

---

Forschung am ivwKöln  
Band 5/2018

## **FaRis at ICA 2018 – Contributions to the International Congress of Actuaries 2018 in Berlin**

**Beiträge von FaRis Mitgliedern zum Weltkongress der Aktuare  
vom 4. bis zum 8. Juni 2018 in Berlin**

**Oskar Goecke, Maria Heep-Altiner, Ralf Knobloch,  
Magda Schiegl, Jan-Philipp Schmidt (Hrsg.)**



**ivwKöln**

Institut für Versicherungswesen

Fakultät für Wirtschafts-  
und Rechtswissenschaften

**Technology  
Arts Sciences  
TH Köln**

**Oskar Goecke, Maria Heep-Altiner, Ralf Knobloch,  
Magda Schiegl, Jan-Philipp Schmidt (Hrsg.)**

FaRis at ICA 2018 – Contributions to the International Congress of Actuaries 2018 in Berlin<sup>1</sup>. Beiträge von FaRis Mitgliedern zum Weltkongress der Aktuare vom 4. bis zum 8. Juni 2018 in Berlin

---

## **Zusammenfassung**

Die Forschungsstelle finanzielles & aktuarielles Risikomanagement (FaRis) organisiert Anfang Juni und Dezember eines Jahres gemeinsam mit der Deutschen Aktuarvereinigung (DAV) gemeinsame Symposien zu relevanten aktuariellen Themen. Wegen des Weltkongresses der Aktuare vom 4. bis zum 8. Juni in Berlin wurde das üblicherweise zeitgleich stattfindende FaRis & DAV Symposium als „FaRis at ICA“ veranstaltet – im Sinne einer Zusammenfassung aller Kongressbeiträge von FaRis-Mitgliedern als Überblick für die in FaRis abgedeckten Forschungsgebiete. Die Kurzversionen dieser Beiträge sind in diesem Tagungsband zusammengestellt. Der nur alle vier Jahre stattfindende Weltkongress der Aktuare ist der bedeutsamste Kongress zu allen aktuariellen Fragestellungen. Mit etwa 2.700 nationalen und internationalen Teilnehmern war der ICA 2018 in Berlin der teilnehmerstärkste Kongress seit dem ersten Weltkongress 1895 in Brüssel.

## **Abstract**

In June and December of each year, the research group Financial & Actuarial Risk Management (FaRis) organizes together with the German Actuarial Association (Deutsche Aktuarvereinigung DAV) joint symposia covering relevant actuarial topics. Because of the International Congress of Actuaries from the 4th till the 8th of June 2018 in Berlin, the FaRis & DAV symposium in June had been organized as “FaRis at ICA” – as a summary of all contributions of FaRis members giving an overview of the research topics covered by FaRis where those contributions are summarized in the following. The international congress of actuaries (ICA) takes place in time periods of four years and is the most important congress relating to actuarial topics. With at about 2.700 national and international participants, the ICA 2018 in Berlin has been the most successful congress since the first international congress 1895 in Brussels.

---

<sup>1</sup> Nutzung des ICA 2018 Logos mit freundlicher Genehmigung der DAV.

## Vorwort

Die Forschungsgruppe finanzielles & aktuarielles Risikomanagement (FaRis) organisiert Anfang Juni und Dezember eines Jahres gemeinsam mit der Deutschen Aktuarvereinigung (DAV) gemeinsame Symposien zu relevanten aktuariellen Themen.

Wegen des Weltkongresses der Aktuare vom 4. bis zum 8. Juni in Berlin wurde das üblicherweise zeitgleich stattfindende FaRis & DAV Symposium als „FaRis at ICA“ veranstaltet – im Sinne einer Zusammenfassung der nachfolgend aufgelisteten Kongressbeiträge von FaRis Mitgliedern:

- Oskar Goecke: *Intergenerational Fairness in a CDC Pension System*. Vortrag beim ICA 2018, Berlin, 07.06.2018.
- Maria Heep-Altiner: *Insurability of Non-Life Risks*. Vortrag beim ICA 2018, Berlin, 06.06.2018.
- Maria Heep-Altiner: *Solvency II and Risk Management on the Basis of an Actuarial Non-life Data Model*. Elektronischer Vortrag im VICA 2018, Berlin, 04. – 08.06.2018.
- Magda Schiegl: *Evaluation Report of the ASTIN Working Party ANCRM*. Vortrag beim ICA 2018, Berlin, 06.06.2018.
- Jan-Philipp Schmidt: *Projection Models for Health Expenses*. Vortrag beim ICA 2018, Berlin, 04.06.2018.

Diese Vorträge geben einen Überblick über die Vielfalt der in FaRis abgedeckten Forschungsgebiete und basieren auf mehreren Publikationen der Autoren zu diesen Themengebieten – in vielen Fällen auch auf der Basis einer Zusammenarbeit mit nationalen oder internationalen Kooperationspartnern.

Darüber hinaus wurden noch folgende Fachsitzungen von FaRis Mitgliedern als Sitzungsleiter geleitet:

### **Pensions 3 ▪ Life: Intergenerational Fairness (05/06/2018)**

*Session Chair: Oskar Goecke (TH Köln – University of Applied Sciences)*

### **AFIR-ERM 11 ▪ Health Life (06/06/2018)**

*Session Chair: Jan-Philipp Schmidt (TH Köln – University of Applied Sciences)*

### **AFIR-ERM 14 (06/06/2018)**

*Session Chair: Oskar Goecke (TH Köln – University of Applied Sciences)*

### **Health 4 ▪ Life (06/06/2018)**

*Session Chair: Jan-Philipp Schmidt (TH Köln – University of Applied Sciences)*

**Pensions 15: Risk Management and Sustainability (08/06/2018)**

*Session Chair: Ralf Knobloch (TH Köln – University of Applied Sciences)*

**ASTIN 19 (08/06/2018)**

*Session Chair: Maria Heep-Altiner (TH Köln – University of Applied Sciences)*

Aus diesem Grund sind In der vorliegenden Publikation alle Beiträge zu den Weltkongressvorträgen oder den geleiteten Sitzungen der FaRis Mitglieder zusammengestellt – unter Würdigung des jeweiligen Kontextes, in dem diese entstanden sind.

Köln, Juli 2018

Die Herausgeber

## FaRis at ICA 2018 – Kurzprofile <sup>2</sup>



### **Oskar Goecke**

Prof. Dr. Goecke studierte an den Universitäten Münster, Warwick (England) und Bonn Mathematik und Volkswirtschaftslehre und promovierte an der Staatswissenschaftlichen Fakultät der Universität Bonn.

Prof. Dr. Goecke war von 1986 bis 1995 Mitarbeiter der Gerling-Konzern Lebensversicherungs-AG. Seit 1995 ist er Professor am Institut für Versicherungswesen der TH Köln. Derzeit ist er stellvertretender Direktor des Instituts für Versicherungswesen und Prodekan der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der TH Köln.

Prof. Dr. Goecke arbeitet in Ausschüssen der Deutschen Aktuarvereinigung und des Instituts der Versicherungsmathematischen Sachverständigen für Altersversorgung aktiv mit.



### **Maria Heep-Altiner**

Prof. Dr. Heep-Altiner studierte an der Universität Bonn Mathematik und Volkswirtschaftslehre und promovierte dort in Zahlentheorie.

Prof. Dr. Heep-Altiner war von 1989 bis 2008 als Lebens- und Schadenversicherungsaktuarin im Gerling-Konzern sowie im Talanx Konzern tätig. Seit 2008 ist sie als Professorin am Institut für Versicherungswesen der TH Köln verantwortlich für das Lehrgebiet „Finanzierung im Versicherungsunternehmen“.

Prof. Dr. Maria Heep-Altiner ist Mitglied des Vorstandes der Deutschen Aktuarvereinigung und des Schadenversicherungsausschusses sowie Vorsitzende des Weiterbildungsausschusses. Sie war von 2011 bis 2016 als Vertreterin der Wissenschaft Mitglied des EIOPA Beirats für Versicherung und Rückversicherung und ist derzeit Mitglied im Beirat der BaFin.

---

<sup>2</sup> Sofern nicht explizit angegeben liegen die Bildrechte bei den abgebildeten Herausgebern.



## **Ralf Knobloch**

Ralf Knobloch ist Professor am Schmalenbach Institut für Wirtschaftswissenschaften der Technischen Hochschule Köln. Er ist Mitglied der Forschungsstelle finanzielles und aktuarielles Risikomanagement (FaRis). Dabei beschäftigt er sich überwiegend mit Themen aus dem Bereich Pensionsversicherungsmathematik / betriebliche Altersversorgung.

Vor seiner Tätigkeit an der Technischen Hochschule Köln war er vier Jahre bei einem Sachverständigen für betriebliche Altersversorgung tätig. Ralf Knobloch studierte Mathematik an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz und promovierte dort im Bereich Stochastik. Er ist Mitglied der DAV, der DGVM und des IVS. Seit März 2014 ist er im Beirat des IVS und seit 2015 einer der Leiter der Fachgruppe PENSION bei der Jahrestagung der DAV.



## **Magda Schiegl**

Nach ihrer Promotion am Max-Planck-Institut für Plasma Physik in Garching arbeitete Prof. Dr. Magda Schiegl zwölf Jahre als Mathematikerin in den Bereichen Schadenversicherung und Risikomanagement.

Im Jahr 2009 wurde sie als Professorin an die TH Köln für das Fachgebiet Schaden- und Risikomanagement berufen. Seit 2012 ist sie Professorin an der Hochschule Landshut für Mathematik und Physik.

Frau Prof. Dr. Schiegl ist assoziiertes Mitglied der Forschungsstelle FaRis und leitet die IAA / ASTIN Arbeitsgruppe „Agent Based Models, Networks and Cellular Automata in Risk Management: Review and Perspective“ (AN-CRM).



Foto: Gerhard Richter.

## **Jan-Philipp Schmidt**

Prof. Dr. Jan-Philipp Schmidt studierte Wirtschaftsmathematik an der Universität Ulm und Mathematik an der Syracuse University in den USA. Im Jahr 2013 schloss er seine Promotion in Wirtschaftswissenschaften an der Universität Ulm ab. Von April 2010 bis September 2016 war Jan-Philipp Schmidt für das Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften (ifa) in Ulm als Unternehmensberater und Aktuar tätig.

Zu den Schwerpunkten seiner Tätigkeit gehörten Fragestellungen aus der Lebensversicherung und aus der Privaten Krankenversicherung. Seit Oktober 2016 ist er Professor für Aktuarwissenschaften am Institut für Versicherungswesen (**ivw**Köln) an der Technischen Hochschule Köln.

Prof. Dr. Schmidt ist Aktuar DAV. Ehrenamtlich engagiert er sich u.a. im DAV-Ausschuss Krankenversicherung und im Vorstand der DGVFM.

# Inhaltsverzeichnis

AUTORENVERZEICHNIS .....	3
FARIS AT ICA 2018 – 31. WELTKONGRESS DER AKTUARE .....	4
FARIS AT ICA 2018 – SUMMARY OF ALL CONTRIBUTIONS .....	8
HEALTH 2 ▪ LIFE (04/06/2018).....	8
PENSIONS 3 ▪ LIFE (05/06/2018) .....	9
AFIR-ERM 11 ▪ HEALTH LIFE (06/06/2018).....	10
ASTIN 10 ▪ IACA (06/06/2018).....	11
AFIR-ERM 14 (06/06/2018).....	13
HEALTH 4 ▪ LIFE (06/06/2018).....	14
ASTIN 12 (06/06/2018) .....	15
PENSIONS ▪ IACA (07/06/2018).....	16
ASTIN 19 (08/06/2018) .....	17
PENSIONS 15 (08/06/2018) .....	18
VIRTUAL INTERNATIONAL ACTUARIAL CONGRESS (VICA).....	19
1 VERTEILUNGSGERECHTIGKEIT ZWISCHEN DEN GENERATIONEN .....	20
1.1 ENTEIGNUNG DES INDIVIDUUMS ZUGUNSTEN DES KOLLEKTIVS?.....	20
1.2 GENERATIONENGERECHTIGKEIT ALS FUNDAMENTALPRINZIP.....	21
1.3 VORSCHLAG FÜR EIN GENERATIONENGERECHTES RESERVEMANAGEMENT.....	21
1.4 WARUM ZINSGARANTIEEN NICHT GENERATIONENGERECHT SIND .....	22
1.5 FAZIT .....	23
2 VERSICHERBARKEIT VON RISIKEN IN DER SCHADENVERSICHERUNG.....	24
2.1 RISIKO UND VERSICHERBARKEIT.....	24
2.1.1 Umfeld- und Rahmenbedingungen beim Umgang mit Risiken.....	24
2.1.2 Kollektivierungsmechanismen und Versicherbarkeit.....	25
2.1.3 Voraussetzungen für Versicherbarkeit.....	29
2.2 VERSICHERBARKEIT IN DER SCHADENVERSICHERUNG.....	34
2.2.1 Bewertung von Risiken in der Schadenversicherung.....	35
2.2.2 Einflüsse auf die Versicherbarkeit in der Schadenversicherung.....	40
LITERATURHINWEISE .....	48
3 SOLVENCY II UND RISIKOMANAGEMENT .....	49
3.1 EINLEITUNG.....	49
3.2 ANWENDUNG DES DATENMODELLS – SÄULE 1 .....	50
3.2.1 Bewertung des verfügbaren Kapitals .....	50
3.2.2 Ermittlung des benötigten Kapitals .....	52
3.3 ANWENDUNG DES DATENMODELLS – SÄULE 2 .....	55
3.3.1 ORSA und Sensitivitätsanalysen.....	56
3.3.2 Eigenkapitalallokation.....	57

3.3.3	<i>Planungsrechnung und Performancekontrolle</i> .....	58
3.4	ANWENDUNG DES DATENMODELLS – SÄULE 3 .....	59
3.4.1	<i>Qualitative Berichtspflichten</i> .....	59
3.4.2	<i>Quantitative Berichtspflichten</i> .....	61
3.4.3	<i>Kennzahlenanalyse</i> .....	62
	LITERATURHINWEISE .....	63
4	BERICHT ZUR INTERNATIONALEN ASTIN ARBEITSGRUPPE ANCRM .....	65
4.1	ÜBERSICHT ÜBER DIE GESAMTLITERATUR.....	66
4.2	KOMPLEXE NETZWERKE .....	67
4.3	AGENTEN-BASIERTE MODELLE (ABM) .....	69
4.4	MODELLIERUNG DES BEREICHS „HEALTH“ .....	72
	LITERATURHINWEISE .....	73
	<i>Untersuchte peer-reviewed Journale</i> .....	73
	<i>Review Papers</i> .....	74
5	PROJECTION MODELS FOR HEALTH EXPENSES .....	75
5.1	ALLGEMEINER MODELLANSATZ.....	75
5.2	UNTERSUCHTE MODELLE.....	76
	LITERATURHINWEISE .....	77
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	78
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	79

## Autorenverzeichnis

---

FaRis at ICA 2018 – 31. Weltkongress der Aktuare	Maria Heep-Altiner <i>TH Köln</i>
FaRis at ICA 2018 – Summary of all Contributions	All Editors
1. Verteilungsgerechtigkeit zwischen den Generationen bei der reinen Beitragszusage	Oskar Goecke <i>TH Köln</i>
2. Versicherbarkeit von Risiken in der SV  Ergebnisbericht der AG „Versicherbarkeit“ des Ausschusses Schadenversicherung der DAV  <i>Mitglieder der AG: Detlef Frank, Rainer Fürhaupter, Maria Heep-Altiner, Anja Jutzi, Michael Radtke</i>	DAV Arbeitsgruppe „Versicherbarkeit“
3. Solvency II und Risikomanagement auf der Basis eines aktuariellen Datenmodells für die SV  Zusammenfassung eines Buchprojektes in einer Kooperation mit der Universität Limerick  <i>Herausgeber: Maria Heep-Altiner, Martin Mullins, Torsten Rohlf</i>	Maria Heep-Altiner <i>TH Köln</i>
4. Bericht zur internationalen ASTIN Arbeitsgruppe ANCRM.  Agent Based Models, Networks and Cellular Automata in Risk Management: Review and Perspective  <i>Mitglieder der AG: Rocco Roberto Cerchiara, Ali Ishaq, Cathine Lam, LiLi Lin, Nita Madhav, Ana J. Mata, Magda Schiegl, Rasa Varanka McKean.</i>	Magda Schiegl <i>Hochschule Landshut</i>
5. Projection Models for Health Expenses – Zusammenfassung des Vortrags  <i>Auf der Basis einer gemeinsamen Veröffentlichung mit Marcus C. Christiansen, Michel Denuit und Nathalie Lucas</i>	Jan-Philipp Schmidt <i>TH Köln</i>

---

## FaRis at ICA 2018 – 31. Weltkongress der Aktuare

Maria Heep-Altiner<sup>3</sup>



Welcome Event im Naturkundemuseum in Berlin.

