeweils die maximale Varianz aufweisen, erfolgte zum Ausgleich die Aggregation zur Gesamtvarianz unter der Annahme einer (mittleren) Korrelation von 0%. Weiterhin wurde zur Vereinfachung das operationelle Risiko als eine log-normalverteilte Drohverlustrückstellung mit den Parametern der Risk Map modelliert, d. h.

$$\sigma = (\text{LN}(1 + 7,173^2))^{0,5} = \mathbf{1,990}$$

$$\mu = \text{LN}(21,0) - \frac{1}{2} \cdot 1,990^2 = \mathbf{1,065}$$

$$\text{VaR}_{9,5\%} = \text{EXP}(1,065 + 2,576 \cdot 1,990) = \mathbf{488,0}$$

Im konkreten Szenario ergibt sich bei einer gezogenen Zufallszahl von **87,5%** eine Realisierung eines Drohverlustes aus operationellen Risiken in Höhe von **28,6**.

<sup>4</sup> Vergleiche dazu auch [4], Seite 30.

### 3 Stochastische Gewinn- und Verlustrechnung

Analog zur Vorgehensweise bei einer normalen Bilanzerstellung erfolgt auch bei einer stochastischen Gewinn- und Verlustrechnung eine Aufteilung in ein versicherungstechnisches und ein nicht-versicherungstechnisches Ergebnis.

#### 3.1 Versicherungstechnisches Ergebnis

Das versicherungstechnische Ergebnis setzt sich zusammen aus dem Ergebnis für den Basisschadenaufwand, dem Ergebnis für den Nat Cat Schadenaufwand und dem Ergebnis für den (Man Made) Großschadenaufwand.

Da i. d. R. die Bruttoprämie nicht den Nat Cat oder Großschadenrisiken separat zugeordnet werden kann, wird diese in den nachfolgenden Rechnungen nur beim Basisschadenaufwand einbezogen, ebenso wie die Kosten. Das Netto Ergebnis für den Basisschadenaufwand ist dadurch ggf. etwas zu hoch und wird durch die nachfolgenden Ergebnisanteile modifiziert.

##### 3.1.1 Basisschadenaufwand

Auf Basis der Realisierungen in  $t = 1$  ergeben sich für die zuvor modellierten Werte folgende Brutto Zahlungen in der Bilanzperiode bzw. folgende Brutto BE Reserven zum Ende der Bilanzperiode:

Periode	BE Res. Altbest. in %	in T€	UL Neugeschäft in %	in T€	Zahl. im BJ	BE Res. Gesamt
1	62,1%	5.869	42,9%	5.151	11.020	
2	28,7%	2.710	32,2%	3.864		6.573
3	7,0%	666	18,8%	2.254		2.919
4	1,6%	152	4,7%	563		716
5	0,5%	47	1,0%	118		165
6			0,4%	48		48
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>9.444</b>		<b>11.999</b>	<b>11.020</b>	<b>10.422</b>

Auf Basis des rechnungsmäßigen Zinses von **2,5%** aus den Berechnungen zu Jahresbeginn ergibt sich aus diesen Cash Flows die nachfolgende Brutto Fair Value Reserve zum Jahresende:

Periode ab $t = 1$	Reserve Beginn	diskont. <b>2,5%</b>	Rest Res. diskont.	EK-Allok. <b>21,0%</b>	Cost of Capital <b>6,0%</b>	diskont.	FV in $t = 1$
1	6.573	6.493	10.174	2.136	128	125	
2	2.919	2.813	3.773	792	48	45	
3	716	673	912	191	11	11	
4	165	152	210	44	3	2	
5	48	43	48	10	1	1	
<b>Total</b>	<b>10.422</b>	<b>10.174</b>			<b>190</b>	<b>184</b>	<b>10.358</b>

Der EK-Satz von **21,0%** ergibt sich aus der projizierten Standardformel zum Jahresende.<sup>5</sup> Fasst man alle Berechnungen zusammen, so ergibt sich für den Basisschadenaufwand das nachfolgende VT Ergebnis (auf Basis des rechnungsmäßigen Ausgangszinses in Höhe von **2,5%**):

Position		Brutto	Zediert <b>30,0%</b>	Netto
Prämien		18.460	5.538	12.922
RV Kommissionen	<b>0,0%</b>		0	0
Schadenzahlungen		11.020	3.306	7.714
Kosten	<b>35,0%</b>	6.461	1.938	4.523
<b>Liquider Saldo</b>		<b>979</b>	<b>294</b>	<b>685</b>
FV Reserve Beginn	- rechnungsmäßig	9.387	2.816	6.571
FV Reserve Ablauf	- rechnungsmäßig	10.358	3.107	7.250
<b>Veränd. FV Reserve</b>		<b>971</b>	<b>291</b>	<b>679</b>
<b>VT Ergebnis - Basisschadenaufwand</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>

Führt man die Fair Value Berechnungen mit dem aktuell realisierten risikofreien Zins in Höhe von **2,0%** durch, so ergibt sich auf dieser Basis eine aktuelle Fair Value Reserve in Höhe von **10.408** Brutto bzw. von **7.286** Netto. Die Differenz in Höhe von **-35** zum Fair Value Netto auf Basis des Ausgangszinses ergibt sich aus der Zinsänderung und wird somit im nicht-versicherungstechnischen Ergebnis erfasst.

### 3.1.2 Nat Cat Aufwand

Die realisierten Nat Cat Aufwände Brutto und Netto nach Anwendung des Kumulschadenexzedenten wurden bereits zuvor ermittelt. Die RV Prämie für den Kumulschadenexzedenten wird im internen Modell der IVW Privat AG auf Basis einer vorgegebenen Zielschadenquote (ZSQ) aus dem erwarteten Aufwand ermittelt. Das versicherungstechnische Ergebnis für den Nat Cat Schadenaufwand ist nachfolgend zusammengefasst, wobei wie bereits erläutert für die Nat Cat Risiken keine Bruttoprämienanteile separiert wurden. Bruttoprämien und Kosten finden ausschließlich bei der Betrachtung der Basisschäden Berücksichtigung.

Position		Brutto	Zediert	Netto
Nat Cat Prämie bei ZSQ	<b>77,5%</b>		127	-127
Nat Cat Aufwand		2.655	1.655	1.000
<b>VT Ergebnis - Nat Cat Schadenaufwand</b>		<b>-2.655</b>	<b>-1.528</b>	<b>-1.127</b>

<sup>5</sup> Vergleiche dazu die Berechnungen in [5].

Aufgrund des hier betrachteten sehr negativen Nat Cat Szenarios ergibt sich trotz der hohen Rückversicherungsentlastung ein sehr negatives Netto Ergebnis für die IVW Privat AG.

### 3.1.3 Großschadenaufwand

Die realisierten Großschadenaufwände Aufwände Brutto und Netto nach Anwendung des Einzelschadenexzedenten wurden bereits zuvor ermittelt. Die RV Prämie für den Einzelschadenexzedenten wird im internen Modell der IVW Privat AG auf Basis einer vorgegebenen Zielschadenquote (ZSQ) aus dem erwarteten Aufwand ermittelt. Das versicherungstechnische Ergebnis für den Großschadenaufwand ist nachfolgend zusammengefasst, wobei wie bereits erläutert für die (Man Made) Großschaden Risiken keine Bruttoprämienanteile separiert wurden. Bruttoprämien und Kosten finden ausschließlich bei der Betrachtung der Basisschäden Berücksichtigung.

Position		Brutto	Zediert	Netto
XoL Prämie Prämie bei ZS	<b>77,5%</b>		113	-113
XoL Aufw and		1.477	477	1.000
<b>VT Ergebnis - Großschadenaufwand</b>		<b>-1.477</b>	<b>-365</b>	<b>-1.113</b>

Aufgrund des hier betrachteten sehr negativen Großschaden Szenarios ergibt sich trotz der Rückversicherungsentlastung ein sehr negatives Ergebnis.

### 3.1.4 Versicherungstechnisches Gesamtergebnis

Fasst man alle drei Ergebnisanteile zusammen, so ergibt sich das nachfolgende versicherungstechnische Ergebnis:

Position		Brutto	Zediert	Netto
<b>VT Ergebnis - Basisschadenaufwand</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
<b>VT Ergebnis - Nat Cat Schadenaufwand</b>		<b>-2.649</b>	<b>-1.522</b>	<b>-1.127</b>
<b>VT Ergebnis - Großschadenaufwand</b>		<b>-1.477</b>	<b>-365</b>	<b>-1.113</b>
<b>VT Ergebnis - Gesamt</b>		<b>-4.119</b>	<b>-1.885</b>	<b>-2.234</b>

Das kleine positive Ergebnis aus dem Basisschadenaufwand „kippt“ aufgrund der extrem schlechten Ergebnisse für die Nat Cat Schäden und die Großschäden.

## 3.2 Nicht-versicherungstechnisches Ergebnis

Das nicht-versicherungstechnische Ergebnis setzt sich im konkreten Fall zusammen aus dem Ergebnis für die Marktrisiken, die Ausfallrisiken und sonstige Risiken (wie Verzinsungseffekte und operationelle Risiken).

### 3.2.1 Marktrisiken und immaterielle Risiken

Bei der Modellierung der Marktrisiken ergaben sich aus der Anwendung der modellierten ökonomischen Szenarien auf die Assets die Realisierungen zum Jahresende. Aufgrund der zur Vereinfachung getroffenen Thesaurierungsannahmen ergeben sich aus der Differenz der (stochastischen) Fair Values zum Jahresende und der (deterministischen) Fair Values zu Jahresbeginn die GuV Effekte – bis auf die Erträge aus den Kuponzahlungen bei der Kuponanleihe.

Zusätzlich zu diesen GuV Komponenten wurden noch Kosten für das Kapitalanlagemanagement in Höhe von **0,2%** des mittleren Volumens der Kapitalanlagen (Immobilien, Aktien und festverzinsliche Wertpapiere) angesetzt. Diese Kosten wurden anteilig den Risikoklassen Aktien & Immobilien sowie Zins & Spread zugeordnet.

Position		FV in t = 0	FV in t = 1	Veränd.	Erträge	GuV
Immobilien		1.898	1.955	57	0	57
Aktien		1.000	1.050	50	0	50
rf. Zerobond		4.878	5.000	122	0	122
risk. Kupon		5.071	5.000	-71	350	279
Darlehen		2.034	2.179	146	0	146
Immaterielle VG		100	77	-23		-23
KA Management	<b>0,3%</b>	12.847	13.005			-39
Anteil Immobilien & Aktien		2.898	3.005			-9
<b>Total</b>	<b>Marktrisiken &amp; Immat.</b>	<b>14.981</b>	<b>15.261</b>	<b>281</b>	<b>350</b>	<b>592</b>

Bei den immateriellen Vermögensgegenständen ergab sich der Fair Value zum Jahresende durch die zuvor modellierte Abschreibungen in Höhe von **22,6%** bezogen auf den Ausgangswert in Höhe von **100**.

### 3.2.2 Ausfallrisiken

Das Ergebnis für die Ausfallrisiken setzt sich zusammen aus dem Ergebnis für die Ausfallrisiken nach Typ 1 (hier Rückversicherungsausfall) und die Ausfallrisiken nach Typ 2 (hier Forderungsausfall).

#### Rückversicherungsausfall

Die realisierten Anteile der zedierten Reserven für die Gegenpartei 1 und die Gegenpartei 2 wurden bereits zuvor illustriert. Darüber hinaus hat sich in diesem Szenario für die Gegenpartei 1 ein Ausfall in Höhe von **22,0%** realisiert, wobei angenommen wurde, dass sich der Ausfall auf ein mittleres Exposure aus der zedierten FV Reserve zu Jahresbeginn und der zedierten FV Reserve zum Jahresende beziehen soll.

Position	FV in t = 0	FV in t = 1	Ausfall Exposure	Ausfall in %	GuV
	<b>50%</b>	<b>50%</b>			
zediert - Gegenpartei 1	1.000	932	966	22,0%	-213
zediert - Gegenpartei 2	1.816	2.175	1.996	0,0%	0
<b>zediert - Gesamt</b>	<b>2.816</b>	<b>3.107</b>	<b>2.962</b>		<b>-213</b>

Zur Vereinfachung wurde wie bereits erläutert bei diesem Modell nicht berücksichtigt, dass auch ein Ausfall bei den Zahlungen innerhalb der Bilanzperiode vorkommen kann.

### **Forderungsausfall**

Die realisierten Anteile der Außenstände bis und über drei Monate bezogen auf die Bruttoprämie wurden bereits zuvor illustriert. Darüber hinaus wurde in diesem Szenario für die Außenstände über drei Monate ein Ausfall in Höhe von **81,4%** realisiert, der sich aber vollständig durch eine entsprechende Abschreibung bei den alten Außenständen ergibt.

Position	FV in t = 0	FV in t = 1	Ausfall Exposure	Ausfall in %	GuV
	<b>100%</b>	<b>0%</b>			
Außenstände bis 3 Monate	865	803	865	0,0%	0
Außenstände über 3 Monate	152	198	152	81,4%	-123
<b>Außenstände gesamt</b>	<b>1.017</b>	<b>1.001</b>	<b>1.017</b>		<b>-123</b>

Durch die Außenstände ergeben sich entsprechende Zinsverluste, da die liquiden Salden aus Prämien abzüglich Schadenzahlungen und Kosten geringer ausfallen bzw. sich die Zahlungen zeitlich verzögern. Insgesamt ergibt sich bei Zusammenführung der beiden Ergebnisanteile ein Ergebnis aus den Ausfallrisiken in Höhe von **-336**.

### **3.2.3 Sonstige Risiken**

Ergänzend zu den vorherigen nicht-versicherungstechnischen Ergebniskomponenten ergeben sich noch **Verzinsungseffekte** für die liquiden Salden aus der Netto Versicherungstechnik<sup>6</sup> unter Berücksichtigung der Modifikationen diesbezüglich aufgrund der Außenstände sowie der Abflüsse der Kosten für das Kapitalanlagemanagement.

Liquider Saldo aus Netto VT ohne Außenstände	-1.554	
Liquider Zufluss durch Außenstände vom JB	893	
Kein liquider Zufluss durch Außenstände zum JE	1.200	
KA Management	-39	
<b>rf. Verzins des Saldos</b>	<b>-1.900</b>	<b>-19</b>
<b>Zinsergebnis FV Reserven</b>		<b>-35</b>
<b>Total</b>	<b>Sonstiges</b>	<b>-54</b>

Ergänzend hierzu kommt noch der Ergebnisbeitrag aus der Zuführung zur Drohverlustrückstellung für **operationelle Risiken** in Höhe von **-29**.

### **3.2.4 Nicht-versicherungstechnisches Gesamtergebnis**

Fasst man alle nicht-versicherungstechnischen Ergebnisbeiträge zusammen, so erhält man das nachfolgende nicht-versicherungstechnische Gesamtergebnis:

<sup>6</sup> Liquider Saldo Netto aus den Basisschäden abzüglich (aufgrund der getroffenen Modellannahmen) der Netto Schadenzahlungen für Nat Cat und Großschaden Risiken.

Position	Brutto	zediert	Netto / GuV
NVT Ergebnis Marktrisiken & Immaterielle VG			592
NVT Ergebnis Ausfall & Sonstige Zinseffekte			-390
NVT Ergebnis Drohverlust RSt. Für OR			-29
<b>NVT Ergebnis Gesamt</b>			<b>173</b>

Das positive Ergebnis aus den Kapitalanlagen wird durch die hohen realisierten Ausfälle sowie durch die relativ hohe Drohverlustrückstellung deutlich verschlechtert.

### 3.3 Gesamtergebnis

Aus dem versicherungstechnischen und dem nicht-versicherungstechnischen Ergebnis ergibt sich das Gesamtergebnis vor Steuern wie folgt:

Position	Brutto	zediert	Netto / GuV
VT Ergebnis Gesamt	-4.119	-1.885	-2.234
<b>NVT Ergebnis Gesamt</b>			<b>173</b>
<b>Ergebnis vor Steuern</b>			<b>-2.061</b>

Das Ergebnis aus Steuern setzt sich nun aus den folgenden beiden Komponenten zusammen:

1. Einem linearen Steuereffekt aus der Anwendung des unternehmensindividuellen Steuersatzes in Höhe von **618 = -30% · (-2.061)** auf das Ergebnis vor Steuern sowie
2. einem nicht-linearen Steuereffekt durch außerordentliche Steuerabschreibungen von latenten aktivischen Steuern.