Der nur alle vier Jahre stattfindende **International Congress of Actuaries (ICA)** wurde vom 4. bis zum 8. Juni 2018 von der **Deutschen Aktuarvereinigung (DAV)** in Berlin ausgerichtet – exakt 50 Jahre nach dem letzten Weltkongress auf deutschem Boden 1968 in München.

Zehn Jahre harte Vorbereitungsarbeit von der Bewerbung für den Kongress, über die Gründung einer Zweckgesellschaft zur Durchführung bis hin zur unermüdlichen Arbeit der einzelnen Organisationskomitees waren nötig, um dieses „Once-in-a-lifetime“ Event für jedes Mitglied der DAV auf die Beine zu stellen.

An der Kongressorganisation waren auch viele Nicht-DAV Mitglieder beteiligt wie etwa *Prof. Dr. Michael Völler* vom **ivwKöln**, die beim Marketing für den Kongress mitgewirkt hat.

„Gauss meets Humboldt“.

Obwohl diese von Daniel Kehlmann in seinem Bestseller *„Die Vermessung der Welt“* beschriebene Begegnung in der Realität wohl nie stattgefunden hat – beim Welcome Event des 31. Weltkongresses der Aktuare im Berliner Naturkundemuseum konnte man eine Ahnung bekommen, wie ein solches Treffen wohl ausgesehen hätte.

Zwischen Dinosaurierskeletten wie dem Tyrannosaurus Tristan und in Alkohol konservierten Exponaten fand ein reger Austausch zu Themen wie *Annuities, Big Data* oder *Machine Learning* statt.



**Prof. Dr. Maria Heep-Altiner und Gülen Polat aus Istanbul nach der Anmeldung zum Kongress.**

<sup>3</sup> Die Bildrechte für diesen Beitrag liegen ausschließlich bei der Autorin. Die Zustimmungen der individuell klar erkennbaren Personen wurden eingeholt.

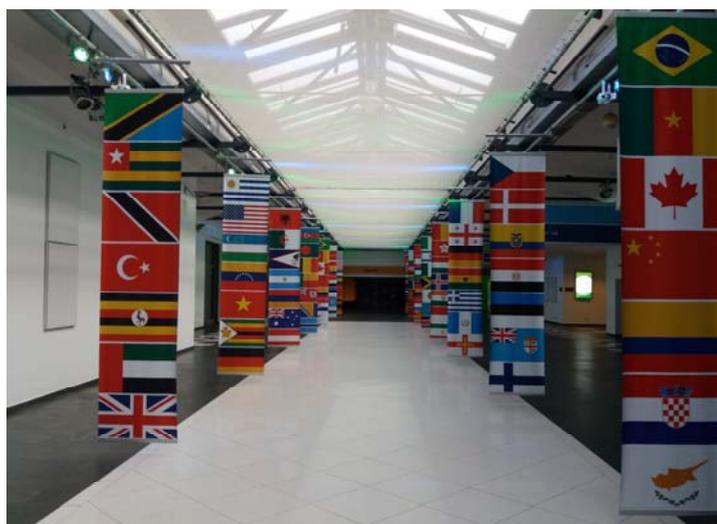
Die ganze Vorbereitungsarbeit verbunden mit der zwischenzeitlichen Sorge, ob man denn auch genügend Leute zusammenbringen könne, wurde durch den mit mehr als **2.700** nationalen und internationalen Teilnehmern aus über **100** Nationen erfolgreichsten Kongress seit dem ersten Weltkongress 1895 in Brüssel belohnt.



Ein derartiger Erfolg war letztendlich nur möglich, weil es für viele DAV Mitglieder vom Vorstand bis zu den vielen Mitwirkenden aus den einzelnen Ausschüssen und Gremien Ehrensache war, sich in einem ganz besonderen Maß „ins Zeug zu legen“ – vom Verteilen von Stadtplänen und Kongressunterlagen an die nationalen und internationalen Gäste bis hin zu Vorträgen oder Moderationen der einzelnen Fachsitzungen.

**DAV Vorstand Detlef Frank bei der Verteilung von Stadtplänen.**

Auch die Forschungsgruppe finanzielles & aktuarielles Risikomanagement (**FaRis**) vom Institut für Versicherungswesen an der TH Köln hat ihren wissenschaftlichen und operativen Beitrag zum Erfolg des ICA 2018 geleistet – vertreten durch die Professoren *Oskar Goecke*, *Maria Heep-Altiner*, *Ralf Knobloch*, *Jan-Philipp Schmidt* und *Jürgen Strobel* sowie *Magda Schiegl* von der Hochschule Landshut.



**Auf dem Weg zur „international Actuarial Area“.**

Der hier vorliegende Tagungsband in der Reihe Forschung am **ivw**Köln dokumentiert die Beiträge der Forschungsstelle und kann kostenlos vom Publikationsserver Cologne Open Science der TH Köln heruntergeladen werden.

Im Fachprogramm des ICA 2018 waren alle Sektionen der **International Actuarial Association (IAA)** vertreten, insbesondere die Bereiche

- Financial Risk & Enterprise Risk Management (AFIR / ERM),
- Non-Life Insurance (ASTIN),
- Health Insurance (IAAHS),
- Life Insurance (LIFE),
- Pension Benefits & Social Security (PBSS) sowie
- Consulting (IACA).

Unterstützt von vielen Sponsoren aus der Industrie wurden die die wichtigsten Themen der einzelnen Sektionen in mehr als **360** Präsentationen und verschiedenen Organisationsformen wie *Plenary Sessions*, *Parallel Sessions* und *Limited Attendances* behandelt.

Weitere Beiträge, die nicht mehr als Direktvorträge organisiert werden konnten, wurden im erstmals parallel stattfindenden **Virtual Actuarial Congress (VICA 2018)** als elektronischer Beitrag aufgenommen – ebenso wie auch viele der Direktvorträge des ICA 2018, die im Anschluss an die Life Präsentationen in den VICA 2018 eingestellt wurden. Dadurch können auch all diejenigen Aktuare erreicht werden, die aus Zeit- oder Kostengründen nicht an der Tagung teilnehmen konnten.

In den Plenarsitzungen waren viele prominente Mitwirkende aus Politik und Wirtschaft vertreten – beispielsweise Finanzminister Olaf Scholz in einem Videostatement oder Alexander Sixt zur Zukunft der Mobilität.

Aber auch Vertreter der einzelnen Aufsichtsbehörden haben in Einzelvorträgen und Plenardiskussionen Positionen zu aktuariellen Fragestellungen im Umfeld der Regulierung bezogen.



**Vertreter der Aufsicht in einer Diskussion mit Unternehmensvertretern.**

Auch der beste Kongress der Welt findet irgendwann sein Ende und so folgt einem jeden Welcome Event auch ein Farewell Event. Anstelle des üblichen formellen Dinners gab es zum Abschluss für die nationalen und internationalen Gäste einen altdeutschen Jahrmarkt in der Kalkscheune, wo jeder seine sonstigen Talente beim Luftgewehrschießen, Bälle werfen und „Haut den Lukas“ erproben konnte – musikalisch begleitet von der zu diesem Zweck gegründeten Gruppe *„Carl Friedrich and the Harmonic Series“*.

Nach dem Kongress ist vor dem Kongress: Der nächste Weltkongress der Aktuarien wird 2022 in Sydney stattfinden. Daher wurde in der Abschlussveranstaltung vom IAA Präsidenten Masaaki Yoshimura und dem DAV Vorstandsvorsitzenden Roland Weber offiziell der Stab an die Vertreter der australischen Aktuarsvereinigung weiter gegeben – wieder musikalisch begleitet durch „*Carl Friedrich and the Harmonic Series*“, die die inoffizielle australische Hymne „*Waltzing Matilda*“ in „*Walking to Sydney*“ umgedichtet hatten. Da blieb kaum ein Auge trocken – auch wenn die musikalischen Talente des ein oder anderen Mitsingenden aus dem Publikum eher eingeschränkter Natur waren.



**Frau Eberle und Frau Wegener – exemplarisch für alle „Engel in Orange“ von der DAV Geschäftsstelle.**

Ohne die unermüdliche Arbeit der Geschäftsstelle der DAV in Köln, die am Ende fast gar nichts anderes mehr gemacht hat als die Kongressvorbereitung, und die engagierte Arbeit der „Engel in Orange“ während der Durchführung des Kongresses wäre ein derartiges Großereignis wie der ICA 2018 in Berlin aber gar nicht möglich gewesen. Insofern noch einmal einen ganz herzlichen Dank hierfür.

## FaRis at ICA 2018 – Summary of all Contributions <sup>4</sup>

*All Editors*

In order to provide an overview, all ICA 2018 contributions from the Research Group Financial & Actuarial Risk Management (FaRis) of the Cologne University of Applied Sciences (TH Köln) and the corresponding members from other universities are summarized below, based on the abstracts provided to the Scientific Committee of the ICA 2018.

### Health 2 ▪ Life (04/06/2018)

#### Projection Models for Health Expenses

*Jan-Philipp Schmidt (TH Köln – University of Applied Sciences)*



Schmidt. Foto: DAV.

The presentation based on a paper that proposes a practical way for modelling and projecting health insurance expenditures over short time horizons, based on observed historical data. This present study is motivated by a similar age structure generally observed for health insurance claim frequencies and yearly aggregate losses on the one hand and mortality on the other hand.

As an application, the approach is illustrated for German historical inpatient costs provided by the Federal Financial Supervisory Authority (BaFin). In particular, similarities and differences to mortality modelling are addressed.

---

<sup>4</sup> Überlassung der Fotos durch die DAV. Die Zustimmungen der abgebildeten Personen sowie die Zustimmung für die Verwendungen von Logos wurden eingeholt.

## **Pensions 3 ▪ Life (05/06/2018)** **Intergenerational Fairness**

### **Session Chair**

*Oskar Goecke (TH Köln – University of Applied Sciences)*



Adam, Billig, Risku, Petersen. Fotos: DAV.

In order to give an overview over the session, parts of the abstracts provided by each speaker for their presentations are cited below.

### **Cohort Specific Measures of Lifetime Pension Benefits and Contributions in Finland**

*Ismo Vesa Antero Risku (Finish Centre for Pensions)*

*“Combining historical data and results of long-term projections, our study explores the lifetime pension benefits and contributions under the Finnish private sector earnings-related pension system. [...]*

*Our analysis shows that the youngest generations' declining internal rates of return and negative net present values are due to the increase in the earnings-related pension contribution rate. On the other hand, lifetime pension benefits relative to lifetime earnings are relatively stable across generations. Sensitivity analysis reveals that lower future interest rates imply a smaller loss to younger generations in terms of net present value. Furthermore, a faster decline in mortality would not materially affect cohort specific net present values. [...]*”

### **Intergenerational Equity: Metrics for Conditional Indexation in Pension Plans**

*Louis Adam (Laval University, Quebec), Co-authors: Claudia Gagné, Barbara Sanders*

*“Intergenerational equity has been a relevant qualitative concept in plan design, management and governance of public and private pension plans. There are, however, challenges even in defining what constitutes equity or an adequate level of intergenerational transfer for all involved parties. An additional challenge for the actuary is to design and use adequate metrics, thus providing a quantitative dimension to the conversation which often relies only on qualitative assessments. [...]*

*The presentation will describe the framework, define some metrics of cost and indexation, and show the simulation results of various indexation policies applicable to a mature plan. Metrics should capture the value to the plan retirees of these indexation policies over the course of the simulation horizon, while cost funding metrics should measure the impact on active members and plan sponsor, within the objective set out in the plan financing Policy.”*

### **Actuarial Perspectives on Inequality**

*Assia Billig (IAA Population Issues Working Group)*

*“Inequality is unavoidable and may be natural in many places in society, however, there is a “tipping point” that if attained, the result may be detrimental to societal development. Evidence suggests that the inequality gap is generally increasing across the globe. [...]*

*This paper focuses in particular on the role actuarial assumptions play in measuring the impact of inequality on global societies. Several case studies are presented that highlight specific aspects of inequality in particular countries. [...]"*

## **Communicating Longevity Risk to the Public**

*Ted Goldman (American Academy of Actuaries), Andrew Petersen (Society of Actuaries)*

*"As the retirement system in the US has continued to shift from a paternalistic environment to a participant-focused environment, individuals are increasingly being asked to understand and manage multiple risks in retirement. One of the most challenging risks for individuals to manage on their own is longevity risk. [...] This presentation will discuss key aspects of understanding longevity risk and provide ideas and tools for helping individuals.*

*It will present the "Actuaries Longevity Illustrator," an online tool available to the public created as a joint project by the American Academy of Actuaries and the Society of Actuaries. [...] Additionally, other tools and approaches for helping the public understand longevity risk will be discussed. [...] See <http://www.longevityillustrator.org/> and <https://www.soa.org/Research/age-wise.aspx> for resources."*

## **AFIR-ERM 11 ▪ Health Life (06/06/2018)**



### **Session Chair**

*Jan-Philipp Schmidt (TH Köln – University of Applied Sciences)*

## **2018 Student Research Case Study Challenge Presentations**

*Dale Hall (Society of Actuaries SOA)*

SOA Research was holding a Student Research Case Study Challenge, which provided an opportunity for teams of students to apply their actuarial skills on a real world problem. Over the course of eight weeks, teams of up to five students researched a case study situation, conducted actuarial analysis, formulated solutions, and presented recommendations. The work required a team approach to identify issues and organize priorities. The team selected from potential data sources, developed models with appropriate accuracy metrics, summarized relevant results, and then presented recommendations in a written format.

Finalists of the winning teams from the **Cass Business School** in London, the **Saïd Business School** in Oxford, the **University of Lausanne** and the **University of Lisbon** presented their work at the ICA 2018. Support for travel and attendance at ICA 2018 was provided by the SOA.

## ASTIN 10 - IACA (06/06/2018)

### Evaluation Report of the ASTIN Working Party ANCRM

Magda Schiegl (University of Applied Sciences Landshut)



Schiegl. Foto: DAV.

The concluding report of the ASTIN Working Party on "*Agent Based Models, Networks and Cellular Automata in Risk Management: Review and Perspective*" (ANCRM) has been presented: Natural sciences develop models and methods to describe and understand complex systems. Some of the most successful developments of the last few decades are agent based models, complex networks and cellular automata. They have also been applied to socio-economic contexts and have been documented in a huge amount of scientific literature.

For the P&C (re)insurance industry their application is most reasonable in the case of risk management, especially the risk evaluation and the aggregation of risks.

Some examples that can be examined and/or modelled with this kind of methods are risk aggregation schemes as the Solvency II tree structure in the context of networks, credit risk, pandemic, supply chain and operational risk.

Our working party wants to develop a deeper understanding of and new ideas for application in risk evaluation and risk aggregation. Thus, our report gives a structured overview of recent scientific contributions in this subject with a focus on the P&C (re)insurance industry. It further evaluates the applicability in insurance business. On this basis, ideas and proposals for further applied research and development in this area are generated and discussed.

The working party was **searching** for literature in 25 specified peer-reviewed journals on the three topics agent based models (ABM), networks (CN/NN for "complex networks" / "neuronal networks") and cellular automata (CA). Additionally, proposals of the members of the working party have been included to the list of literature. On request, we also included "Health" subjects in our activities. We excluded macroeconomic models: This could be an interesting topic for a further working party. We finally analysed at about 100 articles with the results as follows:

In the **classical actuarial literature** the three topics (ABM, CN/CC, CA) are not often addressed, especially in the context of risk management. It is evident from the literature that CA are a special case of ABM. This seems to be the reason why CA papers show decreasing importance in finance literature. They are still used in health literature.

We find a lot of papers dealing with systemic risk and contagion mainly on the basis of **CN/NN** in the banking and finance literature. They are highly connected with “Basel” and / or empirical data of financial crises. Many papers using the methods of ABM and CN/NN are written by representatives of the so called “socio-economic-physics”. These papers are typically found in banking, finance or statistical physics journals. Other topics addressed by CN/CC papers are supply chain networks, ERM, operational risk, moral hazard and theoretical dependence analyses. We find dynamic and stochastic methods, (stochastic) simulations as well as analytic studies mostly of limiting cases (large networks). Methodologically very important in this area is the definition and analysis of risk measures that are adequate for the network structures and the specific subject under investigation.

Concerning the **ABMs**, we find by far the most articles in the area of banking, finance and market. The subjects can be grouped into three main topics: Testing strategies in volatile environments or under endogenous shocks, collective market dynamics (herding, bubbles, crashes), stylised facts of markets (volatility clustering, fat tails, autocorrelation, etc.). We find only two papers concerning classical ASTIN topics: One by Ingram, Tayler, Thompson (2012, ASTIN Bulletin) and Haer, Botzen, Moel, Aerts (2017, Risk Analysis), both implementing and discussing strategic games.

The “**Health**” literature is dealing with all three topics (CN/NN, ABM, CA). Infectious diseases are one of the greatest threats to the human population with tremendous impacts on public health, economy and society. The mathematical models and their simulation results are used to study infectious disease dynamics, transmission mechanisms and intervention strategies. By the use of the methods under investigation, the papers investigate for instance: Heterogeneity in disease transmission (socio-demographic, individual behaviour, pathways, high/low risk groups), contact and transmission frequency, and transportation structure (airline networks).

The working party is discussing proposals for further applied research and development in the covered area.

## **AFIR-ERM 14 (06/06/2018)**

### **Session Chair**

*Oskar Goecke (TH Köln – University of Applied Sciences)*



Kalberer, Baumgartner. Fotos: DAV.

In order to give an overview over the session, parts of the abstracts provided by each speaker for their presentations are cited below.

### **Architecture of Internal Models**

*Tigran Kalberer (Milliman)*

*"[...] Internal models can reflect the risk profile of insurers more adequately than the standard formula and allow to align the metrics used to manage the company and the metrics used to assess compliance with regulatory requirements. [...]"*

*The typical approach to model these components and their popularity will be described as well as the Pros and Cons of the main architectures observed.*

*Astonishingly enough, some popular approaches exhibit severe weaknesses, which we also will discuss, as we will sketch some solutions to address these."*

### **Economic IRR and its Application**

*Naoki Sunamoto (Fukoku Mutual Life)*

*"Integrated management of capital, risk and return is essential for the contemporary ERM. The relationships between three elements are measured by three metrics: ESR, ROE and RORC. [...]"*

*In this paper, we introduce a risk adjusted return metric called "Economic IRR" as a complement to RORC. Economic IRR is a form of internal rate of return which includes initial required capital as part of initial investment. After developing the models for Economic IRR, we apply them to life insurance and annuity. [...] After showing an example of practical use in Fukoku Mutual Life, we conclude that the integrated management of capital, risk and return should be significantly enhanced when Economic IRR is effectively incorporated into the decision making process."*

### **Temporal Clustering and Renewal Processes in Empirical and Modelled Data**

*David Baumgartner (Swiss Re), Co-authors: Stefan Reimann, Marc Wüst*

*"Temporal clustering of events is a well-documented phenomenon for natural disasters such as winter storms, earthquakes, or floods. It constitutes a footprint for memory in the arrival process. [...]"*

*We propose a novel and general simulation method for the risk assessment of phenomena exhibiting temporal clustering. It is based on the theory of renewal-reward processes: The reward function of the inter-arrival times is derived from the distribution of empirical inter-arrival times after adjusting for periodic patterns such as seasonality, El Nino or the Atlantic Multidecadal Oscillation.*

*The model allows a quantitative analysis of the degree of clustering in event sequences. It can also be applied to climate models as a test and diagnosis tool. [...]"*

## Health 4 ▪ Life (06/06/2018)

### Session Chair

*Jan-Philipp Schmidt (TH Köln – University of Applied Sciences)*



Morgan, Beckman. Fotos: DAV.

### **An Universal Actuarial Model to Improve Health and Lower Costs**

*Ken Beckman (Central States Indemnity)*

### **Health Insurance and Prevention: Using Customer Behavior Study and Targeting in order to maximize the Effectiveness of Prevention Programs**

*Céline Blattner (ACTUARIS), Jean-Louis Rullière (Claude Bernard University, Lyon 1)*

### **Health System Designs: An integrated Approach to achieving UHC with multiple Stakeholders, focusing on the working Poor in developing Countries**

*Anne Drouin, Lisa Morgan (International Labour Organization)*

### **Role of medical Advances in Population Longevity Improvement – A Case Study on Statins**

*Elena Kulinskaya (University of East Anglia, Norwich)*

This HEALTH session was dedicated to several topics from health insurance: The presentation by **Ken Beckman** discussed an actuarial model that offers direct financial incentives to health care providers who help reduce the prevalence of chronic disease. In contrast to most current health care financing systems that offer no monetary rewards for improved patient health, the presented model gives providers motivation to assist patients eliminate chronic conditions.

During the second presentation, **Céline Blattner** and **Jean-Louis Rulliere** discussed topics to maximize the effectiveness of prevention programs. First, the improvement of access - and adherence over time - to prevention programs was suggested, and, second, machine learning methods were presented to pinpoint homogeneous policyholder groups (and then to provide them with specific prevention programs).

Afterwards, **Lisa Morgan** from the International Labour Organization presented an integrated approach to achieving UHC with multiple stakeholders. She focused on the working poor in developing countries.

The last presentation was given by **Elena Kulinskaya**. She discussed the role of medical advances in population longevity improvement.

## **ASTIN 12 (06/06/2018)**

### **Insurability of Non-Life Risks**

*Maria Heep-Altiner (TH Köln – University of Applied Sciences)*



Heep-Altiner. Foto: DAV.

All over the world, individuals and entities are exposed to risk defined as a negative deviation from their “normal” expectations – sometimes with very high economic impacts. In this context, “insurability” implies that there exists an efficient mechanism to create a collective for risk mitigation.

Because of the high relevance, the Non-Life Committee of the German Actuarial Association (DAV) has formed a task force to deal with the insurability of non-life risks in more detail. In this presentation, the most important results of the task force will be provided.

Theoretically, it can be distinguished between (pure) “privately” or “publicly” organized mechanisms. In practice, there exist very often “hybrid” solutions. Nevertheless, there are circumstances that promote private solutions and others that rather require public solutions because (profit-oriented) private solutions will probably fail in those cases.

Additional to a more general treatment of risk mitigation, particular features of non-life insurance will be presented and discussed. Especially, general requirements, techniques, and methods are outlined. Furthermore, examples for certain lines of business and special non-life risks are presented. Additionally, with respect to non-life risks, possible future developments will be discussed.

This presentation is of high relevance for all non-life actuaries. Furthermore, the presentation should provide clarification for all discussions with the public. There are very often public requirements that profit-oriented private solutions won’t be able to realize. A specification of the conditions for private or public solutions will be helpful to have the discussions in a more rational way. Thus, this presentation is also of a high practical relevance.

## Pensions ▪ IACA (07/06/2018)

### Intergenerational Fairness in a CDC Pension System

Oskar Goecke (TH Köln – University of Applied Sciences)



Goecke. Foto: DAV

Traditional Defined-Benefit (DB) pension plans are in retreat worldwide. Mostly they are replaced by Defined-Contribution (DC) plans passing the burden of the capital market and longevity risk on the employees. In the aftermath of the financial crisis 2007/ 2008, capital funded pensions were doubly hit. The stock market crash directly hit DC-plans and the low interest rate environment make existing DB-plans extremely expensive. Thus, halfway between Scylla and Charybdis, so-called Collective Defined Contribution (CDC) plans became popular.

Actually, Germany will allow CDC-plans as of 2018. This comes near a revolution since so far the German Company Pension Act permitted only DB-type pensions plans.

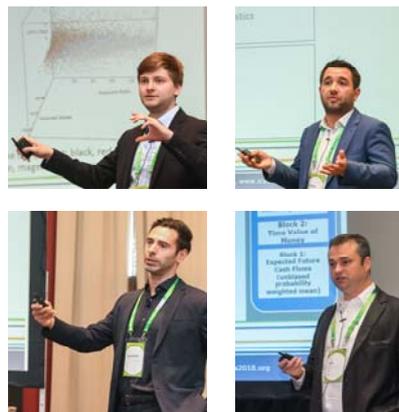
From the perspective of an employer, a CDC-plan is a DC-plan, because he or she is only obliged to pay contributions (pay-and-forget). However, from the perspective of an employee, a CDC-plan offers insurance like protection in the sense that capital market and longevity risks are buffered by means of a collective reserve. The collective reserve comprises unallocated assets, which means that these assets are owned by the members collectively but not individually. However, additions to and withdrawals from the collective reserve affect the balance between the generations. Thus intergenerational equity is the predominant issue for the asset liability management (ALM) of CDC-pension funds. Based on the ALM-model as set out in Goecke (Ins Math Econ 53 (2013), 678) we present results on the following questions: How can we measure intergenerational fairness in a CDC-system? How resilient is a CDC-pension system, i.e. to what degree can a CDC-system absorb external shocks and adapt to external shifts? How can we communicate the benefits of a CDC-pension plan?

As expressed in Article 7 of the IORP-Directive (*“As a general principle, IORPs shall, where relevant, have regard to the aim of having an equitable spread of risks and benefits between generations.”*) intergenerational equity is a fundamental challenge to actuaries, practitioners and researchers. The author hopes to contribute to this issue.

## ASTIN 19 (08/06/2018)

### Session Chair

*Maria Heep-Altiner (TH Köln – University of Applied Sciences)*



Schumann, Budzyn, Shan, Ferriero, Soboll. Fotos: DAV.

### **Single Loss Development Models for the Projection of Individual Large Claims for Long Tail Non-Proportional Reinsurance Pricings**

*Steffen Schumann (SCOR)*

### **Efficient Frontier Technique for Portfolio Optimization in Non-Life**

*Thomas Budzyn (Meyerthole Siems Kohlruss)*

### **Solvency Capital Estimation, Reserving Cycle and Ultimate Risk**

*Alessandro Ferriero (University of Madrid and SCOR)*

### **IAA Monograph on IFRS 17 Risk Adjustment for Risk Uncertainty**

*Hui Shan, Thilo Soboll (B & W Deloitte GmbH)*

This section covered a wide range of non-life topics – from very specific model treatments with respect to single loss development up to very general aspects relating the risk adjustment under IFRS 17.

Common aggregate models do not include the entire information being very problematic for reinsurance applications. In contrast to this, **single loss development models** fit the severity distributions according to the individual ultimate loss estimations. This enables to price cedents with sparse claim data.

In order to optimize portfolios, the combined effect of price increases and their resulting premium decreases can be analysed with classical **efficient frontier techniques** where efficiency can be defined by suitable efficiency measures.

The estimation of the **reserves** of a run off portfolio under consideration of the **reserving cycle** (considering years with prudent reserves followed by years with releases) by a suitable stochastic model leads to very robust estimations of the Solvency Capital Requirement respectively the Solvency II risk margin.

Under IFRS 17, the settlement of a **risk adjustment provision for risk & uncertainty** is required that can be compared with the Solvency II risk margin although it is not identical with that concept. In order to inform their members how to determine this adjustment, IAA has produced a monograph covering those topics.

## **Pensions 15 (08/06/2018)**

### **Risk Management and Sustainability**

#### **Session Chair**

*Ralf Knobloch (TH Köln – University of Applied Sciences)*



Knobloch, Flici. Foto: DAV

#### **Retirement – A New Frontier of the over 80s Market**

*Jules Gribble (International Association of Insurance Supervisors)*

*Cary Helenius (Equity Risk Management)*

#### **Alone Stage of Retirement**

*Lori Curtis (University of Waterloo)*

#### **Financial Sustainability of the Algerian Retirement System: A Perspective Analysis of the 50 Upcoming Years**

*Farid Flici (Centre for Research in Applied Economics for Development)*

#### **20 Years after the Pension Reform**

*Carmen Fernandez (Mexican Social Security Institute)*

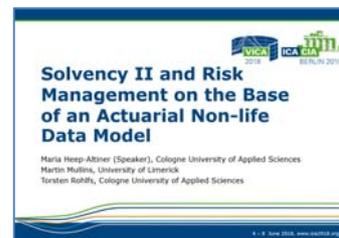
In the context of “*Risk Management and Sustainability*”, four presentations covering topics with respect to retirement and retirement systems have been given in this special pension session – where the speakers came from Switzerland, Australia, Canada, Algeria and Mexico such that four continents have been represented.

The first two presentations dealing with the **over 80s market** and the **alone stage of retirement** (with respect to women in Canada) focused on special aspects of the *retirement phase*.

The last presentations relating to the **financial sustainability of the Algerian retirement system** and the **pension reform in Mexico** dealt with structures and problems of *retirement systems* in general.

The session was characterized by really detailed presentations and very vivid discussions of the highly international auditory.

## Virtual International Actuarial Congress (VICA) 04 June – 08 June 2018



### **Solvency II and Risk Management on the Base of an Actuarial Non-life Data Model**

*Maria Heep-Altiner (TH Köln – University of Applied Sciences)*

*Martin Mullins (University of Limerick)*

*Torsten Rohlf (TH Köln – University of Applied Sciences)*

Over the last years, the non-life section of the German Actuarial Association has developed the "*Feldafinger Brandkasse*" (engl.: "*Feldafing fire society*") as a non-life data model to be used for actuarial investigations.

Complementary to this, the "*IVW Private Lines*" has been developed by the research group financial and actuarial risk management (FaRis) at the Cologne University of Applied Sciences in a cooperation with the University of Limerick as a (slightly) simpler non-life data model where this model should cover as comprehensively as possible all relevant actuarial as well as economical aspects.

The data model of the "*IVW Private Lines*" contains all actuarial features to illustrate in a consistent way the three Solvency II pillars and their high degree of interconnection. On the base of this data model, the following aspects are illustrated:

- Differences between the economic valuation approach required by Solvency II and other approaches where especially the MCEV valuation approach for a non-life insurer will also be provided.
- Differences between the determination of the required capital by the predefined standard formula, by a partial internal model and by a full internal model.
- The impact of the model results of pillar one to the subsequent pillars two (risk management and ORSA) and three (reporting and transparency).
- The transparency of highly sensitive company information to the public via key indicators that can be derived by the publicly available QRT.

Illustrating the very complex interrelations between all pillars should be quite helpful for all actuaries or other practitioners working in environments related to Solvency II. The model contains the complexity needed, but it is not more complex than necessary. The illustrative content is of a high practical value to those working in this field.

# 1 Verteilungsgerechtigkeit zwischen den Generationen bei der reinen Beitragszusage

Oskar Goecke, TH Köln<sup>5</sup>

## 1.1 Enteignung des Individuums zugunsten des Kollektivs?

Das Betriebsrentenstärkungsgesetz erlaubt erstmalig eine sogenannte *reine Beitragszusage*, bei der der Arbeitgeber mit der Zahlung der Beiträge seine Verpflichtungen erfüllt hat („*pay-and-forget*“). Die Beiträge des Arbeitgebers (einschl. der Beiträge aus einer Entgeltumwandlung) fließen dann z. B. in einen Pensionsfonds;<sup>6</sup> die späteren Versorgungsleistungen müssen ausschließlich und vollständig aus Kapitalstock bestritten werden. Die Beiträge und die darauf erzielten Erträge bilden für den jeweiligen Arbeitnehmer das „*planmäßig zuzurechnende Versorgungskapital*“<sup>7</sup>. Im späteren Verlauf des Gesetzgebungsverfahrens ist dann noch folgender Satz eingefügt worden:

*„Dabei kann ein kollektives Versorgungskapital gebildet werden, das den Versorgungsanwärttern insgesamt planmäßig zugerechnet ist.“*

Dieser Satz hat es in sich, denn er bedeutet, dass Teile der Beiträge oder der Erträge nicht dem einzelnen Arbeitnehmer gutgeschrieben werden, sondern in einen gemeinschaftlichen Topf fließen. Überspitzt ausgedrückt: Enteignung des Individuums zugunsten des Kollektivs!?

Auch wenn der Gesetzestext keine Aussage darüber enthält, wie das kollektive Versorgungskapital zu bilden und zu verwenden ist, so wird in der Gesetzesbegründung jedoch klar, was bezweckt ist:

*„Durch Zuführungen zu oder Entnahmen aus diesem Puffer kann erreicht werden, dass etwaige Schwankungen des Vermögens der Einrichtung geglättet werden. Auf diese Weise kann der Aufbau der Anwartschaften verstetigt werden, insbesondere in der letzten Phase vor dem Rentenbeginn. Dies trägt zur Planungssicherheit bei.“<sup>8</sup>*

Aber auch dieser Hinweis lässt den Anwender, nämlich die Tarifparteien, mit der Frage alleine, nach welchen Kriterien der kollektive Topf aufgebaut bzw. verwendet werden soll.

---

<sup>5</sup> Alle verwendeten Grafiken sind selbsterstellt.

<sup>6</sup> Die Darstellung beschränkt sich auf den Durchführungsweg als Pensionsfonds. Die Ausführungen gelten jedoch in analoger Weise auch für die reine Beitragszusage, die über eine Pensionskasse oder im Rahmen einer Direktversicherung abgewickelt wird.

<sup>7</sup> Vgl. § 35 Abs. 1 Pensionsfonds-Aufsichtsverordnung (PFAV).

<sup>8</sup> BT-Drs. 18/11286 vom 22.02.2017, S. 52.