Bei Verlusten ergibt sich eine aktivische latente Steuer dahingehend, dass man Verlustvträge auf die Folgejahre übertragen kann, die zu einem späteren Zeitraum mit Gewinnen verrechnet werden können. Dieser „Aktivposten“ stellt aber nur dann einen Wert dar, wenn künftig auch Gewinne zu erwarten sind. In dem Maße, in dem keine zukünftigen Gewinne mehr zu erwarten sind, verliert die Aktivposition an Wert und muss dementsprechend abgeschrieben werden, ggf. vollständig.

Im internen Modell der IVW Privat AG wird für die Modellierung der außerordentlichen Steuerabschreibung der gleiche Algorithmus zugrunde gelegt wie bei der Standardformel des

Unternehmens. Auf Basis des SCR vor Adjustierung aus der Standardformel wird angenommen, dass nach einem Verlust vor Steuern unterhalb von **50%** dieses Wertes (entspricht größenordnungsmäßig einem Mindestsolvenzbedarf) eine vollständige Abschreibung und oberhalb von **150%** dieses Wertes (entspricht größenordnungsmäßig einem A-Rating) keinerlei Abschreibung von aktivischen latenten Steuern vorgenommen wird.

Dahinter steht der Gedankengang, dass bei Erreichen des Mindestsolvenzniveaus das Unternehmen keinerlei Spielraum mehr für zukünftige Gewinne hat. Sofern aber (auch nach einem großen Verlust) immer noch ein A-Rating Niveau gegeben ist, kann das Unternehmen uneingeschränkt in Zukunft noch Gewinne machen. Zwischen den beiden so definierten Schwellenwerten wird dann eine lineare Interpolation vorgenommen.

Im konkreten Szenario ergibt sich dann (unter Einbeziehung der Berechnungen aus der Standardformel) für die IVW Privat AG die nachfolgende außerordentliche Steuerabschreibung:

Eigenkapital zu Beginn		8.887
Ergebnis vor Steuern		-2.061
Eigenkapital zum Ablauf vor Steuer		6.826
SCR vor Adjustierung		<b>5.508</b>
Keine Verlustabsorbierung unterhalb	<b>50,0%</b>	2.754
Volle Verlustabsorbierung oberhalb	<b>150,0%</b>	8.262
Verlusabsorbierung in %		73,9%
Steuern	<b>30,0%</b>	618
<b>außerordentliche Steuerabschreibung</b>		<b>161</b>

Fasst man nun alle Positionen zusammen, so ergibt sich für das Unternehmen das nachfolgende Gesamtergebnis nach Steuern:

Position	Brutto	zediert	Netto / GuV
<b>Ergebnis vor Steuern</b>			<b>-2.061</b>
NVT Ergebnis	Steuern	<b>30,0%</b>	618
NVT Ergebnis	außerordentliche Steuerabschreibung		-161
<b>Ergebnis aus Steuern</b>			<b>457</b>
<b>Gesamtergebnis</b>			<b>-1.604</b>

Das schlechte Ergebnis vor Steuern bessert sich durch die Steuereinflüsse. Das Ergebnis ist aber derart schlecht, dass bereits eine gewisse außerordentliche Steuerabschreibung vorgenommen wurde. Es ist allerdings noch weit von einem Unternehmensruin entfernt.

Das Eigenkapital zum Jahresende beträgt für dieses Szenario **7.238**, d. h. es ergibt sich eine Eigenkapitalverzinsung von **-18,0%**.

Unter der Hypothese (im Sinn einer Managementregel), dass Aktien und Immobilien thesauriert werden und das Darlehen unverändert weitergeführt wird, ergibt sich aufgrund der getroffenen Annahmen ein Betrag in Höhe von

$$\mathbf{-1.569} = 350 + (-1.900) + (-19)$$

als Summe aus den Kuponzahlungen, dem liquiden Saldo und der Verzinsung des liquiden Saldos, der für eine Neuanlage zur Verfügung steht. Im konkreten Fall handelt es sich also um einen Auflösungsbedarf. Für die „Neuanlagen“ soll folgende Managementregel gelten:

1. Falls eine Steuer bei einem Jahresgewinn anfällt, wird auf der Passivseite die Steuer-rückstellung entsprechend erhöht und der gleiche Betrag in die Kasse eingestellt. Ein verbleibender Rest wird für eine Neuanlage in festverzinsliche Wertpapiere verwen-det.
2. Falls ein Jahresverlust anfällt, wird eine aktivische Steuer angesetzt und ein Auflö-sungsbetrag aus den beiden zum Jahresende fällig werdenden festverzinslichen Wertpapieren entnommen.
3. Die neuen Beträge aus den festverzinslichen Wertpapieren werden wieder in die glei-che Assetklasse angelegt.
4. Die neuen Außenstände werden als Forderungen angesetzt.
5. Ausfälle bei den alten Außenständen sind bereits verarbeitet, potentielle Ausfälle durch Bonitätsverschlechterungen bei den zedierten Reserven und Drohverluste aus operationellen Risiken werden als Drohverlustrückstellung angesetzt.

Auf Basis dieser Managementregeln ergibt sich für das betrachtete (Ist) Szenario folgende ökonomische Bilanz zum Jahresende:

<b>Ökonomische Bilanz</b>			
<b>Aktiva</b>		<b>Passiva</b>	
Immaterielle Güter	77	8.887	<i>Eigenkapital VJ</i>
Immobilien	1.955	-1.604	<i>Jahresübersch.</i>
Aktien	1.050	7.283	Eigenkapital
Festverzinslich	8.431		
Darlehen	2.179		
zedierte FV Reserven	3.122	10.408	FV Bruttoreserven
Forderungen	1.200	241	Drohverluste
Kasse	0		
Steuerforderungen	457	539	Steuerrückstellungen
<b>Summe</b>	<b>18.472</b>	<b>18.472</b>	<b>Summe</b>

**Abbildung 6: Ökonomische Bilanz zum Jahresende – realisiertes Szenario.**

Das in diesem Abschnitt betrachtete Szenario ist identisch mit dem Ist Szenario aus [5], für das dort die Standardformelberechnung zum Jahresende (alternativ zum planmäßigen Szenario) durchgeführt wurde.

### 3.4 Deterministische Kontrollrechnung

Um bei einem gesamten Simulationslauf zumindest den Erwartungswert plausibilisieren zu können, wird an dieser Stelle eine deterministische Kontrollrechnung mit den Erwartungswerten der einzelnen Verteilungen durchgeführt. Diese Rechnung entspricht dem planmäßigen Szenario in [5].

#### 3.4.1 Versicherungstechnisches Ergebnis

Für das versicherungstechnische Ergebnis ergibt sich auf dieser Basis die nachfolgende Kontrollrechnung:

<b>Deterministisch</b>		<b>Brutto</b>	<b>Zediert</b> <b>30,0%</b>	<b>Netto</b>
Prämien		18.638	5.591	13.046
RV Kommissionen	<b>0,0%</b>		0	0
Schadenzahlungen		10.668	3.200	7.468
Kosten	<b>34,0%</b>	6.332	1.900	4.432
<b>Liquider Saldo</b>		<b>1.637</b>	<b>491</b>	<b>1.146</b>
FV Reserve Beginn		9.387	2.816	6.571
FV Reserve Ablauf		9.893	2.968	6.925
<b>Veränd. FV Reserve</b>		<b>506</b>	<b>152</b>	<b>354</b>
<b>VT Ergebnis - Basisschadenaufwand</b>		<b>1.131</b>	<b>339</b>	<b>792</b>
Nat Cat Prämie bei ZSQ	<b>77,5%</b>		129	-129
Nat Cat Aufw and		250	100	149
<b>VT Ergebnis - Nat Cat Schadenaufwand</b>		<b>-250</b>	<b>29</b>	<b>-279</b>
XoL Prämie Prämie bei ZSQ	<b>77,5%</b>		114	-114
XoL Aufw and		315	88	227
<b>VT Ergebnis - Großschadenaufwand</b>		<b>-315</b>	<b>26</b>	<b>-340</b>
<b>VT Ergebnis - Gesamt</b>		<b>566</b>	<b>394</b>	<b>172</b>

Das deterministische versicherungstechnische Ergebnis ist positiv, d. h. auch unter Berücksichtigung der Nat Cat Risiken und der Großschadenrisiken hat das Unternehmen aufgrund einer guten Prämienqualität bereits aus der Versicherungstechnik schon Erträge.

### 3.4.2 Nicht-Versicherungstechnisches Ergebnis

Für die nicht-versicherungstechnische Gewinn- und Verlustrechnung sind die deterministischen Kontrollwerte in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

<b>Deterministisch</b>	<b>Erträge</b>	<b>t = 0</b>	<b>t = 1</b>	<b>GuV</b>
Immobilien		1.898	1.993	95
Aktien		1.000	1.070	70
rf. Zerobond		4.878	5.000	122
risk. Kupon	350	5.071	5.000	279
Darlehen		2.034	2.202	169
Immaterielle VG		100	99	-1
KA Management	0,2%	12.847	13.063	-26
<i>davon Aktien &amp; Immobilien</i>		2.898	3.063	-6
<b>Total</b>	<b>Marktrisiken &amp; Immat.</b>			<b>707</b>
		50%	50%	
zediert - Gegenpartei 1		1.000	1.054	0
zediert - Gegenpartei 2		1.816	1.914	-2
<b>zediert - Gesamt</b>		<b>2.816</b>	<b>2.968</b>	<b>-2</b>
		100%	0%	
Außenstände bis 3 Monate		865	908	-3
Außenstände über 3 Monate		152	159	-4
<b>Außenstände gesamt</b>		<b>1.017</b>	<b>1.068</b>	<b>-6</b>
<b>Total</b>	<b>Ausfallrisiken</b>			<b>-9</b>
Liquider Saldo aus Netto VT ohne Außenstände			527	
Liquider Zufluss durch Außenstände vom JB			1.010	
Kein liquider Zufluss durch Außenstände zum JE			1.068	
KA Management			-26	
<b>rf. Verzins des Saldos</b>			<b>444</b>	<b>6</b>
<b>Zinsergebnis FV Reserven</b>				<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>Sonstiges</b>			<b>6</b>
<b>Total</b>	<b>Operationelle Risiken</b>			<b>-21</b>
<b>NVT Gesamt</b>				<b>683</b>

Auch beim nicht-versicherungstechnischen Ergebnis ergibt sich bei der deterministischen Kontrollrechnung ein deutlicher Ertrag bedingt durch die deterministischen Ergebnisse aus den Kapitalanlagen.

### 3.4.3 Gesamtergebnis

Kombiniert man die beiden Ergebnisbeiträge so ergibt sich folgendes deterministisches Gesamtergebnis:

VT Gesamt	172
NVT Gesamt	683
Ergebnis vor Steuern	856
Steuern	-257
Ergebnis nach Steuern	599

In der deterministischen Rechnung bleibt die außerordentliche Steuerabschreibung unberücksichtigt. Es ergibt sich eine deterministische Rendite von **6,7%**.

Mit den gleichen „Managementregeln“ wie beim realisierten Szenario ergibt sich folgende deterministische Bilanz zum Jahresende:

<b>Ökonomische Bilanz</b>			
<b>Aktiva</b>		<b>Passiva</b>	
Immaterielle Güter	99	8.887	<i>Eigenkapital VJ</i>
Immobilien	1.993	599	<i>Jahresübersch.</i>
Aktien	1.070	9.486	Eigenkapital
Festverzinslich	10.543		
Darlehen	2.202		
zedierte FV Reserven	2.968	9.893	FV Bruttoreserven
Forderungen	1.068	23	Drohverluste
Kasse	257		
Steuerforderungen	0	796	Steuerrückstellungen
<b>Summe</b>	<b>20.199</b>	<b>20.199</b>	<b>Summe</b>

**Abbildung 7: Ökonomische Bilanz zum Jahresende – deterministisches Szenario.**

Das in diesem Abschnitt betrachtete Szenario ist identisch mit dem planmäßigen Szenario aus [5], für das dort die Standardformelberechnung zum Jahresende durchgeführt wurde.

## 4 Ergebnisse eines Simulationslaufes

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse eines gesamten Simulationslaufes mit **10.000** Simulationen illustriert.

### 4.1 Eigenkapitalverteilung

Bei einer ausreichend großen Anzahl von Simulationen ist die empirische Verteilung, die man auf Basis des Simulationslaufes erhält, eine gute Approximation für die wahre Verteilung.

	EK zu Beginn	Markt Risiken	Ausfall Risiken	UW Risiken	Immat. Risiken	Operat. Risiken	Steuern	EK zum Ablauf
<b>Mittelwerte</b>	<b>8.887</b>	715	-13	161	-1	-22	-283	<b>9.444</b>
<b>Std. Abw.</b>		431	95	1.543	9	261	427	<b>1.411</b>
<b>Minimum</b>		-770	-2.029	-33.264	-99	-24.248	-1.820	<b>-24.637</b>
<b>Maximum</b>		2.224	0	4.611	0	0	512	<b>13.135</b>
<b>Ruin Prob.</b>	<b>0,12%</b>							<b>0</b>
<b>Quantile</b>	<b>0,10%</b>	-539	-1.347	-9.082	-94	-1.268	-1.513	<b>-2.453</b>
	<b>0,50%</b>	-386	-841	-4.173	-80	-478	-1.355	<b>4.850</b>
	<b>1,00%</b>	-288	-294	-3.503	-65	-277	-1.248	<b>5.784</b>
	<b>5,00%</b>	22	-41	-2.255	0	-79	-972	<b>7.431</b>
	<b>10,00%</b>	166	0	-1.616	0	-39	-838	<b>8.028</b>
	<b>50,00%</b>	710	0	261	0	-3	-285	<b>9.551</b>
	<b>90,00%</b>	1.272	0	1.861	0	0	310	<b>10.844</b>
	<b>95,00%</b>	1.440	0	2.292	0	0	420	<b>11.156</b>
	<b>99,00%</b>	1.738	0	3.076	0	0	505	<b>11.800</b>
	<b>99,50%</b>	1.827	0	3.347	0	0	511	<b>12.049</b>
	<b>99,90%</b>	2.030	0	3.819	0	0	512	<b>12.419</b>

**Abbildung 8: Eigenkapitalverteilung nach Ablauf eines Jahres.**

Das Unternehmen hat nur eine sehr geringe simulierte Ruinwahrscheinlichkeit, auch wenn der hier ermittelte empirische Wert in Höhe von **0,12%** numerisch nicht unbedingt stabil ist. Man kann jedoch in jedem Fall auf Basis der Simulationen sagen, dass das Unternehmen ein stabiles A-Rating aufweist.

In der nachfolgenden Tabelle erfolgt ein Vergleich zwischen den simulierten Erwartungswerten mit den Werten aus der deterministischen Kontrollrechnung:

	<b>Simulierte Erwartungs- werte</b>	<b>determin. Kontroll- werte</b>
Zins & Spread	561	555
Immobilien & Aktien	154	159
<b>Markt Risiken</b>	<b>715</b>	<b>714</b>
<b>Ausfall Risiken</b>	<b>-13</b>	<b>-9</b>
Basis Schäden	782	792
Nat Cat & Groß Schäden	-621	-619
<b>UW Risiken</b>	<b>161</b>	<b>172</b>
<b>Immat. Risiken</b>	<b>-1</b>	<b>-1</b>
<b>Operat. Risiken</b>	<b>-22</b>	<b>-21</b>
<i>Zwischenstand</i>	<i>840</i>	<i>856</i>
<b>Steuern</b>	<b>-283</b>	<b>-257</b>
<i>davon nicht-linear</i>	<i>-31</i>	<i>0</i>
<b>Gesamt</b>	<b>556</b>	<b>599</b>

Im Schnitt trifft der Simulationslauf ziemlich gut die deterministische Kontrollrechnung, d. h. die Erwartungswerte werden relativ gut reproduziert. Bei den einzelnen Quantilen – insbesondere bei den Quantilen an den Rändern der Verteilung – ist die Stabilität ohne weitere Stabilisierungsmaßnahmen i. d. R. aber deutlich geringer. Es tritt ein bemerkbarer nicht-linearer Steuereffekt auf, der in der deterministischen Kontrollrechnung nicht mit einbezogen ist.