## 1.2 Generationengerechtigkeit als Fundamentalprinzip

Die EbAV-II-Richtlinie (2016/2341) formuliert als Fundamentalprinzip für die Tätigkeit von Versorgungseinrichtungen den Grundsatz der Generationengerechtigkeit:

*„Grundsätzlich berücksichtigen die EbAV falls angezeigt das Ziel, bei ihren Tätigkeiten die Risiken und Zuwendungen ausgewogen zwischen den Generationen zu verteilen.“<sup>9</sup>*

Die EbAV-II-Richtlinie ist noch nicht in nationales Recht umgesetzt, dennoch sollten alle Akteure dieses Fundamentalprinzip beachten. Ein offensichtlicher Verstoß gegen das Fundamentalprinzip liegt beispielsweise vor, wenn systematisch ein kollektiver Kapitalstock aufgebaut wird, ohne dass erkennbar ist, unter welchen Umständen er verwendet wird. Auch muss der Umfang der kollektiven Reserve in einem vernünftigen Verhältnis zum Sicherungszweck stehen. Wenn beispielsweise der Pensionsfonds eine sehr sicherheitsbetonte Kapitalanlagestrategie verfolgt, so wird keine nennenswerte Reserve benötigt; hingegen bei einer Asset-Allokation mit einer Aktienquote von 50% ist eine Reservequote von 20% oder mehr durchaus angemessen.

## 1.3 Vorschlag für ein generationengerechtes Reservemanagement

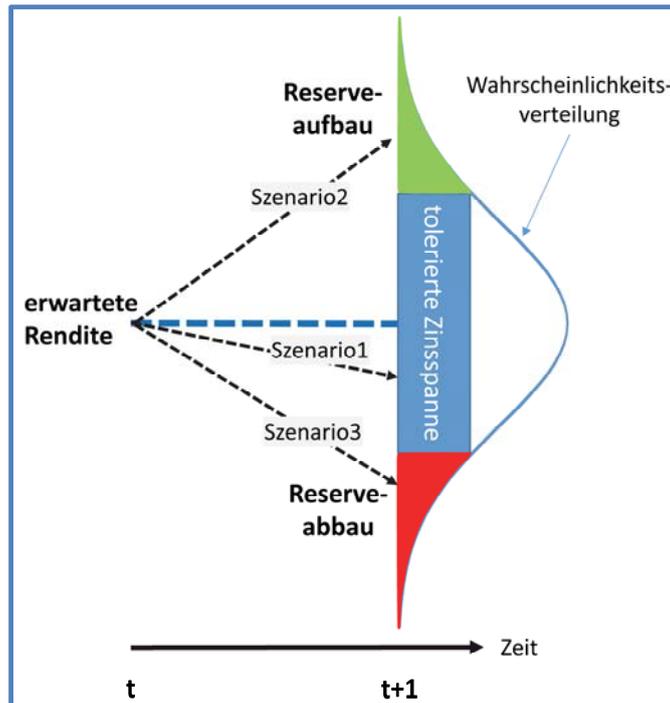
Zunächst muss festgelegt werden, wie die strategische Asset-Allokation aussehen soll. Hierbei ist zu klären, in welchem Umfang man Markt-, Bonitäts-, Liquiditäts-, Währungs- oder sonstiger Kapitalanlagerisiken eingehen möchte. Aus der strategischen Asset-Allokation kann der *Value-at-Risk (VaR)* abgeleitet werden. Das ist der Anteil des Vermögens, der „gefährdet“ ist, bzw. mit dessen Verlust mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu rechnen ist.<sup>10</sup> Mit Blick auf die rentennahen Jahrgänge kann man aus dem *VaR* ableiten, welche Reservequote erforderlich ist, um substanzielle Verluste unmittelbar vor Rentenbeginn vermeiden zu können. Selbst wenn keine rentennahen Jahrgänge vorhanden sind, kann die Reserve sinnvoll verwendet werden, um Ertragsschwankungen auszugleichen.

Dies soll am Beispiel eines Pensionsfonds illustriert werden, der aufgrund der gewählten Asset-Allokation eine Verzinsung von 2% erwartet. Da ein substanzieller Anteil der Kapitalanlagen einem gewissen Risiko ausgesetzt ist, weist der Pensionsfonds die Arbeitnehmer darauf hin, dass durchaus ein Verlust von beispielsweise -10% möglich ist.

---

<sup>9</sup> Richtlinie 2016/2341 vom 23.12.2016, Artikel 7, Satz 3. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32016L2341>.

<sup>10</sup> Auf eine formale Definition des *VaR* wird an dieser Stelle bewusst verzichtet.



**Abbildung 1: Reserveaufbau und -abbau in Abhängigkeit von der tatsächl. Rendite.**

Die *erwartete* Rendite ist Ausgangspunkt für die Festlegung der Verzinsung der Arbeitnehmerguthaben. Bewegt sich die tatsächliche Portfolio-Verzinsung in einem gewissen Toleranzbereich (vgl. Szenario 1), so wird die Portfolio-Verzinsung genau auf die Arbeitnehmerguthaben übertragen. Liegt die tatsächlich Portfolio-Verzinsung deutlich über den Erwartungen (Szenario 2), so werden die überschießenden Erträge der Reserve zugeführt. Der Sicherungsfall tritt ein, wenn es unerwartete deutliche Verluste gibt (Szenario 3). Dann werden Mittel der Reserve entnommen, um die Verzinsung der Arbeitnehmerguthaben zu stützen.

Ein solcher Mechanismus ist generationengerecht, denn alle Altersgruppen partizipieren in gleicher Weise von den Kapitalanlagen, insbesondere von der Mehrrendite, die durch einen höheren Anteil von Realinvestitionen generiert wird. Die Risiken der Kapitalanlagen werden von allen gemeinschaftlich getragen. Durch den Auf- und Abbau der kollektiven Reserve werden Renditespitzen, im Positiven wie im Negativen, abgefangen. Dieser Sicherungsmechanismus ist besonders wichtig für die rentennahen Jahrgänge. Aber auch die jüngeren profitieren von dem Ausgleichsmechanismus, da auch ihre Versorgungsansprüche stabilisiert werden.

#### **1.4 Warum Zinsgarantien nicht generationengerecht sind**

Die reine Beitragszusage verbunden mit dem Garantieverbot<sup>11</sup>, das der durchführenden Einrichtung auferlegt ist, ist ein wichtiger Beitrag zu mehr Generationengerechtigkeit in der betrieblichen Altersversorgung!

<sup>11</sup> § 22 Abs. 1, Satz 2 BetrAVG.

Diese auf den ersten Blick provozierende These bedarf der Erläuterung. Betrachtet man zunächst ein Versorgungsmodell mit Zinsgarantien, bei dem die Altersversorgung ausschließlich aus den Beiträgen finanziert wird und *kein* Arbeitgeber verpflichtet ist, für die Garantien zu haften. Wenn in diesem Modell für eine Alterskohorte die Garantien greifen, also der laufende Kapitalertrag über länger Zeit unter dem Garantiezins liegt, so müssen zum einen die Zinsgarantien für die neu hinzukommenden reduziert werden, und zum anderen werden die gesamten Kapitalerträge systematisch auf die Kohorten mit den hohen Garantiezusagen verschoben. Das ist insbesondere dann unfair, wenn hohe Garantiezinsen für den Bestand einhergehen mit einer Kapitalanlagepolitik, die ausschließlich auf das Ziel ausgerichtet ist, den Garantiezins zu erwirtschaften. Spätestens wenn alle Reserven verzehrt sind und alle Umverteilungsspielräume zum einseitigen Nutzen der Garantiebesitzer ausgeschöpft sind, wird diese Versorgungseinrichtung schließen müssen oder eben doch die Leistungen kürzen müssen.

Ändert sich die Beurteilung, wenn man unterstellt, dass im Hintergrund immer ein Arbeitgeber steht, der in Lage ist, Finanzierungslücken aufzufüllen? Nein, denn der oben dargestellte Umverteilungseffekt zugunsten der Garantiebesitzer beginnt zu wirken, lange bevor die Versorgungseinrichtung überschuldet ist und der Arbeitgeber einspringen muss.

## **1.5 Fazit**

Die reine Beitragszusage mit ihren Sicherungsmechanismen zwingt die Tarifparteien, die Generationengerechtigkeit bei der Gestaltung der Versorgungspläne in den Fokus zu nehmen. Das Garantieverbot ist ein wichtiger Beitrag zur Generationengerechtigkeit, denn es verhindert in Zukunft, was leider derzeit zu beobachten ist, dass nämlich alte Garantieverprechen zu Lasten der jungen Arbeitnehmer abgewickelt werden.

## 2 Versicherbarkeit von Risiken in der Schadenversicherung Ergebnisbericht der DAV Arbeitsgruppe „Versicherbarkeit“

*Detlef Frank, Rainer Fürhaupter, Maria Heep-Altiner, Anja Jutzi, Michael Radtke*<sup>12</sup>

In 2017 hat der Ausschuss Schadenversicherung der Deutschen Aktuarvereinigung DAV eine Arbeitsgruppe „Versicherbarkeit“ eingerichtet mit dem Ziel, die wesentliche Aspekte dieser Thematik nicht nur unter aktuariellen Gesichtspunkten, sondern auch unter ökonomischen und gesellschaftspolitischen Gesichtspunkten zu diskutieren. Die Resultate sind in einem Ergebnisbericht zusammengefasst, der auf der DAV Website seit Herbst 2017 zur Verfügung steht.<sup>13</sup> Aufgrund der allgemeinen Bedeutung wurde dieses Thema für den ICA 2018 in Berlin eingereicht und vor einem internationalen Fachpublikum von einem Mitglied der Arbeitsgruppe vorgetragen und diskutiert.

Um dieses Thema einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen, ist nachfolgend der originale Ergebnisbericht in einer leichten redaktionellen Bearbeitung – bedingt durch die Eingliederung in den vorliegenden Gesamtband – beigefügt.

### 2.1 Risiko und Versicherbarkeit

Risiko im Sinne einer (u. U. erheblichen) negativen Abweichung<sup>14</sup> vom Normalzustand ist ein prägendes Element unserer Gesellschaft, dem Individuen wie auch Unternehmen ausgesetzt sind, so dass hier sowohl ein sozialpolitischer als auch ein wirtschaftspolitischer Gestaltungsbedarf gegeben ist.

#### 2.1.1 Umfeld- und Rahmenbedingungen beim Umgang mit Risiken

Der sozialpolitische wie auch der wirtschaftspolitische Gestaltungsbedarf resultiert im Wesentlichen aus mikro- und makroökonomischen Nutzenüberlegungen, die durch einen geeigneten rechtlichen Rahmen flankiert werden müssen.

#### Gesellschafts- und wirtschaftspolitischer Rahmen

Die **mikroökonomische** Sichtweise umfasst das Risikomanagement einzelner Wirtschaftssubjekte wie Privatpersonen oder Unternehmen beispielsweise im Hinblick auf die

---

<sup>12</sup> Alle verwendeten Grafiken sind selbsterstellt.

<sup>13</sup> Siehe [https://aktuar.de/unsere-themen/fachgrundsaeetze-oeffentlich/2017-09-18\\_DAV-Ergebnisbericht-Versicherbarkeit-von-Risiken.pdf](https://aktuar.de/unsere-themen/fachgrundsaeetze-oeffentlich/2017-09-18_DAV-Ergebnisbericht-Versicherbarkeit-von-Risiken.pdf) (Zugriff am 02.02.2018).

<sup>14</sup> Alternativ zum „einseitigen“ Risikobegriff (bezogen auf negative Auswirkungen) gibt es in der Literatur auch noch den „zweiseitigen“ Risikobegriff (Risiko im Sinne von unsicherem Ausgang, unabhängig von einer positiven oder negativen Konnotation), siehe beispielsweise "Die Unsicherheit des Risikobegriffs – Zur Terminologie der Versicherungsbetriebslehre", in: Praxis und Theorie der Versicherungsbetriebslehre, Festaussage für H.L. Müller-Lutz, Hrsg.: P. Braeß, D. Farny, R. Schmidt; Karlsruhe 1972, S. 147-169.

Bezahlbarkeit der Prämien, den erwarteten Nutzen der Versicherung oder der Rechtmäßigkeit des Versicherungsschutzes.

Die **makroökonomische** Sichtweise umfasst weitergehende gesellschaftspolitische Zielsetzungen wie

- flächendeckende Absicherung relevanter Risiken ggf. durch Pflichtversicherungen für Privatpersonen und Unternehmen,
- gesellschaftlich angestrebte Gleichbehandlung durch Diskriminierungsverbote sowie
- Förderung der privaten und unternehmerischen Investitionsbereitschaft zur Förderung der allgemeinen Wirtschaftssituation.

### **Flankierender rechtlicher Rahmen**

Sozialpolitisch wünschenswerte Zielsetzungen im Hinblick auf die Verringerung und Vermeidung von Risiken werden unabhängig davon, ob sie die mikro- oder makroökonomische Sichtweise betreffen, an vielen Stellen durch entsprechende rechtliche Regelwerke flankiert.

- In der **Sozialgesetzgebung** werden Mechanismen der Risikotragung und Risikobewältigung geregelt, bei denen eine Pflichtteilnahme als wünschenswert angesehen wird wie beispielsweise bei der gesetzlichen Rentenversicherung.
- Ergänzend hierzu gibt es aus Gründen des Opferschutzes in einigen Haftpflichtversicherungen auch Regelungen zur **Pflichtversicherung** bei privatrechtlich organisierten Kollektiven wie etwa bei der Kraftfahrzeughaftpflichtversicherung.
- Im **Versicherungsvertragsgesetz** werden für eine privatrechtlich organisierte Risikotragung Rechte und Pflichten von Versicherungsunternehmen und Versicherungsnehmern geregelt.
- Im **Aufsichtsrecht** werden die Regeln vorgegeben, die eine (möglichst) dauerhafte Erfüllung der Verpflichtungen der Versicherungsunternehmen gegenüber ihren Versicherungsnehmern gewährleisten sollen.
- Im **Steuerrecht** werden an vielen Stellen Anreize für eine privatrechtliche Risikoabsicherung gegeben beispielsweise im Rahmen der privaten Altersvorsorge.

### **2.1.2 Kollektivierungsmechanismen und Versicherbarkeit**

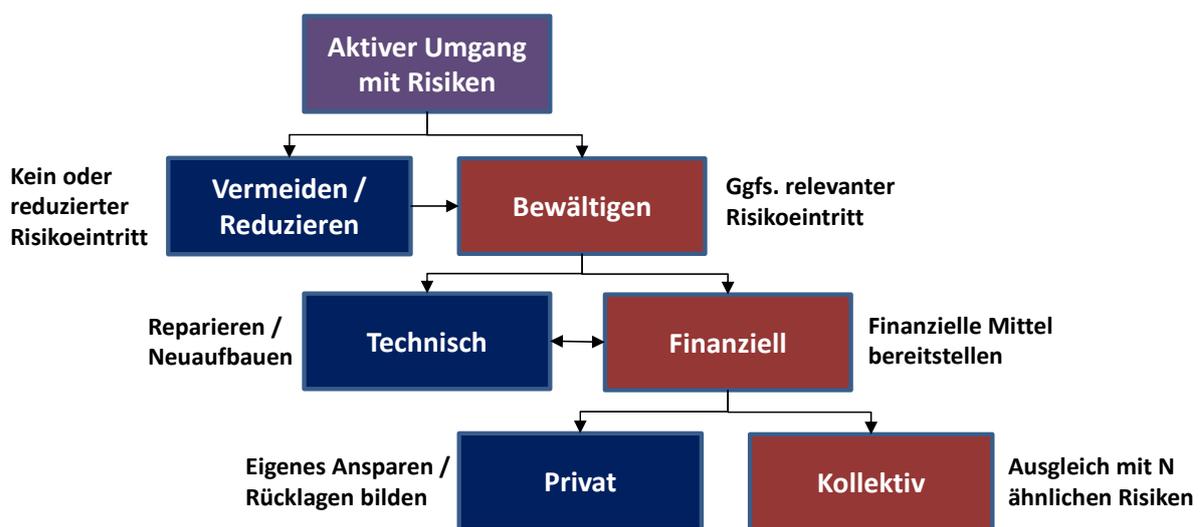
Ein aktiver, d. h. gemanagter Umgang mit Risiken (im Unterschied zum reinen Ignorieren) ist gekennzeichnet

- durch eine **Vermeidung** bzw. **Reduzierung** von Risiken, so dass sich kein oder aber ein deutlich verringerter Risikoeintritt bzw. ein verringertes Risikoausmaß<sup>15</sup> ergibt, sowie
- durch eine **Bewältigung** von Risiken bei einem ggf. relevanten Risikoeintritt.