## 4.2 Eigenkapitalbedarfe & Eigenkapitalallokation

In der nachfolgenden Tabelle sind die Eigenkapitalbedarfe nach dem VaR Prinzip zum **99,5%** Sicherheitsniveau aufgelistet, wobei zum besseren Vergleich mit der Standardformel der Eigenkapitalbedarf aus Steuern als Abzugsterm dargestellt wurde. Dies ergibt sich insbesondere auch in dieser Form bei einer EK-Allokation nach dem Kovarianzprinzip.

Darüber hinaus sind neben dem Kovarianzprinzip noch weitere mögliche Allokationsmethoden dargestellt, um den gesamten Eigenkapitalbedarf auf die einzelnen Untermodule zu allokatieren, beispielsweise für Anforderungen aus der Unternehmenssteuerung.

	Markt Risiken	Ausfall Risiken	UW Risiken	Immat. Risiken	Operat. Risiken	Steuern	Gesamt
Value at Ri <b>0,5%</b>	-386	-841	-4.173	-80	-478	511	-4.037
Benötigtes EK VaR Prinzip	1.102	828	4.334	78	455	-794	4.594
Proportionale Umlage	843	633	3.316	60	348	-607	4.594
in %	18,4%	13,8%	72,2%	1,3%	7,6%	-13,2%	100,0%
mod. In %	16,2%	12,2%	63,8%	1,2%	6,7%		
Kovarianzprinzip	587	50	4.754	9	315	-1.121	4.594
in %	12,8%	1,1%	103,5%	0,2%	6,8%	-24,4%	100,0%
mod. In %	10,3%	0,9%	83,2%	0,2%	5,5%		
Adjustiert <b>1,0%</b>	1.009	341	3.700	65	269	-789	4.594
in %	22,0%	7,4%	80,5%	1,4%	5,8%	-17,2%	100,0%
mod. In %	18,7%	6,3%	68,7%	1,2%	5,0%		

**Abbildung 9: EK-Bedarf und EK-Allokation zum Ablauf.**

Die Werte in der Tabelle geben den Eigenkapitalbedarf zum **Ablauf eines Jahres** an, welcher aber die Ergebnisbeiträge aus der GuV bereits beinhaltet. Bei einem erwarteten Gewinn ist diese Berechnungsvariante eher konservativ. Für den VaR des Eigenkapitals zum Jahresende gilt nämlich:

$$\text{VaR}_{0,5\%} = 8.887 + (-4.037) = \mathbf{4.850.}$$

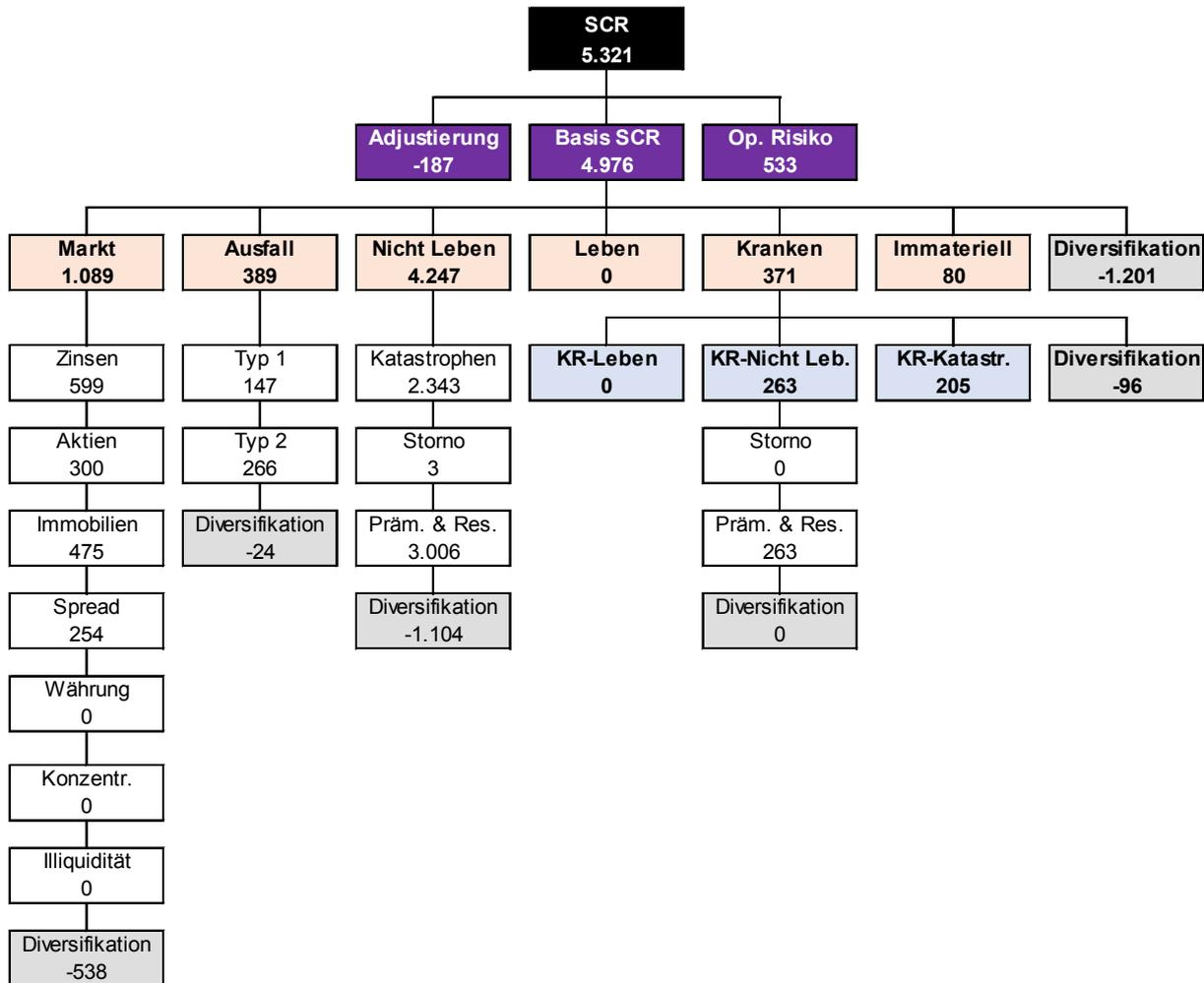
Dabei bezeichnet der VaR zum Niveau **0,5%** das Exzess Kapital nach einem Jahr, d. h. das Kapital, das überschüssig vorhanden ist und das nach einem Jahr (unter Vernachlässigung nicht-linearer Steuereffekte) aus dem Unternehmen herausgezogen werden könnte. Somit ergibt sich approximativ der Eigenkapitalbedarf zu Beginn des Jahres als

$$\text{EK-Bedarf} = 8.887 - 4.850 / 1,025 = \mathbf{4.155.}$$

Selbst bei einer relativ vergleichbaren Parametrisierung bei internem Modell und Standardformel ist dies doch ein fundamentaler Unterschied, da in der Standardformel erwartete GuV Beiträge nicht als Kompensation für den EK-Bedarf herangezogen werden.