Die Bewältigung von Risiken kann **technisch** erfolgen, d. h. durch Reparatur oder Neuaufbau, oder durch Bereitstellung ausreichender **finanzieller** Mittel. Die Bereitstellung finanzieller Mittel kann dabei

- **privat**, d. h. durch eigenes Ansparen oder eigene Bildung von Rücklagen, oder
- **kollektiv**, d. h. durch Ansparen oder Bildung von Rücklagen in einem Kollektiv mit einer ausreichend großen Anzahl von Risiken

erfolgen, wobei hier auch Mischformen möglich sind, siehe dazu die nachfolgende Abbildung.



**Abbildung 2: Mechanismen zur Bewältigung von Risiken.**

**Versicherbarkeit (im weiteren Sinne)** bedeutet, dass für ein Risiko ein **geeigneter Kollektivierungsmechanismus** zur finanziellen Bewältigung eines Risikos gefunden werden kann. Prinzipiell kann eine Kollektivierung dabei durch einen *sozialpolitischen* oder durch einen *individualrechtlichen* Mechanismus erfolgen, wobei nachfolgend diese Mechanismen in ihrer „Reinform“ erläutert werden. In der Praxis treten häufig Mischformen auf, wofür anschließend einige Beispiele aufgelistet werden.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Beispielsweise durch die Einführung von Sprinkleranlagen.

<sup>16</sup> Zum Thema „Versicherbarkeit“ siehe auch Karten: "Zum Problem der Versicherbarkeit und zur Risikopolitik des Versicherungsunternehmens - betriebswirtschaftliche Aspekte", in: ZVersWiss 1972, S. 279-299.

### **Rein sozialpolitischer Kollektivierungsmechanismus**

Bei einem (rein) sozialpolitischen Kollektivierungsmechanismus kann die Teilnahme am Kollektiv erzwungen werden; ein Ausgleich des Schadens im Kollektiv und Verteilung der Schadenkosten abweichend von der persönlichen Risikosituation ist Gestaltungsprinzip. Dies ermöglicht sozialpolitisch wünschenswerte Lösungen wie z. B. Beiträge abhängig von der persönlichen Einkommenssituation.

Darüber hinaus kann eine „Nachfinanzierung“<sup>17</sup> durch das Kollektiv bei nicht ausreichenden finanziellen Mitteln ggf. erzwungen werden. Dies ermöglicht eine Absicherung von Risiken auch dann, falls eine stabile Bewertung nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich ist.

Ein typisches Beispiel für einen sozialpolitischen Kollektivierungsmechanismus ist die gesetzliche Rentenversicherung. Hier ist ein **öffentlicher** Träger der Organisator des Kollektivs.

### **Rein individualrechtlicher Kollektivierungsmechanismus**

Bei einem (rein) individualrechtlichen Kollektivierungsmechanismus wird die Teilnahme am Kollektiv i.d.R. nicht erzwungen, sondern erfolgt auf der Basis eines individualrechtlichen Vertrages zwischen den Mitgliedern des Kollektivs (z. B. den *Versicherungsnehmern*) und einem i. d. R. gewinnorientierten Organisator des Kollektivs (z. B. einem *Versicherungsunternehmen*).<sup>18</sup> Ein Ausgleich der Abweichung der Schäden im Kollektiv bei differenzierten Erwartungswerten ist Gestaltungsprinzip. Beiträge sind daher nur möglich in Abhängigkeit von der individuellen Risikosituation. Dies fördert Schadenverhütung und -minderung, verhindert Antiselektionseffekte und ist in hohem Maße Motivation, sich zu einer „fairen Prämie“ freiwillig zu versichern.

Eine Nachfinanzierung durch das Kollektiv bei nicht ausreichenden finanziellen Mitteln kann nicht erzwungen werden, da die Beitragsleistungen nur auf Basis der vorher vertraglich vereinbarten Bestimmungen erfolgen.<sup>19</sup> Dies ermöglicht keine Absicherung von Risiken, bei denen eine stabile Bewertung nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich ist.

Insgesamt liegt der wesentliche Unterschied zwischen sozialpolitischer und privatrechtlicher Risikotragung in der Art und Verpflichtung der Trägerschaft: Im ersten Fall sind es öffentliche Träger, die die Verantwortung für die Finanzierung übernehmen, dafür sehr

---

<sup>17</sup> Bei sozialpolitischen Kollektiven kann beispielsweise ergänzend zu einer reinen Umlagefinanzierung eine exogene Finanzierung durch Zuschüsse aus Steuermitteln erfolgen; Beiträge und Leistungen für die Folgeperioden können angepasst werden.

<sup>18</sup> Eine Ausnahme bilden diejenigen Versicherungsvereine auf Gegenseitigkeit (VVG), die Versicherungsnehmer in einer Eigentümerfunktion – analog zu den Aktionären einer AG – zu Nachschüssen verpflichten.

<sup>19</sup> In diesem Zusammenhang stellen Prämienanpassungsklauseln keine Ausnahme dar, da diese nur die Prämienleistungen der Zukunft betreffen.

große Eingriffsrechte in Beiträge und Leistungen erhalten und u. U. mit Steuermitteln eingreifen können. Im anderen Fall sind es (i. d. R. private) gewinnorientierte Träger, die das Risiko negativer Abweichungen über ihr eingesetztes Vermögen ausgleichen müssen. Sie haben keine Eingriffsrechte in die Leistungen und nur mäßige Eingriffsrechte in die Beiträge kommender Perioden (z. B. durch Beitragsanpassungsklauseln mit hohen rechtlichen Hürden). Verluste vergangener oder laufender Perioden müssen sie komplett aus ihrem Vermögen begleichen.

### **Mischformen und Übergänge zu sozialpolitischen Lösungen**

Aus gesellschafts- wie sozialpolitischen Gründen können bei individualrechtlichen Kollektivierungsmechanismen oft Mischformen bzw. Übergänge zu sozialpolitischen Kollektivierungsmechanismen vorliegen wie etwa:

- Obligatorische Teilnahme an einem individualrechtlich organisierten Kollektiv wie in der Kraftfahrzeughaftpflichtversicherung aus Gründen des Opferschutzes.
- Gesetzliche Vorgaben zu Merkmalen wie ein Verbot des Merkmals „Nationalität“ bzw. des Merkmals „Geschlecht“ bei Unisex Tarifen.
- Gesetzliche Vorgaben zu Rechnungszinsen.
- Obligatorische Umlage der Kosten für Geburten etc. bei der privaten Krankenversicherung.

**Versicherbarkeit (im engeren Sinn)** liegt vor, wenn ein überwiegend **individualrechtlicher Kollektivierungsmechanismus** (d. h. gegebenenfalls auch als Mischform) zur finanziellen Bewältigung von Risiken möglich ist. Versicherbarkeit (i. e. S.) hängt dabei nicht von irgendwelchen absoluten Grenzen ab, sondern unterliegt den wirtschaftlichen Entscheidungen von Versicherungsnehmern und Versicherungsunternehmen, d. h. das Versicherungsunternehmen muss bereit sein, das Risiko zu übernehmen, und der Versicherungsnehmer muss bereit und wirtschaftlich in der Lage sein, eine Prämie in einer bestimmten Höhe zu bezahlen.

Zur Vereinfachung soll der Begriff Versicherbarkeit im Folgenden nur auf Versicherbarkeit im engeren Sinn bezogen sein. Sofern sich Aussagen auf Versicherbarkeit im weiteren Sinn beziehen, wird dies gesondert vermerkt.

### **Konstruktionsprinzipien individualrechtlicher Kollektive**

Aufgrund der genannten Eigenschaften funktionieren individualrechtlich organisierte Kollektive in den meisten Fällen nach folgenden (vertraglich festgelegten) Konstruktionsprinzipien:

- Der **Eigenkapitalgeber** (im Sinne einer Rolle, beispielsweise ein **Versicherungsunternehmen**) stellt zur (Nach-) Finanzierung möglicher Abweichungen von den Erwartungswerten ausreichend Kapital zur Verfügung.<sup>20</sup> Zur Kompensation möglicher Eigenkapitalverluste aus einem Nachfinanzierungsbedarf kann im Sinne einer fairen Regelung für beide Seiten eine angemessene (d. h. dem Risiko entsprechende) Überrendite oberhalb einer risikofreien Verzinsung verlangt werden.
- Die **Mitglieder des Kollektivs** (im Sinne einer Rolle, beispielsweise **Versicherungsnehmer**) finanzieren über die Beitragszahlungen nur den individuell erwarteten Schadenbedarf, nicht aber den möglichen weiteren (Nach-) Finanzierungsbedarf durch Überschadenereignisse. Bei Übernahme dieses Risikos durch einen Eigenkapitalgeber finanzieren die Teilnehmer im Sinne einer fairen Lösung für beide Seiten die angemessene Überrendite bezogen auf die geleistete Kapitalstellung. Weiterhin finanzieren die Mitglieder des Kollektivs als dessen Nutznießer die Kosten der Organisation und der Verwaltung.

### 2.1.3 Voraussetzungen für Versicherbarkeit

Für einen sozialpolitischen Kollektivierungsmechanismus ist im Prinzip nur erforderlich, dass ein (gesellschafts- und wirtschaftspolitisch relevantes) Risiko ein genügend großes Kollektiv betrifft, für das eine Zwangsmitgliedschaft sinnvoll ist, und dass ein Risiko nicht jeden finanziellen Rahmen sprengt, so dass bei einer nicht stabilen Vorabschätzung zumindest noch ein Nachfinanzierungsmechanismus greifen kann.

#### **Bewertbarkeit von Risiken**

Im Unterschied zu einem sozialpolitischen Kollektivierungsmechanismus ergeben sich bei einem individualrechtlichen Kollektivierungsmechanismus aber weitere zusätzliche Anforderungen im Hinblick auf die Bewertbarkeit von Risiken, wobei man hier zwischen *neuen* und schon seit längerem *bestehenden* Risiken unterscheiden sollte.

#### Neue Risiken

Neue Risiken sind per definitionem natürlich nicht oder nur sehr eingeschränkt einschätzbar, woraus aber nicht zwingend folgt, dass deshalb ein individualrechtlich Mechanismus ausgeschlossen sein muss. Das Eröffnen neuer Handlungsfelder unter Eingehung entsprechender Risiken ist ja gerade einer der Treiber privaten wirtschaftlichen Handelns.

Für die Zeichnung neuer Risiken ist aber unbedingt erforderlich, dass man durch geeignete Produktgestaltungen wie z. B. Deckungssummenbegrenzungen zumindest das Gesamtrisiko und somit den möglichen Gesamtverlust begrenzen kann, der durch ein ausreichend vorhandenes Eigenkapital abgesichert werden muss.

---

<sup>20</sup> Die Regelungen für eine als ausreichend angesehene Kapitalstellung sind in der EU im Regelwerk Solvency II geregelt, das seit dem 1. Januar 2016 in Kraft getreten ist.

Dies setzt eine angemessene Risikostreuung voraus, d. h. die Exposures für neue Risiken sollten eine bestimmte Risikotragfähigkeit nicht übersteigen, um bei einer völligen Fehleinschätzung nicht zu einer erheblichen wirtschaftlichen Schieflage bis hin zur Insolvenz zu führen.

### Bestehende Risiken

Mittel- bis langfristig sollten allerdings für jedes individualrechtlich abgesicherte Risiko die Beitragsleistungen stabil einschätzbar sein, da reine Verlustausgleichsmechanismen ohne Aussicht auf ausreichende Gewinne keine Maxime eines gewinnorientierten wirtschaftlichen Handelns sind. Hierfür sollte in jedem Fall für die reine Risikotragung<sup>21</sup> mindestens eine **stabile Einschätzung**

- 1) für das mittlere Schadensausmaß  $\mu$  sowie
- 2) für die Abweichung / Streuung  $\sigma$

eines Risikos gegeben sein, da es ja keine weitere Nachfinanzierungsmöglichkeit über die vorab vereinbarten Beitragsleistungen hinaus gibt.

Für die Einschätzung dieser Parameter stehen verschiedene mathematisch / statistische Bewertungsverfahren zur Verfügung, die zusammen mit etablierten Techniken der Risikozeichnung für eine möglichst präzise Beschreibung der Risiken sowie für eine Entscheidungsfindung über die Versicherbarkeit und die Prämienhöhe angewendet werden können. Auf diese Aspekte wird später noch intensiver eingegangen.

Ein nicht zu vernachlässigendes Problem bei einer Risikoeinschätzung ist, dass aufgrund der **asymmetrischen Informationssituation** zwischen Versicherungsnehmer und Versicherungsunternehmen eine objektive Risikoeinschätzung oft erschwert wird, d. h. es kann

- a) einerseits zu einer **adversen Selektion** durch falsche subjektive Risikoangaben bei Vertragsbeginn und
- b) andererseits zu risikoerhöhendem Verhalten (**Moral Hazard**) aufgrund des Versicherungsschutzes während der Vertragslaufzeit

kommen. Eine rein mathematisch / statistische Risikoeinschätzung muss also durch geeignete Bedingungswerke und Produktkonzeptionen (wie Selbstbeteiligungen oder Rabatt- und Anreizsysteme) flankiert werden.

---

<sup>21</sup> D. h. nur für die Bereitstellung von finanziellen Mitteln im Schaden- oder Leistungsfall wie etwa bei der Schadenversicherung ohne zusätzliche Anspar-, Überschuss- oder Garantiekomponenten wie etwa bei der Lebensversicherung.

## Individuelle Tragfähigkeit der Beiträge

Bei einem individualrechtlichen Kollektivierungsmechanismus erfolgt die **Beitragsgestaltung** auf Basis der **individuellen Risikosituation**, d. h. es erfolgt vereinfacht gesprochen nur ein Ausgleich der Streuung im Kollektiv, wobei hier beispielsweise nach dem sogenannten *Standardabweichungsprinzip*<sup>22</sup> der (Netto) Beitrag<sup>23</sup> in der Form

$$\mu + \lambda \cdot \sigma / \sqrt{N}$$

mit einem geeigneten Risikofaktor  $\lambda$  beschrieben werden kann. Die Ermittlung des Risikofaktors  $\lambda$  ergibt sich dabei daraus, dass man bei einem angestrebten Sicherheitsniveau<sup>24</sup> von  $\alpha$  den Eigenkapitalbedarf pro Risiko etwas vereinfacht als

$$EK_{\alpha, N} = t(\alpha) \cdot \sigma / \sqrt{N}$$

darstellen kann, wobei die Risikoschranke  $t(\alpha)$  von der zugrunde liegenden Risikoverteilung abhängt.<sup>25</sup> Falls nun  $D$  die Kapitalbindungsdauer (unter Berücksichtigung aller Zins-effekte) und  $\ddot{U}$  die angemessene Überrendite in % für die Risikotragung des Eigenkapitalgebers bezeichnet, dann folgt approximativ<sup>26</sup>

$$\lambda = \ddot{U} \cdot D \cdot t(\alpha).$$

Aus der Finanzierung der Überrendite für die Eigenkapitalstellung ergibt sich bezogen auf den reinen erwarteten Schadenbedarf  $\mu$  explizit ein Sicherheitszuschlag in Höhe von

$$SZ = \ddot{U} \cdot D \cdot t(\alpha) \cdot VK / \sqrt{N},$$

wobei  $VK$  die relative Streuung des (nicht kollektivierten) Einzelrisikos bezeichnet. Dieser Sicherheitszuschlag ist dann besonders hoch, wenn

- der Prozentsatz  $\ddot{U}$  sehr hoch ist beispielsweise auf Versicherungsmärkten mit gering ausgeprägtem Wettbewerb,
- die Kapitalbindungsdauer  $D$  sehr hoch ist beispielsweise bei langlaufenden Haftpflichttrisiken,

---

<sup>22</sup> Das Standardabweichungsprinzip beruht auf einer Normalverteilungsannahme, von der man aufgrund des sogenannten „Gesetzes der großen Zahlen“ in vielen Fällen approximativ ausgehen kann. Falls die Voraussetzungen für das Gesetz der großen Zahlen nicht vorliegen, können die skizzierten Formeln nicht oder nur eingeschränkt verwendet werden.

<sup>23</sup> D. h. der Schadenbedarf inkl. Risikomarge, aber vor Kostenaufschlägen und Versicherungssteuern.

<sup>24</sup> Das Sicherheitsniveau insgesamt ist durch Solvenz- oder Ratinganforderungen vorgegeben.

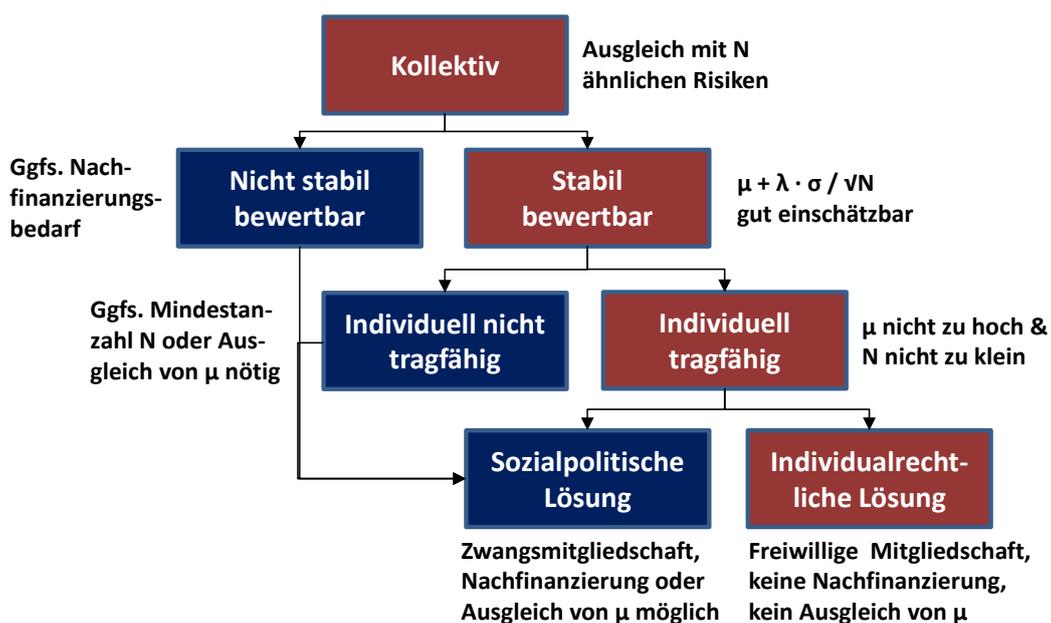
<sup>25</sup> Bei einer Normalverteilung gilt beispielsweise  $t(99,5\%) = 2,58$  bzw.  $t(99,9\%) = 3,09$ .

<sup>26</sup> Die Gleichung ergibt sich approximativ, wenn man bei einer auf einen Zeitpunkt konzentrierten Auszahlung den Zusatzdividendenbarwert berechnet.

- das Sicherheitsniveau  $t(\alpha)$  sehr hoch ist beispielsweise durch höhere Ratinganforderungen im Vergleich zu den gesetzlichen Anforderungen,<sup>27</sup>
- die relative Streuung VK sehr hoch ist beispielsweise bei einem extremen Einzelrisiko oder aber
- die Kollektivgröße N sehr klein ist beispielsweise bei „exotischen“ Risiken, die nur sehr kleine Kollektive betreffen.

Da alle Einflussgrößen mit Ausnahme der Größe des Kollektivs nicht beeinflussbar sind, wird – sofern die Volatilität des Ausgangsrisikos nicht immens hoch ist – bei entsprechender Kollektivgröße der Sicherheitszuschlag i. d. R. von der Größenordnung her überschaubar.

Da bei einem individualrechtlich organisierten Kollektiv eine Mitgliedschaft nicht erzwungen werden kann und der Ausgleich von Erwartungswerten (u. a. wegen **Antiselektions-effekten**) kein Gestaltungsprinzip ist, kann es also passieren, dass selbst bei einer stabilen Einschätzung eines Risikos ggf.  $\mu$  zu hoch und / oder N zu klein ist, d. h. dass ein stabil ermittelter (Netto) Tarifbeitrag individuell nicht tragfähig ist.<sup>28</sup>



**Abbildung 3: Sozialpolitische vs. individualrechtliche Lösungsmechanismen.**

<sup>27</sup> Die EU-weiten Solvency II Regelungen sehen ein Sicherheitsniveau von 99,5% vor. Wenn beispielsweise aus Ratinganforderungen ein höheres Niveau von 99,9% benötigt wird, dann ergibt sich dadurch für die zuvor skizzierte Normalverteilungsannahme ein um ca. 20% erhöhter Zuschlag.

<sup>28</sup> Bzgl. der eingeschränkten Schätzbarkeit bei neuen Risiken siehe den entsprechenden vorherigen Abschnitt.

Eine (**sozial**)**politisch wünschenswerte Beitragsgestaltung** ist in solchen Fällen nur durch einen Ausgleich der mittleren Schäden (Erwartungswerte  $\mu$ ) und / oder Zwangsmitgliedschaften mit entsprechenden flankierenden gesetzlichen Maßnahmen möglich.

### **Verbesserung von Versicherbarkeit**

Bei individualrechtlichen Lösungen ist die Kernfrage somit zunächst, ob Risiken mittel- bis langfristig **präzise** beschreibbar und **bewertbar** sind, damit die Unternehmen zur Risikotragung bereit sind. Allerdings wird es nur bei **individuell tragfähigen** Beiträgen auch zur Nachfrage nach Versicherungen kommen.

#### Verbesserung der Synergieeffekte

Bei einer individualrechtlichen Lösung ist (in der reinen Ausgestaltung) der Ausgleich der Streuung ohne zusätzlichen Ausgleich des Erwartungswertes Gestaltungsprinzip, da sich die Streuung von Risiken i. d. R. subadditiv verhält, wodurch sich entsprechende **Synergieeffekte** ergeben. Dadurch entfällt ein geringerer Streuungsanteil auf ein einzelnes Risiko.

Der Synergieeffekt durch die Kollektivierung von N ähnlichen Risiken wurde bereits zuvor erläutert. Synergien ergeben sich aber nicht nur durch Kollektivierung innerhalb einer Sparte, sondern auch durch Zusammenfassung mehrerer Sparten oder aber auch durch den Abschluss von Rückversicherung. Nachfolgend sind die wichtigsten Synergieeffekte bei Versicherungen in einer Top / Down Hierarchie zusammengestellt.

- I. Synergien auf Gruppenebene
  1. Synergien durch verschiedene Sparten (Leben / Schaden / Kranken)
  2. Synergien durch verschiedene Einzelunternehmen je Sparte
- II. Synergien auf Unternehmensebene:
  1. Synergien bei der Risikozeichnung (Liability Seite)
    - a) Kollektivierung innerhalb einer Sparte / eines Segmentes
    - b) Zeichnung mehrerer Sparten / Segmente
    - c) Kollektivierung der Spitzenrisiken durch Rückversicherung
    - d) Risikoausgleich über die Zeit durch
      - i. Stellung von Einzel- und Spätschadenrückstellungen sowie
      - ii. Schwankungsrückstellungen

2. Zusätzliche Synergien durch (riskante) Kapitalanlage (Assetseite)
  - a) Kleinteilige Assets
  - b) Verschiedene Assetklassen

Durch diese Synergieeffekte kann der Sicherheitszuschlag deutlich reduziert werden, so dass dieser i. d. R. kein Problem im Hinblick auf die individuelle Tragfähigkeit der Beiträge darstellt.

### Flankierende sozialpolitische Maßnahmen

Ein sehr hoher Erwartungswert und damit einhergehend ein sehr hoher Tarifbeitrag kann durch verbesserte Synergieeffekte nicht ausgeglichen werden. Da bei einer reinen individualrechtlichen Lösung ein Ausgleich von Erwartungswerten aufgrund von Antiselektionseffekten aber kein Gestaltungsprinzip ist, müssen bei einer sozialpolitisch nicht wünschenswerten Situation ggf. flankierende gesetzliche Maßnahmen eingeleitet werden, wobei verschiedene Beispiele für Mischformen bzw. Übergänge zu sozialpolitischen Kollektivierungsmechanismen in einem vorherigen Abschnitt bereits illustriert wurden.

In diesem Zusammenhang können Versicherer als Organisatoren individualrechtlicher Kollektivierungsmechanismen grundsätzlich nur entscheiden, ob sie mitmachen oder nicht.

Durch solche flankierende Maßnahmen können Härtefälle abgemildert und die Versicherbarkeit (i. e. S.) verbessert werden. Insbesondere kann eine sozialpolitische Zielsetzung mit der Effizienz einer privatrechtlichen Lösung kombiniert werden, gerade auch im Hinblick auf das **Arbitrageproblem**, d. h. dass Individuen keine Vorsorge welcher Art auch immer treffen, wenn sie sich darauf verlassen, dass der Staat sich darum schon irgendwie kümmern wird.

## **2.2 Versicherbarkeit in der Schadenversicherung**

Die Schadenversicherung ist dadurch charakterisiert, dass nur die Bereitstellung ausreichender liquider Mittel im Falle eines vorher definierten Schadenfalles abgedeckt ist.

Daher liegt bei der Schadenversicherung der Fokus weitestgehend auf der reinen Risikoeinschätzung; weitere Faktoren wie etwa Kapitalmarktkomponenten spielen eine (im Vergleich zur Lebensversicherung) eher untergeordnete Rolle. Die Risikoeinschätzung erfolgt dabei u. a. durch Aktuarien als die hierfür qualifizierten Experten, die in den verschiedensten Rollen sich mit der Frage auseinandersetzen, ob Risiken versicherbar sind bzw. wie Risiken bei einer eingeschränkten Versicherbarkeit durch geeignete Maßnahmen versicherbar gemacht werden können. Das Aufgabengebiet der Aktuarien in der Schadenversicherung umfasst dabei

- das Erkennen von möglichst homogenen Teilkollektiven, die untereinander maximal inhomogen sind,

- die Identifikation geeigneter Risikoparameter sowie
- die Tragfähigkeitsmaximierung durch eine maximale Aggregation homogener Teilkollektive, ggf. unter Berücksichtigung von Rückversicherungskonzepten und Pool-Lösungen.

Da die Elemente der Risikopolitik je nach Unternehmen und Risikolage sehr individuell angewendet werden müssen, können nachfolgend keine allgemeingültigen „Kochrezepte“ vorgestellt, sondern nur sehr elementare Überlegungen und Vorgehensweisen skizziert werden. Darüber hinaus werden aber auch Vorgehensweisen angedeutet, die einen Übergang von einer elementaren zu einer differenzierteren bzw. komplexeren Sichtweise ermöglichen.

Eine wesentliche Voraussetzung für eine Versicherbarkeit (im engeren Sinn) ist dabei eine stabile Bewertbarkeit der zugrunde liegenden Risiken, so dass dieser Aspekt nachfolgend für die Schadenversicherung vertieft wird.

## 2.2.1 Bewertung von Risiken in der Schadenversicherung

Neben den allgemeinen Voraussetzungen und Anforderungen werden in diesem Abschnitt auch die besonderen Herausforderungen an Methoden und Verfahren für die Schadenversicherung dargestellt. In der Formulierung wird auf Versicherungsunternehmen und Versicherungsprodukte abgestellt. Prinzipiell gelten die Aussagen dieses Abschnittes aber auch für sog. peer-to-peer Konstruktionen außerhalb von Versicherungsunternehmen, die im Zuge der Digitalisierung u.U. möglich werden.

### **Allgemeine Voraussetzungen und Anforderungen**

In Abgrenzung zur Risikoeigentragung bzw. -finanzierung müssen bei einem Risikotransfer in einem individualrechtlichen Ausgleichsmechanismus, der typischerweise durch einen Versicherer betrieben wird, für eine fundierte und nachhaltig verlässliche Einschätzung und Handhabung des Risikos die folgenden **versicherungstechnischen Anforderungen** gewährleistet sein, damit eine für beide Vertragspartner transparente und wirksame Ausgestaltung des Risikotransfers über ein Versicherungsprodukt durchführbar ist:

#### Eindeutigkeit und Bestimmtheit des Risikos

Das zu versichernde Risiko muss eindeutig definiert sein. Dies geschieht über die Bestimmungsgroßen des Risikos. Diese sind üblicherweise in den Versicherungsbedingungen genau beschrieben und definiert durch:

- Das Risiko-Objekt: Was ist versichert?
- Das Risiko-Ereignis: Was ist ein Schadenfall?
- Die Schadenart: Welche Schäden werden reguliert?

### Zufälligkeit des Risikos

Die Realisation eines Risikos muss zufällig sein, d. h. es muss für Versicherungsnehmer und Versicherer eine Ungewissheit über Entstehung, Zeitpunkt und / oder Ausmaß möglicher Schäden gegeben sein. Die Unabhängigkeit des Versicherungsfalles vom Willen oder Verhalten des Versicherungsnehmers muss gewährleistet sein. Wenn Zweifel an der (vollständigen) Zufälligkeit eines Schadeneintritts bestehen, kann z. B. durch Einführung von Selbstbehalten (in einer geeigneten Höhe) die Zufälligkeit eines Schadeneintritts „verbessert“ werden.

### Unabhängigkeit der Risiken

Die Unabhängigkeit der zu versichernden Risiken ist eine entscheidende Eigenschaft für das Funktionieren des Grundprinzips von Versicherung, dem Ausgleich im Kollektiv. Nur bei (weitgehender) Unabhängigkeit kann der Versicherer durch die Zusammenführung gleichartiger Einzelrisiken in einem Versicherungsbestand einen Ausgleich im Kollektiv realisieren. Bedingt der Eintritt eines Schadens oder die Realisation eines Ereignisses auch Schäden bei anderen versicherten Risiken, so spricht man von einem **Kumul** in dem Versicherungsbestand. Typische Beispiele für Kumule sind das Sturmrisiko in der Gebäudeversicherung und das Hagelrisiko in der Autokaskoversicherung.

Die Tragung von Kumulrisiken gehört zu den größten Herausforderungen für Versicherungsunternehmen und kann nur durch einen Ausgleich in der Zeit (z. B. Bildung von Schwankungsrückstellungen) und durch die geeignete Komposition von weiteren risikopolitischen Instrumenten (u. a. Selbstbehalte oder Rückversicherungskonzepte) sowie besondere Vorkehrungen in der Eigenkapitalausstattung ermöglicht werden.

### Beschränktheit des Risikos

Der Höchstschaden, den der Versicherer aus der Realisation eines Risikos zu regulieren hat, sollte beschränkt sein. Ein unbeschränktes Risiko würde für den Versicherer entweder über einen längeren Zeitraum betrachtet zu einem sicheren Ruin führen oder aber rein theoretisch ein unendlich großes Haftungskapital verlangen.

Die Höhe der Schranke zur Begrenzung eines Risikos steht in unmittelbarer Relation zwischen dem zu versichernden Risiko und der finanziellen Tragfähigkeit des Versicherers bzw. über Mitversicherungen, Pools und Rückversicherungen aller beteiligten Mit- und Rückversicherer. Die Schranke kann über Mit-/ Rückversicherungen und Pools sehr hoch gestaltet werden.

Aus diesen Gründen sind Illimité Deckungen wie früher in der Kraftfahrzeughaftpflichtversicherung heute eher unüblich. „Echte“ Illimité Deckungen gibt es derzeit nur noch bei den öffentlich-rechtlichen VU für Haftpflichtschäden der Kommunen, kommunaler Krankenhäuser sowie der kommunalen Kraftfahrzeughaftpflicht.

Diese Deckungen werden im sogenannten kommunalen Schadenausgleich organisiert, der neben der Tragung durch alle öffentlich-rechtlichen VU exorbitant hohe Deckungstrecken rückversichert hat, so dass die vertragliche Nachschusspflicht der Kommunen bei übersteigenden Schäden praktisch ausgeschlossen ist.

In der Vergangenheit war die von einigen VVaGs mit ihren Kunden vereinbarte Nachschusspflicht für den Fall eines das Beitragsaufkommen übersteigenden Schadenaufwands von nur geringer praktischer Relevanz.

### Schätzbarkeit und Kalkulierbarkeit

Eine zentrale Voraussetzung für die Versicherbarkeit eines Risikos ist, dass der Versicherer das zu versichernde Risiko ökonomisch bewerten kann, d. h. die Schadenverteilung muss für den Versicherer schätzbar sein. Der Versicherer muss mindestens den Schadenerwartungswert und ein Risikomaß für die Schwankungsanfälligkeit des Risikos ableiten können. Diese bilden dann die Grundlage für die Kalkulation der Prämie als wesentliche Komponente der Risikotransferkosten.

Unter diesen Voraussetzungen führt der **Ausgleich im Kollektiv** und **über die Zeit** für den Versicherungsnehmer zu einer wirksamen und effizienten Risikofremdfinanzierung. Die Gesamtrisikokapitalkosten in einem solchen privatwirtschaftlichen Ausgleichsmechanismus, der über die einzelnen Mitglieder insgesamt finanziert wird, sind dann deutlich niedriger als die Summe der Risikokosten, die bei einer Eigenrisikofinanzierung für jeden einzelnen anfallen würden. Dabei resultieren die niedrigeren Gesamtrisikokosten aus der reduzierten Volatilität in dem individualrechtlich organisierten Ausgleichsmechanismus im Vergleich zu der Volatilität der Einzelrisiken.