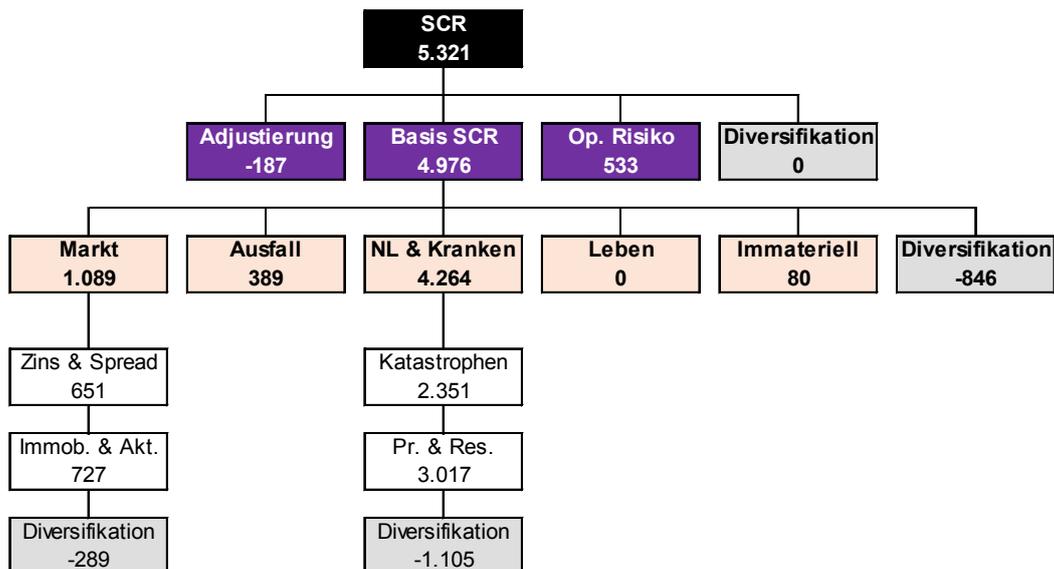
### 4.3 Vergleich mit der Standardformel

Für einen Vergleich mit der Standardformel kann man also nur die Ergebnisse für den Eigenkapitalbedarf nach einem Jahr heranziehen, um zu überprüfen, inwieweit bei einer doch sehr kompatiblen Parametrisierung sich analoge Ergebnisse einstellen. In der nachfolgenden Übersicht sind daher noch einmal die Ergebnisse aus der der Standardformel der IWW Privat AG dargestellt.



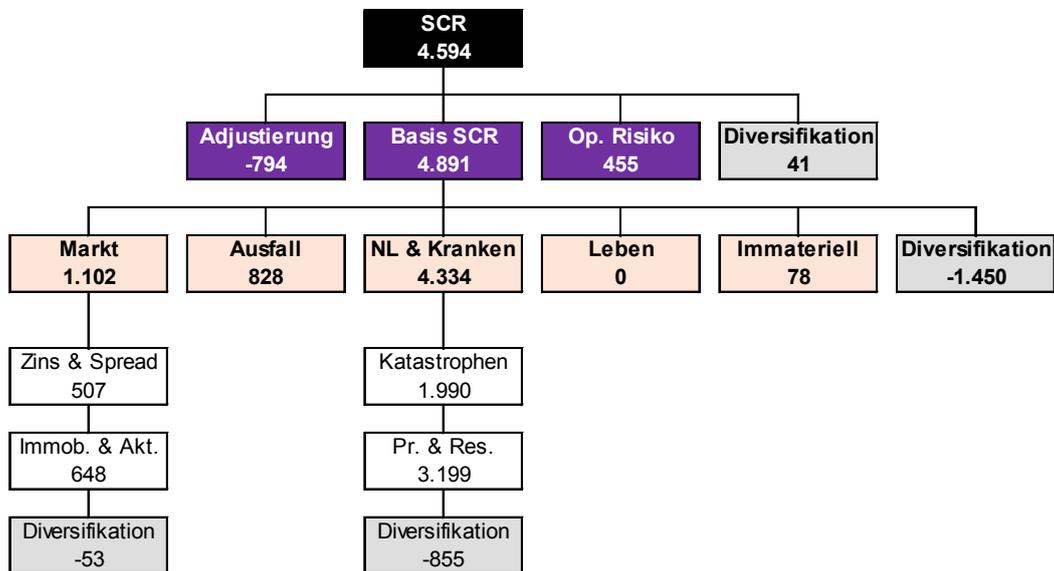
**Abbildung 10: SCR Berechnung – Standardformel.**

Da die SCR Berechnungen des internen Modells in einer im Vergleich dazu komprimierten Form durchgeführt wurden, sind nachfolgend die Ergebnisse aus der Standardformel noch einmal in der gleichen Systematik dargestellt:



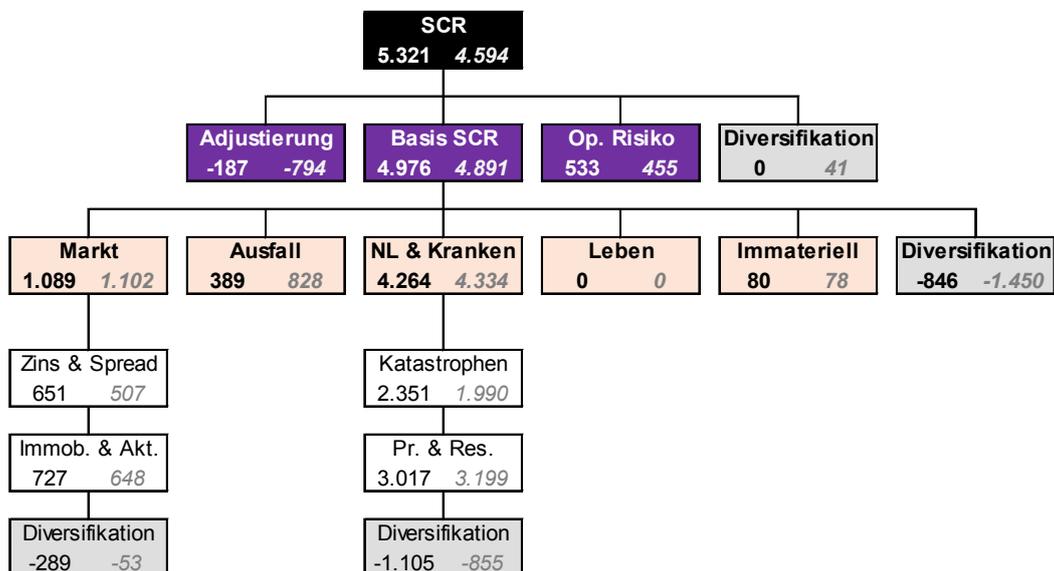
**Abbildung 11: SCR Berechnung – SF in der Systematik des internen Modells.**

Die modifizierte Darstellung erfolgte auf Basis der Korrelationsmatrizen in der Standardformel, wobei zur Vereinfachung die geringfügigen Stornorisiken in Kranken und Nichtleben nicht berücksichtigt wurden. Durch die modifizierte Darstellung ergeben sich auch andere Diversifikationseffekte. In dieser Darstellung ergibt sich die SCR Berechnung mit dem internen Modell wie folgt:



**Abbildung 12: SCR Berechnung – internes Modell.**

In der nachfolgenden Darstellung sind die Ergebnisse der SCR Berechnung der Standardformel denjenigen des internen Modells gegenübergestellt.



**Abbildung 13: SCR Berechnung – Standardmodell vs. internes Modell.**

Obwohl bei der Konzeption des internen Modells versucht wurde, möglichst nahe an der Parametrisierung der Standardformel zu bleiben, ergeben sich doch einige bemerkenswerte Unterschiede.

1. Obwohl das Marktrisiko insgesamt gut getroffen wurde, ergeben sich doch Unterschiede in den einzelnen Risikopositionen. Die künstliche Korrelationsstruktur bei der Aggregation zum Gesamtrisikobedarf in der Standardformel ist nicht wirklich gut nachbildbar.
2. Die Ausfallrisiken werden durch das interne Modell höher eingeschätzt als bei der Standardformel. Der Algorithmus bei der Standardformel ist hier aber – insbesondere bei den Risiken nach Typ 1 – nicht wirklich gut nachbildbar.
3. Die UW Risiken können als vergleichsweise gut getroffen betrachtet werden, wenn man akzeptiert, dass eine 1-1 Abbildung kaum möglich ist.
4. Auch wenn das diversifizierte BSCR und die immateriellen Risiken vergleichsweise gut getroffen wurden, so gilt dies nicht im gleichen Maße für das BSCR. Die Addition des EK-Bedarfes für immaterielle Risiken bei der Standardformel kann im internen Modell nicht wirklich reproduziert werden.
5. Das operationelle Risiko ist im internen Modell kleiner, da der etwas „günstigere“ Risk Map Ansatz gewählt wurde, auch wenn der theoretische VaR der Verteilung wegen ihrer Schiefe bei 10.000 Simulationen nicht gut getroffen wurde. Im internen Modell verhält sich das operationelle Risiko auch nicht additiv – trotz hoher angesetzter Korrelationszusammenhänge. Aus diesem Grund ist das SCR vor Adjustierung im internen Modell auch deutlich geringer.
6. Obwohl im internen Modell der Algorithmus für die Verlustabsorbierung an den Algorithmus der Standardformel angeglichen wurde, ergibt sich im internen Modell ein deutlich höherer Adjustierungseffekt durch latente aktivische Steuern. Aus diesem Grund beobachtet man auch (sozusagen als Kompensation) einen Antidiversifikationseffekt.