Hierbei wird im Rahmen des Versicherungsunternehmens nicht nur der Ausgleich in einem Kollektiv im engeren Sinn angesetzt, sondern die Tragung der Abweichungen von Risiken wird über alle Risiken des Versicherungsunternehmens und unter Einbeziehung von Rückversicherungskonzepten sogar marktweit „organisiert“.

Dies wird beispielsweise im Solvency II Regelwerk dahingehend berücksichtigt, dass die Risikokapitalbedarfe netto, d. h. nach Abgabe an die **Rückversicherer**, je Versicherungssegment (line of business) berechnet und anschließend mittels vorgegebener Korrelationsmatrizen aggregiert werden, wodurch Synergieeffekte auf der Ebene des **gesamten Unternehmens** berücksichtigt werden. Diese Vorgehensweise beinhaltet somit die Wirkung von Rückversicherungskonzepten einerseits und der gemeinsamen Risikotragung über alle Segmente andererseits.

Operativ stellt die Schätzbarkeit und Kalkulierbarkeit eines Risikos häufig eine große Herausforderung dar. Im Rahmen der Prämienkalkulation muss zusätzlich zu der Existenz von (bereits zuvor erwähnten) geeigneten Schätzern für den Erwartungswert  $\mu$  und die Volatilität  $\sigma$  eines Risikos auch noch

- die Verfügbarkeit von Daten mit einer angemessenen Qualität sowie
- die zeitliche Stabilität für die Versicherbarkeit von Risiken<sup>29</sup>

gewährleistet sein. Voraussetzung für Versicherbarkeit i. e. S. ist also, dass die **Risiken** präzise beschreibbar und bewertbar sind.

### **Besondere Herausforderungen an Methoden und Verfahren**

Auf Grundlage klarer juristischer (qualitativer) Beschreibungen der Risiken werden für die quantitative Beschreibung und Bewertung von Risiken actuarielle Bewertungsverfahren benötigt, die zusammen mit etablierten Techniken der Risikozeichnung (Underwriting) zur präzisen Beschreibung und Handhabung der Risiken und zur Entscheidungsfindung über die Versicherbarkeit und die Prämienhöhe angewendet werden können.

Hierzu stellt die Versicherungsmathematik eine Vielzahl von mathematischen und statistischen Methoden und Verfahren zur Risikoanalyse und zur Prämienkalkulation bereit, die eine fundierte Handhabung der operativen Anforderungen an die versicherungstechnischen Prozesse zur Bewertung von Risiken sowie der Ausgestaltung eines wirksamen und effizienten Risikotransfers und zur Prämienkalkulation sicherstellen.<sup>30</sup>

### Mangelnde empirische Informationslage

Herausforderungen stellen dabei aber häufig fehlende, fehlerhafte oder unzureichende Daten und Schadenstatistiken dar – selbst in Zeiten von „Big Data“. Als Basis für eine adäquate Anwendung der actuariellen Verfahren sind aber valide Daten grundsätzlich unverzichtbar. Bestehende Unzulänglichkeiten und Defizite können teilweise durch plausible Annahmen kompensiert werden. Dabei kann sich aber das versicherungstechnische Risiko, d. h. die Gefahr möglicher Fehlbewertungen zu Lasten des Risikoträgers, erheblich erhöhen und am Ende zu einer Nichtversicherbarkeit führen. Beispiele hierfür sind insbesondere neue oder sich wandelnde Risiken, wie zum Beispiel Terrorrisiken oder Risiken aus der fortschreitenden Digitalisierung.

Bei unzureichenden Grundlagen muss der Aktuar ggf. den im vorherigen Abschnitt skizzierten Risikozuschlag zum Ausgleich der Abweichungen / Schwankungen um den Mittelwert anpassen. Wenn durch einen erhöhten Zuschlag die Nachfrage nach dem Produkt eingeschränkt wird, könnte als Folge das Kollektiv für den erforderlichen Risikoausgleich zu klein werden und damit das Risiko zwar theoretisch versicherbar sein, praktisch aber die Prämien zu hoch werden.

---

<sup>29</sup> Eine möglichst hohe zeitliche Stabilität einer Risikoverteilung ermöglicht einen guten Risikoausgleich über die Zeit.

<sup>30</sup> Eine umfassende Darstellung findet sich in: DAV Arbeitsgruppe Tarifierungsmethodik (Hrsg.): Actuarielle Methoden der Tarifgestaltung in der Schaden-/Unfallversicherung. Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe, 2011.

## Kollektivgröße

Kollektive dienen einerseits zur (à priori) Einschätzung von Risiken mittels der in der Vergangenheit gewonnenen Daten in Verbindung mit geeigneten Modellierungsansätzen sowie andererseits zum (à posteriori) Ausgleich der Realisierungen des Schadenaufwandes (Ausgleich im Kollektiv), wobei in beiden Fällen größere Kollektive von Vorteil sind. Wenn es eine stabile à priori Einschätzung<sup>31</sup> für ein individuelles Risiko gibt, ist ggf. auch dann eine genaue Differenzierung dieses Risikos möglich, wenn es im konkreten Kollektiv nur ein einziges Mal vorkommt.

Der Ausgleich im Kollektiv erfolgt durch einen Ausgleich der Schwankungen vom individuellen Erwartungswert. Das Kollektiv trägt also gemeinsam das Risiko der Abweichungen, wobei über die angesetzten Sicherheitszuschläge für den Schwankungsausgleich alle Risiken in einem Kollektiv miteinander „verbunden“ sind. Dadurch ist es u. U. sogar möglich, seltene Risiken (z. B. große Industrieanlagen) im Verbund eines Versicherungsunternehmens bzw. über Mit- und Rückversicherung im Verbund des ganzen Marktes als Teil eines „Kollektivs“ zu verstehen und zu versichern.

Ein Beispiel für eine hohe Differenzierung von Risiken ist die Tarifierung nach Postleitzahlen in der Kraftfahrtversicherung. Einzelne Versicherungsunternehmen benötigen hier Alternativen zu den gängigen verallgemeinerten linearen Modellen (GLM = Generalized Linear Models) bzw. mehrstufige Modellierungsansätze, da das vorliegende Datenmaterial nicht ausreichend genug ist, um die Vielzahl der Ausprägungen der Postleitzahl stabil zu modellieren.

## Modifizierte Tarifierungskonzepte

Probleme bzgl. der Bewertbarkeit der zugrundeliegenden Risiken können teilweise auch durch modifizierte Tarifierungskonzepte wie zum Beispiel die Nutzung von

- Prämienanpassungsklauseln,
- Selbstbehaltsregelungen,
- Credibility-Ansätzen oder
- Bonus-Malus-Regelungen

behandelt werden. In den nachfolgenden Abschnitten werden weitere modifizierte Tarifierungskonzepte skizziert, mit denen beispielsweise auf interne und externe Einflussfaktoren im Hinblick auf Versicherbarkeit reagiert werden kann.

---

<sup>31</sup> Beispielsweise auch aus historischen Erfahrungen von größeren Benchmark- oder Markt-Kollektiven.

## 2.2.2 Einflüsse auf die Versicherbarkeit in der Schadenversicherung

Auf die Versicherbarkeit wirken sowohl **endogene** (d. h. durch das Konstruktionsprinzip einer Versicherung bedingte) Einflussfaktoren als auch **exogene** (d. h. nicht versicherungsinhärente) Einflussfaktoren wie beispielsweise politische oder gesellschaftliche Einflüsse.

### Endogene Einflussfaktoren

Ob ein Risiko auf den Versicherungsmarkt gegen Prämienzahlung vom Versicherungsnehmer auf den Versicherer bzw. vom Versicherer auf den Rückversicherer transferiert werden kann, hängt maßgeblich von der Einschätzung der jeweiligen Vertragspartner ab. Endogene Einflussfaktoren sind dabei u. a.

- die Risikopolitik, der Risikoappetit und die Kapazität des Versicherungsunternehmens,
- die aktuelle Bestandszusammensetzung des Versicherers und die Wirkung des Risikos auf den Ausgleich im Kollektiv,
- die Qualität der Informationslage, die der Versicherer über das Risiko in Erfahrung bringen kann, sowie insbesondere
- die Qualität der Auswertung der Informationslage durch das Aktuariat.

Solange ausreichend Daten und Informationen über das mögliche Schadenpotenzial und die Eintrittswahrscheinlichkeit der Schäden vorliegen bzw. aktuariell abgeschätzt werden können, ist ein Risiko **grundsätzlich** versicherbar. Die Schätzung hierbei ist stets subjektiv und wird durch objektive Erfahrungswerte gestützt. Ein Risiko welches bei einem Versicherer abgelehnt wird, kann von einem anderen gezeichnet werden, etwa weil dieser das Risiko anders beurteilt oder mit einer anderen Zeichnungskapazität ausgestattet ist.

Nachfolgend sind (ohne jeden Anspruch auf Vollständigkeit) einige prägnante Beispiele für endogene Einflüsse auf die Versicherbarkeit aufgelistet.

### Seltener Eintritt extremer Schäden bei Industrie- und Terrorrisiken

Ist ein Risiko durch sehr seltene, dafür aber extrem hohe Risikoeintritte gekennzeichnet, so führt dies zu einer starken Streuung der Gesamtschadenverteilung, wodurch im Extremfall der Ruin des Versicherers verursacht werden kann. Der höchstmögliche Schaden wird dabei relativ zur Größe des Versicherungsbestandes gesehen und als Kapazität bezeichnet. Der Höchstschaden befindet sich am äußersten Rand der Schadenverteilung und stellt den Worst Case dar. Oft werden Haftungsobergrenzen vereinbart, um das Schadenpotenzial berechenbar zu machen, falls Höchstschäden bei Katastrophen bis ins Unendliche anwachsen können.

So werden **Industrierisiken** beispielsweise in der Regel individuell risikobezogen abgeschätzt. Um Industrie- und Großschadenrisiken versicherbar zu machen, werden dabei Kapazitäten mehrerer Versicherer/ Rückversicherer zusammengefasst.

Bei **Terrorrisiken** befindet sich die Modellierung trotz der Zunahme von Terrorakten in der letzten Zeit noch am Anfang. Terrorrisiken werden durch vorsätzliches menschliches Handeln (Man Made Katastrophen) ausgelöst. Sie entstehen aus Sicht des Versicherers und des Versicherungsnehmers zufällig. Der größte Schaden bisher war der Anschlag auf das World Trade Center mit ca. 22 Mrd. USD Schadenaufwand im Jahr 2001.

Mithilfe von Informationen zu terroristischen Anschlägen mittleren Ausmaßes und durch die Analyse von politischen, kulturellen und gesellschaftlichen Einflussfaktoren können Terrorschadenverteilungen modelliert werden. Die Terrorgefahr von Großrisiken mit einer Versicherungssumme von über 25 Mio. € werden in Deutschland von der **Extremus AG** getragen. Dieser spezielle Versicherer wurde im April 2002 von 16 Versicherungsunternehmen gegründet und besitzt eine Kapazität von **2,5 Mrd. €**. Der Staat garantiert noch weitere **7,5 Mrd. €**, um einem Versicherungsnotstand vorzusorgen.

Bei einer Mitversicherung bzw. bei Pool-Lösungen beteiligen sich verschiedene Versicherer quotenmäßig an einem Risiko und machen es somit tragbar. Ein Beispiel für einen Pool ist die **Deutsche Kernreaktor-Versicherungsgemeinschaft**. Da Risiken aus der friedlichen Nutzung der Kernenergie in der Feuerversicherung ausgeschlossen sind, springt diese Gesellschaft bei Schäden bis zu 2,5 Mrd. € ein. Für Schadenssummen über diesem Betrag haftet nach § 34 Atomgesetz der Bund.

Zusätzlich kann durch Rückversicherung die Schwankung stabilisiert und der Durchschnitts- bzw. Höchstschaten für den Erstversicherer reduziert werden.

#### Kumulrisiken bei Elementar- und Cyberrisiken

Sind gleichzeitig mehrere versicherte Risiken von einem Versicherungsfall betroffen, spricht man von einem Kumulrisiko. Die Gesamtsumme der verursachten Schäden kann die Kapazitätsgrenzen eines Versicherers um ein Vielfaches überschreiten. Auch hier kann der Ruin des Versicherers drohen. Durch Prävention und eine geeignete Risikoteilung und Streuung (zur Verbesserung der Risikotragfähigkeit) kann das Kumulrisiko gemindert werden. Kumulschäden werden beispielsweise durch Naturgewalten ausgelöst. Diese sind oft auf bestimmte exponierte Regionen bezogen und damit nur beschränkt regional zufällig.

Bei der **Elementarschadenversicherung**, einer Zusatzdeckung zur privaten Hausrat- und Wohngebäudeversicherung, die u. a. Schäden durch Überschwemmung, Hochwasser und Starkregen absichert, haben sich in den letzten Jahren zum Thema Versicherbarkeit viele Verbesserungen ergeben. Durch individuelle bauliche Präventionsmaßnahmen, moderne Risikoanalysen mittels Geo- Informations-Systemen (z. B. ZÜRS-Geo des GDV) und verbesserten Hochwasserschutz sind viele Risikoregionen versicherbar geworden. Auch die enor-

men Anstrengungen der Versicherungswirtschaft im flächendeckenden Verkauf von Elementarschadenversicherungen haben durch die deutlich höhere bundesweite Versicherungsdichte zu einem besseren Ausgleich im Kollektiv und damit zu einer verbesserten Tragfähigkeit beigetragen.

Lag der Anteil der als problematisch eingestuften Risikogebiete beim Augusthochwasser 2002 noch bei rund 10 Prozent, so ist heute gemäß moderner Geo-Informationen-Systeme nur noch bei rund 0,5 Prozent der Adressen die Notwendigkeit einer individuellen Risikoeinschätzung ggf. verbunden mit zusätzlichen Präventionsmaßnahmen angezeigt.

Versicherungsunternehmen modellieren neben historischem Datenmaterial auch Trends und Vorhersagen in ihren Risikomodellen. Eine robuste Schätzung erlaubt beiden Vertragspartnern eine langfristige Zusammenarbeit und hält Schwankungen der Prämien im Zeitablauf so gering wie möglich.

Kumulrisiken in einem erheblichen Ausmaß treten auch bei der **Cyberversicherung** auf, wenn beispielsweise durch einen Virus oder einen Wurm ein flächendeckender Schaden verursacht wird.

#### Risikoausgleich über die Zeit und modifizierte Tarifierungskonzepte

Bei Groß- und Katastrophenrisiken kann der Ausgleich von Prämien und Versicherungsleistungen im Grunde nur über die Zeit erfolgen, d. h. Prämien müssen über einen bestimmten Zeitraum als Rückstellung zur Glättung von Schwankungen im Laufe der Zeit angesammelt werden. In Deutschland gibt es neben den Vorschriften zur Bildung und dem Vorhalten von Eigenkapital gesetzlich verankert die sogenannte **Schwankungsrückstellung**, die den Versicherer in Zeiten mit guten Ergebnissen dazu bringt, Rückstellungen für Jahre mit außergewöhnlich hoher Schadenbelastung zu bilden. Die Berechnungsvorschriften sind in der Verordnung über die Rechnungslegung der Versicherungsunternehmen im HGB festgelegt. Der Beobachtungszeitraum beträgt je nach Sparte 15 bzw. 30 Jahre. Betriebswirtschaftlich gesehen erfüllt die Schwankungsrückstellung die Funktion von Eigenmitteln. In Ländern ohne ein derartiges Instrumentarium wird die Funktion durch zusätzliches (z. T. steuerfrei gebildetes) Eigenkapital auf der Aktivseite der Bilanz erfüllt.

Wenn ein Versicherungsnehmer seine Risiken nicht oder nur teilweise auf den Versicherer transferieren kann, muss er selbst zumindest in Teilen eine geeignete Vorsorge treffen. **Selbstbehalte** und **Eigenbeteiligungen** reduzieren in diesem Zusammenhang das moralische Risiko für das Versicherungsunternehmen. Für größere Konzerne bietet sich die Selbstversicherung in Form einer sogenannten **Captive** an. Eine Captive besitzt alle notwendigen Informationen selbst und kann individuell aufgrund der ausgezeichneten Informationslage bessere Konditionen erwirken. Als eine Versicherungsgesellschaft hat eine Captive Zugang zum Rückversicherungsmarkt.

Für schwer zu versichernde Risiken bieten sich darüber hinaus **Verbriefungen** an. Dabei handelt es sich um klassische Finanzmarktprodukte, welche die Kapazität von Versicherungsunternehmen bzw. einem kompletten Versicherungsmarkt erweitern können. Der Versicherer überträgt ein Portfolio ausgewählter Risiken auf ein speziell für diesen Zweck gegründetes Rückversicherungsunternehmen (Special Purpose Vehicle). Dieses erhält eine Prämie und emittiert verzinsliche Wertpapiere, wobei die Investoren durch den Kauf der Wertpapiere das Eigenkapital zur Sicherung der Ansprüche stellen.