#### **4.4 Stabilität des internen Modells**

Im Unterschied zur Standardformel, die ja per definitionem immer einen festen Wert liefert, sind die Ergebnisse bei einem Simulationsmodell aber keineswegs fix und auch nicht unbedingt in einem eng definierten Ergebnisbereich. Gerade Quantile am Rand der Verteilung sind in der Simulationsrechnung oft ausgesprochen ungenau – im Unterschied zu den Erwartungswerten, die in der Regel gut getroffen werden. Ohne weitere Stabilisierungsmaßnahmen kann keine feste Aussage zu den Ergebnissen des internen Modells getroffen werden, wenngleich Tendenzaussagen wohl erhalten bleiben werden.

Aus diesem Grund wurden in [6] Verfahren zur Stabilisierung der VaR Berechnungen (zumindest auf der Ebene des gesamten Eigenkapitalbedarfs) für das hier konzipierte interne Modell getestet. Da es sich im vorliegenden Fall aber um ein vereinfachtes Datenmodell handelt, mit dem nur die wichtigsten Einflussmechanismen illustriert werden sollen, wurde auf die Anwendung derartiger komplexer Stabilisierungsmaßnahmen verzichtet.

Beim vorliegenden Datenmodell der IVW Privat AG besteht das interne Modell somit aus einem fixierten Simulationslauf mit 10.000 Simulationen, so dass die VaR Berechnungen reproduziert werden können.

Führt man mehrere Simulationsläufe durch, dann variieren die VaR Werte durchaus in einem größeren Umfang, für manche Positionen mehr, für manche Positionen weniger. Der Gesamtbedarf ist aber immer niedriger als beim Standardmodell.

## 5 Fazit

Nachdem für das Datenmodell der IVW Privat AG die Standardformel gerechnet wurde, wurde in dieser Ausarbeitung ergänzend dazu ein internes Modell gerechnet. Der Schwerpunkt bei den Berechnungen lag dabei weniger in einer systematisch anderen Risikoeinschätzung durch das interne Modell, sondern eher in den Unterschieden durch eine andere Vorgehensweise.

Bei einem internen Modell werden (teilweise externe) Risikoeinflüsse durch geeignete stochastische Modelle abgebildet, die dann konsequent auf eine stochastische ökonomische Gewinn- und Verlustrechnung über den Zeitraum von einem Jahr angewendet werden. Nicht-lineare Effekte wie außerordentliche Steuerabschreibungen können dann relativ genau abgebildet werden – im Unterschied zur Standardformel, die hier oft mit ziemlich ungenauen Approximationen arbeiten muss.

Weiterhin sind die Korrelationsmatrizen in der Standardformel ziemlich künstlich und können durch echte stochastische Modelle kaum nachgebildet werden. Es handelt sich hierbei eher um eine Art Sicherheitszuschlag auf das Modell. Insbesondere additive Komponenten (immaterielle Risiken oder operationelle Risiken) sind mit „natürlichen“ stochastischen Modellen nicht darstellbar – oder nur durch völlig sinnfreie Hypothesen.

Aufgrund der konsequenten Ausrichtung auf eine Gewinn- und Verlustrechnung berücksichtigt ein internes Modell neben Risiken auch Chancen, so dass im Bilanzjahr erwartete Gewinnbestandteile EK-Bedarf ersetzend wirken.

Aus diesem Grund ergeben sich auch bei einer Parametrisierung des internen Modells, die sich eng an den Gegebenheiten der Standardformel anlehnt, konzeptionelle Unterschiede zur Standardformel.

Ungeachtet einer genaueren und ggf. auch im Hinblick auf den EK-Bedarf „günstigeren“ Darstellung im internen Modell, eignet sich dieses deutlich besser zu Steuerungszwecken als die Standardformel, da aufgrund des nicht immer zweckmäßigen Berechnungsalgorithmus sich aus der Standardformel gelegentlich auch widersprüchliche Steuerungssignale ergeben.

## Quellenverzeichnis

- [1] Heep-Altiner, Kaya, Krenzlin, Welter: Interne Modelle nach Solvency II. Schritt für Schritt zum internen Modell in der Schadenversicherung. Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe, 2010.
- [2] Heep-Altiner, Kowitz, Lietz, Moknine: Wertorientierte Steuerung in der Schadenversicherung. Schritt für Schritt zur wert- und risikoorientierten Unternehmenssteuerung. Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe, 2014.
- [3] Heep-Altiner, Drahs, Möller, Weber: Finanzierung im (Schaden-) Versicherungsunternehmen. Schritt für Schritt zu den Finanzierungsanforderungen eines (Schaden-) Versicherungsunternehmens. Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe, 2015.
- [4] Heep-Altiner, Rohlf: Standardformel und weitere Anwendungen am Beispiel des durchgängigen Datenmodells der „IVW Privat AG“: Forschung am IVW Köln, 6/2015.
- [5] Heep-Altiner, Rohlf: Standardformel und weitere Anwendungen am Beispiel des durchgängigen Datenmodells der „IVW Privat AG“ – Teil 2: Veröffentlichung angedacht in Forschung am IVW Köln, 6/2015.
- [6] Eremuk, Alexander: Internes Modell am Beispiel des durchgängigen Datenmodells der „IVW Privat AG“. Masterarbeit am **ivw**Köln, Köln, 2015.

## Impressum

Diese Veröffentlichung erscheint im Rahmen der Online-Publikationsreihe „Forschung am **ivwKöln**“.  
Eine vollständige Übersicht aller bisher erschienenen Publikationen findet sich am Ende dieser  
Publikation und kann [hier](#) abgerufen werden.

**Forschung am ivwKöln, 7/2016**  
**ISSN (online) 2192-8479**

**Maria Heep-Altiner, Alexander Eremuk: Internes Modell am Beispiel des durchgängigen  
Datenmodells der „IVW Privat AG“**

**Köln, März 2016**

### **Schriftleitung / editor's office:**

**Prof. Dr. Jürgen Strobel**

Institut für Versicherungswesen /  
Institute for Insurance Studies

Fakultät für Wirtschafts- und Rechtswissenschaften /  
Faculty of Business, Economics and Law

Technische Hochschule Köln /  
University of Applied Sciences

Gustav Heinemann-Ufer 54  
50968 Köln

Tel. +49 221 8275-3270

Fax +49 221 8275-3277

Mail [juergen.strobel@th-koeln.de](mailto:juergen.strobel@th-koeln.de)

Web [www.th-koeln.de](http://www.th-koeln.de)

### **Herausgeber der Schriftenreihe / Series Editorship:**

Prof. Dr. Lutz Reimers-Rawcliffe

Prof. Dr. Peter Schimikowski

Prof. Dr. Jürgen Strobel

### **Kontakt Autor / Contact author:**

#### **Prof. Dr. Maria Heep-Altiner**

Institut für Versicherungswesen /  
Institute for Insurance Studies

Fakultät für Wirtschafts- und Rechtswissenschaften /  
Faculty of Business, Economics and Law

Technische Hochschule Köln /  
University of Applied Sciences

Gustav Heinemann-Ufer 54  
50968 Köln

Tel. +49 221 8275-3449

Fax +49 221 8275-3277

Mail [maria.heep-altiner@th-koeln.de](mailto:maria.heep-altiner@th-koeln.de)

Web [www.ivw-koeln.de](http://www.ivw-koeln.de)

## Publikationsreihe „Forschung am ivwKöln“

Kostenlos abrufbar unter [www.ivw-koeln.de](http://www.ivw-koeln.de). Mehrheitlich sind diese Online-Publikationen auch über den Schriftenserver [Cologne Open Science](http://Cologne Open Science) verfügbar.

### 2016

- 6/2016 Heep-Altiner, Rohlf, Dağoğlu, Pulido, Venter: Berichtspflichten und Prozessanforderungen nach Solvency II
- 5/2016 Goecke: Collective Defined Contribution Plans - Backtesting based on German capital market data 1955 - 2015
- 4/2016 Knobloch: Bewertete inhomogene Markov-Ketten - Spezielle unterjährliche und zeitstetige Modelle
- 3/2016 Völler (Hrsg.): Sozialisiert durch Google, Apple, Amazon, Facebook und Co. – Kundenerwartungen und –erfahrungen in der Assekuranz. Proceedings zum 20. Kölner Versicherungssymposium am 5. November 2015 in Köln
- 2/2016 Materne (Hrsg.): Jahresbericht 2015 des Forschungsschwerpunkts Rückversicherung
- 1/2016 Institut für Versicherungswesen: Forschungsbericht für das Jahr 2015

### 2015

- 11/2015 Goecke (Hrsg.): Kapitalanlagerisiken: Economic Scenario Generator und Liquiditätsmanagement. Proceedings zum 8. FaRis & DAV Symposium am 12. Juni 2015 in Köln
- 10/2015 Heep-Altiner, Rohlf: Standardformel und weitere Anwendungen am Beispiel des durchgängigen Datenmodells der „IVW Privat AG“ – Teil 2
- 9/2015 Goecke: Asset Liability Management in einem selbstfinanzierenden Pensionsfonds
- 8/2015 Strobel (Hrsg.): Management des Langlebigkeitsrisikos. Proceedings zum 7. FaRis & DAV Symposium am 5.12.2014 in Köln
- 7/2015 Völler, Wunder: Enterprise 2.0: Konzeption eines Wikis im Sinne des prozessorientierten Wissensmanagements
- 6/2015 Heep-Altiner, Rohlf: Standardformel und weitere Anwendungen am Beispiel des durchgängigen Datenmodells der „IVW Privat AG“
- 5/2015 Knobloch: Momente und charakteristische Funktion des Barwerts einer bewerteten inhomogenen Markov-Kette. Anwendung bei risikobehafteten Zahlungsströmen
- 4/2015 Heep-Altiner, Rohlf, Beier: Erneuerbare Energien und ALM eines Versicherungsunternehmens
- 3/2015 Dolgov: Calibration of Heston's stochastic volatility model to an empirical density using a genetic algorithm
- 2/2015 Heep-Altiner, Berg: Mikroökonomisches Produktionsmodell für Versicherungen
- 1/2015 Institut für Versicherungswesen: Forschungsbericht für das Jahr 2014

## **2014**

- 10/2014 Müller-Peters, Völler (beide Hrsg.): Innovation in der Versicherungswirtschaft
- 9/2014 Knobloch: Zahlungsströme mit zinsunabhängigem Barwert
- 8/2014 Heep-Altiner, Münchow, Scuzzarello: Ausgleichsrechnungen mit Gauß Markow Modellen am Beispiel eines fiktiven Stornobestandes
- 7/2014 Grundhöfer, Röttger, Scherer: Wozu noch Papier? Einstellungen von Studierenden zu E-Books
- 6/2014 Heep-Altiner, Berg (beide Hrsg.): Katastrophenmodellierung - Naturkatastrophen, Man Made Risiken, Epidemien und mehr. Proceedings zum 6. FaRis & DAV Symposium am 13.06.2014 in Köln
- 5/2014 Goecke (Hrsg.): Modell und Wirklichkeit. Proceedings zum 5. FaRis & DAV Symposium am 6. Dezember 2013 in Köln
- 4/2014 Heep-Altiner, Hoos, Krahforst: Fair Value Bewertung von zedierten Reserven
- 3/2014 Heep-Altiner, Hoos: Vereinfachter Nat Cat Modellierungsansatz zur Rückversicherungsoptimierung
- 2/2014 Zimmermann: Frauen im Versicherungsvertrieb. Was sagen die Privatkunden dazu?
- 1/2014 Institut für Versicherungswesen: Forschungsbericht für das Jahr 2013

## **2013**

- 11/2013 Heep-Altiner: Verlustabsorbierung durch latente Steuern nach Solvency II in der Schadenversicherung, Nr. 11/2013
- 10/2013 Müller-Peters: Kundenverhalten im Umbruch? Neue Informations- und Abschlusswege in der Kfz-Versicherung, Nr. 10/2013
- 9/2013 Knobloch: Risikomanagement in der betrieblichen Altersversorgung. Proceedings zum 4. FaRis & DAV-Symposium am 14. Juni 2013
- 8/2013 Strobel (Hrsg.): Rechnungsgrundlagen und Prämien in der Personen- und Schadenversicherung - Aktuelle Ansätze, Möglichkeiten und Grenzen. Proceedings zum 3. FaRis & DAV Symposium am 7. Dezember 2012
- 7/2013 Goecke: Sparprozesse mit kollektivem Risikoausgleich - Backtesting
- 6/2013 Knobloch: Konstruktion einer unterjährlichen Markov-Kette aus einer jährlichen Markov-Kette
- 5/2013 Heep-Altiner et al. (Hrsg.): Value-Based-Management in Non-Life Insurance
- 4/2013 Heep-Altiner: Vereinfachtes Formelwerk für den MCEV ohne Renewals in der Schadenversicherung
- 3/2013 Müller-Peters: Der vernetzte Autofahrer – Akzeptanz und Akzeptanzgrenzen von eCall, Werkstattvernetzung und Mehrwertdiensten im Automobilbereich
- 2/2013 Maier, Schimikowski (beide Hrsg.): Proceedings zum 6. Diskussionsforum Versicherungsrecht am 25. September 2012 an der FH Köln
- 1/2013 Institut für Versicherungswesen (Hrsg.): Forschungsbericht für das Jahr 2012

## **2012**

- 11/2012 Goecke (Hrsg.): Alternative Zinsgarantien in der Lebensversicherung. Proceedings zum 2. FaRis & DAV-Symposiums am 1. Juni 2012
- 10/2012 Klatt, Schiegl: Quantitative Risikoanalyse und -bewertung technischer Systeme am Beispiel eines medizinischen Gerätes
- 9/2012 Müller-Peters: Vergleichsportale und Verbraucherwünsche
- 8/2012 Füllgraf, Völler: Social Media Reifegradmodell für die deutsche Versicherungswirtschaft
- 7/2012 Völler: Die Social Media Matrix - Orientierung für die Versicherungsbranche
- 6/2012 Knobloch: Bewertung von risikobehafteten Zahlungsströmen mithilfe von Markov-Ketten bei unterjährlicher Zahlweise
- 5/2012 Goecke: Sparprozesse mit kollektivem Risikoausgleich - Simulationsrechnungen
- 4/2012 Günther (Hrsg.): Privat versus Staat - Schussfahrt zur Zwangsversicherung? Tagungsband zum 16. Kölner Versicherungssymposium am 16. Oktober 2011
- 3/2012 Heep-Altiner/Krause: Der Embedded Value im Vergleich zum ökonomischen Kapital in der Schadenversicherung
- 2/2012 Heep-Altiner (Hrsg.): Der MCEV in der Lebens- und Schadenversicherung - geeignet für die Unternehmenssteuerung oder nicht? Proceedings zum 1. FaRis & DAV-Symposium am 02.12.2011 in Köln
- 1/2012 Institut für Versicherungswesen (Hrsg.): Forschungsbericht für das Jahr 2011

## **2011**

- 5/2011 Reimers-Rawcliffe: Eine Darstellung von Rückversicherungsprogrammen mit Anwendung auf den Kompressionseffekt
- 4/2011 Knobloch: Ein Konzept zur Berechnung von einfachen Barwerten in der betrieblichen Altersversorgung mithilfe einer Markov-Kette
- 3/2011 Knobloch: Bewertung von risikobehafteten Zahlungsströmen mithilfe von Markov-Ketten
- 2/2011 Heep-Altiner: Performanceoptimierung des (Brutto) Neugeschäfts in der Schadenversicherung
- 1/2011 Goecke: Sparprozesse mit kollektivem Risikoausgleich