#### Grenzen eines Ausgleichs im Kollektiv

In den vorangegangenen Abschnitten und Beispielen sind bereits an mehreren Stellen die Grenzen einer Kollektivierung erkennbar geworden, die an dieser Stelle noch einmal (ohne jeden Anspruch auf Vollständigkeit) zusammengefasst werden sollen.

Grenzen einer Kollektivierung ergeben sich zunächst einmal aus den **mathematisch / statistischen** Anforderungen, beispielsweise im Hinblick auf die Validität der Prämissen wie Verteilungs- und Unabhängigkeitsannahmen bei einer Modellierung. Auch Annahmen, welche Risikoparameter einen signifikanten Einfluss nehmen oder nicht, sollten prinzipiell überprüfbar sein. Durch eine zu starke Granularisierung bei den Merkmalen können Probleme bei der Zeitstabilität der berechneten Erwartungswerte auftreten, die dann zu einem Akzeptanzproblem der daraus gebildeten Beiträge führen können.

Darüber hinaus können ggf. bei einem einzelnen Extremrisiko (z. B. die Verseuchung des Golfs von Mexiko durch Ölbohrungen mit einem Schadenaufwand von über 100 Mrd. \$) nicht nur die Versicherungsmärkte, sondern auch generell die Finanzmärkte insgesamt an ihre Grenzen geraten.

Bei einem individualrechtlich organisierten Kollektiv können sich Grenzen der Kollektivierung auch aus **Wirtschaftlichkeitsüberlegungen** ergeben.

Der eigentlich sinnvolle Ansatz, jedem (!) Risiko seinen möglichst exakten Erwartungswert zuzuordnen, damit ein maximaler Anreiz zur Risikominimierung seitens des Versicherungsnehmers gegeben und eine maximale Tragfähigkeit seitens des Versicherungsunternehmens gewährleistet ist, kann an Grenzen stoßen, wenn die Erwartungswerte die ökonomische Tragfähigkeit der Versicherungsnehmer zu übersteigen drohen. Wie bereits zuvor skizziert können derartige Probleme zumindest teilweise durch **alternative Konzepte** in Bezug auf Risikotransfer, Risikoteilung und Finanzierungsansätze gelöst werden wie beispielsweise

- ART – Pools,
- Private Public Partnership,
- Fonds oder
- Crowd Funding.

Durch neue methodische Ansätze wie simultanes Erheben und Pricing anhand neuer Merkmale und iterativer Risikofeedbackprozesse (unter Berücksichtigung relevanter Anforderungen wie z. B. Zeitstabilität etc.) können relevante und präzise Individualdaten zur Risikobemessung eingesetzt werden.

Bei allen alternativen Konzepten sollte jedoch stets sorgfältig geprüft werden, ob ein **Ersatz** oder eine **Optimierung derzeitiger Modelle** zweckmäßiger ist. Aspekte der IT, des Datenschutzes und der Datensicherheit sowie Fragen nach der Robustheit neuartiger Risikomodelle sind dabei in die Überlegungen miteinzubeziehen.

### **Exogene Einflussfaktoren**

Auch Rahmenbedingungen außerhalb der Sphäre der Versicherer können die Frage der Versicherbarkeit positiv wie negativ beeinflussen. Hierunter fällt eine Vielzahl von regulatorischen (z. B. Eigenkapital-Anforderungen), ordnungspolitischen (z. B. Pflichtversicherungen), wirtschaftspolitischen (z. B. Steuervergünstigungen im Schadenfall) oder auch ethischen (z. B. Scharia-konforme Versicherungen) Vorgaben an die Versicherer zur Ausgestaltung von Risikoschutz.

Nachfolgend sind einige Beispiele (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) für exogene Risikoeinflüsse aufgelistet.

#### Wegfall risikodifferenzierender Merkmale

Grundsätzlich verringert jede exogene Vorgabe mit dem Ziel, eine objektiv signifikante Risikodifferenzierung zu verhindern, die Qualität der Abbildung der Risiken in ein Tarifmodell, indem unterschiedliche Risiken tariflich gleichbehandelt werden müssen. Beispiele hierfür sind die Nationalität oder das Geschlecht des Versicherten in der Kraftfahrtversicherung.

Eine Lösung hierbei kann sein, andere Risikocluster zu suchen und einzusetzen, die als Ersatz dienen können, um die Signifikanz der Tariffdifferenzierung zu gewährleisten. Wettbewerbsrelevanz können solche Eingriffe dann erlangen, wenn spezifische Tarife bestimmten Risikogruppen vorbehalten sind.

Umgekehrt behindert eine eingeschränkte Umsetzbarkeit der tariflichen Differenzierung (von Erwartungswerten) die Motivation zur Schadenminderung und Schadenvermeidung im Teilkollektiv (z. B. Risikoverhalten männlicher und weiblicher Fähranfänger). Im Extremfall kann dadurch ein schadenärmeres Risiko nicht versicherbar werden, weil es im Kollektiv mit risikoaffineren betrachtet werden muss.

#### Einführung (partiell-) obligatorischer Franchisen

Jede Einführung eines Selbstbehaltes hat Einfluss auf die Schadenhöhenverteilung und damit auf die Verteilungsfunktion des Risikos. Einerseits kann dadurch die Versicherbarkeit

gefördert werden (z. B. Wegfall massenhaft anfallender Kleinschäden), wodurch höhere Risiken versicherbar werden. Andererseits kann die Notwendigkeit, signifikante Risiken im Eigenbehalt finanzieren zu müssen, die Nachfrage erheblich beeinträchtigen und damit die Versicherbarkeit des Kollektivs gefährden.

### Deckungs- und Haftungsgrenzen

Durch Gesetz, Rechtsprechung oder sonstige Vorgaben gegebene Entschädigungsgrenzen haben erheblichen Einfluss auf die Verteilungsfunktion und damit auf die Versicherbarkeit. So sind nahezu unlimitierte Entschädigungsansprüche im Haftungsrecht häufig ein beschränkendes Element für die Risikoübernahme und das Angebot von Versicherungsschutz. Andererseits können Mindesthaftungsvorgaben ein Gradmesser für die gesellschaftliche Relevanz des Opferschutzes in verschiedenen Märkten sein, was unter aktuariellem Blickwinkel solche Risiken versicherbar macht (z. B. Mikroversicherungen).

### Sozialisierung von Risiken durch Kompensationsleistungen

Nicht zuletzt auch aus wahlpolitischen Überlegungen sind bisweilen Tendenzen festzustellen, nach größeren Flächenschäden (z. B. Überschwemmungen) durch staatliche Soforthilfeszahlungen, Steuerentlastungen oder die Gewährung staatlich begünstigter Kredite die Schäden für die Betroffenen zu minimieren, wobei vorhandene Selbstabsicherungen bei der Kompensation angerechnet werden. Dies hat Einfluss auf die privatwirtschaftliche Versicherbarkeit von Risiken. Insbesondere sinkt die Nachfrage nach Versicherungsschutz, da potentiell Betroffene auf künftige Hilfszahlungen der öffentlichen Hand setzen. Hier bedarf es einer klaren Positionierung der Politik gegenüber den Bürgern, um diese Tendenzen umzukehren.

### Pflichtversicherungen und regulatorische Eingriffe

In Deutschland war der Opferschutz Ausgangspunkt für die Pflichtversicherung von Schäden an Dritten (Kraftfahrzeughaftpflicht, Verkehrsofferhilfe, Berufshaftpflicht) bzw. für die hohe Akzeptanz für die Absicherungen entsprechender Risiken in anderen Bereichen (private Haftpflicht, Tierhalter, Industrie, Umwelt etc.).

Pflichtversicherungen können sich einerseits positiv auf die Versicherbarkeit auswirken, weil dadurch ggf. hinreichend große Kollektive ermöglicht werden. Andererseits können Pflichtversicherungen oder andere regulatorische Eingriffe Versicherbarkeit auch negativ beeinflussen, wenn eine (privatwirtschaftliche!) Kollektivierung von nicht oder nur sehr schwer einschätzbaren oder inhomogenen Risiken erzwungen werden soll – ohne die ergänzenden Nachfinanzierungsmöglichkeiten einer rein sozialpolitischen Lösung.

### **Denkbare Entwicklungen bei den Einflussfaktoren**

Im Hinblick auf mögliche zukünftige Entwicklungen bei den Einflussfaktoren auf die Versicherbarkeit (im engeren Sinn) können an dieser Stelle natürlich keine belastbaren Aussagen getroffen werden. Dennoch gibt es – auch aus den Erfahrungen der Vergangenheit

heraus – zumindest einige plausible Szenarien, die denkbar sind und daher an dieser Stelle kurz skizziert werden sollen.

### Neue Risikoeinflüsse (Emerging Risks)

Steigende oder neue Risikoeinflüsse wie Klimawandel oder extensive Bebauung (an dafür eher ungeeigneten Stellen) können bei einigen Versicherungssparten in der Schadenversicherung wie beispielsweise der Wohngebäudeversicherung dazu führen, dass die für eine stabile Tarifikalkulation benötigten Grundlagen schlechter einschätzbar werden oder dass selbst bei einer stabilen Einschätzung der Beitragsbedarf stark ansteigt.

Zukünftig besonders ausgeprägte neue Risikoeinflüsse sind im Bereich von Digitalisierung und Big Data zu erwarten, insbesondere im Zusammenhang mit Cyberrisiken. Dies betrifft allerdings nicht nur die Einschätzung von Schadenbedarfen von neuen und in der Vergangenheit kaum bekannten Risikoeinflüssen. Gerade in diesem Bereich ist es notwendig, dass ein Zugriff auf Daten zu neuen Risikoeinflüssen allen Beteiligten möglich ist – beispielsweise auf die Daten der Kfz-Hersteller betreffend der Kfz-generierten Daten.

Solche Entwicklungen werden dann besonders gravierend sein, wenn durch Kumule – etwa durch Cyberrisiken beeinflusste Umweltrisiken – mehrere dieser neuen Risikoeinflüsse gemeinsam auftreten.

### Gesellschaftliche Trends

Nicht nur externe Risikoeinflüsse, sondern auch gesellschaftliche Trends beispielsweise im Hinblick auf ein geändertes **Anspruchsverhalten** können zu einem starken Anstieg der Schadenbedarfe führen.

Dies war in der Vergangenheit besonders markant in der Heilwesen-Haftpflichtversicherung zu beobachten. Bei körperlichen oder mentalen Einschränkungen, die vor Jahrzehnten noch als „persönliches Schicksal“ aufgefasst worden wären, wird aufgrund des heutigen Anspruchsverhaltens fast regelmäßig der Versuch unternommen, dies kausal auf Fehlverhalten des medizinischen Personals während der Schwangerschaft oder des Geburtsvorgangs zurückzuführen.

Dies hatte einen erhöhenden Einfluss auf die Schadeneintrittswahrscheinlichkeiten zur Folge, der dem durchaus erfolgreichen Bemühen der Institutionen im Gesundheitswesen entgegen gewirkt hat, mittels höherer Qualitätsnormen Schäden zu verhindern.

Viel gravierender war hier aber der Anstieg der Schadenhöhen ausgelöst durch perfektionierte Regresse der Sozialversicherungsträger gegenüber den Haftpflichtversicherern, steigender Lebenserwartung der Geschädigten mit damit verbundenen längeren Pflege- und Einkommensausfallzeiten sowie deutlich höheren Schmerzensgeldern und den höheren Ansprüchen der Geschädigten, eine möglichst hohe Partizipation an einem „normalen Leben“ zu erhalten.

Bei einer vergangenheitsbezogenen Einschätzung der Tarifbeiträge stellen solche kaum einzuschätzenden zukünftigen Trends ein hohes Kalkulationsrisiko im Sinne von zuverlässig abschätzbaren Erwartungswerten dar. Darüber hinaus ergibt sich auch bei sehr sauber ermittelten „fairen“ Risikoprämien ab gewissen Größenordnungen ein erhebliches Akzeptanzproblem, wie bei den Diskussionen um Haftpflichtbeiträge im Gesundheitssektor zu beobachten war.

Ein weiterer gesellschaftlicher Trend sind durch die Möglichkeiten der Digitalisierung ausgelöste Selbstversicherungs-Ansätze, die heute im Wesentlichen Kleinschäden bzw. Selbstbehalte betreffen, wobei die übersteigenden Schäden durch den professionellen Versicherungsmarkt abgedeckt sind. Eine Ausweitung dieser Konzepte bis hin zu einer vollständigen Übernahme von Versicherungsrisiken durch im Internet sich frei bildende Kollektive (peer-to-peer Konstruktionen) hat Beschränkungen durch die Notwendigkeit sorgfältigen Underwritings bei größeren Risiken, einer professionellen Schadenabwicklung bei komplexeren Schäden, erheblichen finanziellen Vorsorgeerfordernissen à priori für größere Schäden (Großschäden, Kumulereignisse) und nicht zuletzt in den Notwendigkeiten des Datenschutzes und im Aufsichtsrecht.

Allerdings kann eine flächendeckende Übernahme von Selbsthalten und Kleinschäden durchaus zu größeren Veränderungen im Versicherungsmarkt führen, da eine Reduktion der professionellen Anbieter auf Groß- und Kumulschäden erhebliche Auswirkungen auf Kosten- und Eigenkapitalstrukturen hätte. Kritisch zu hinterfragen wäre dann eine Privilegierung solcher Selbsthilfeorganisationen gegenüber professionellen Anbietern bzgl. Datenschutz, Aufsichts- und Steuerrecht (Versicherungssteuer).

#### Neue rechtliche Rahmenbedingungen

Nicht nur gesellschaftliche Trends, sondern auch geänderte rechtliche Rahmenbedingungen können zu erhöhten oder schlecht einschätzbaren Schadenbedarfen insbesondere im Bereich der Haftpflichtversicherungen führen, beispielsweise wenn es im Rahmen der Rechtsprechung immer mehr zu hohen Entschädigungsleistungen kommt.

Besonders markant ist dies in den USA zu beobachten, wo im Rahmen der Rechtsprechung teilweise erhebliche Schadensersatzleistungen durch Versicherungen getätigt werden müssen – teilweise auch als Ersatzleistungen für fehlende oder nur gering ausgeprägte Sozialversicherungsleistungen.

Auch wenn die Rechtsprechung in Deutschland von derartigen Entwicklungen noch weit entfernt ist (insbesondere auch weil es hier kein Jurysystem und auch kein Case Law gibt), so beobachtet man aber auch hier, dass immer häufiger Entschädigungsleistungen nur im Rahmen eines vertraglichen Mindestmaßes als unangemessen betrachtet werden.

Darüber hinaus haben auch in Deutschland geänderte Regelungen oder andere Handhabungen im Sozialversicherungsrecht Auswirkungen auf Versicherungsunternehmen – beispielsweise wenn Sozialversicherungsträger nach Vorleistung immer häufiger Versicherungsunternehmen in Regress nehmen.

#### Einflüsse durch Kapitalmärkte

Die zuvor aufgelisteten Aspekte skizzieren aktuelle und zukünftig noch stärker denkbare Entwicklungen, die einen negativen Einfluss auf die Kalkulierbarkeit und Vertragsgestaltung und somit auf die Versicherbarkeit im engeren Sinn haben. Es gibt aber auch denkbare positive Einflüsse:

Aufgrund wachsender Instabilität bei den Kapitalmärkten könnten Versicherungen (ggf. bei entsprechend verbesserten rechtlichen Rahmenbedingungen) für Kapitalanleger attraktiver werden. Bei einer höheren Kapitalbasis könnten aber mehr Risiken abgedeckt werden, die bei der derzeitigen Kapitalbasis aufgrund der Höhe als unkalkulierbar eingeschätzt werden müssen.

#### **Literaturhinweise**

Albrecht, P.: Bedroht Big Data Grundprinzipien der Versicherung? Zeitschrift für Versicherungswesen, 05/2017, S. 157 – 162 (Teil I) und 06/2017, S. 189 – 192 (Teil II).

Braeß, P.; Farny, D.; Schmidt, R. (Hrsg.): Praxis und Theorie der Versicherungsbetriebslehre. Festausgabe für H.L. Müller-Lutz, Karlsruhe 1972.

Ergebnisbericht Ausschuss Schadenversicherung (Hrsg.): Versicherbarkeit von Risiken in der Schadenversicherung. [https://aktuar.de/unsere-themen/fachgrundsätze-oeffentlich/2017-09-18\\_DAV-Ergebnisbericht-Versicherbarkeit-von-Risiken.pdf](https://aktuar.de/unsere-themen/fachgrundsätze-oeffentlich/2017-09-18_DAV-Ergebnisbericht-Versicherbarkeit-von-Risiken.pdf) (Zugriff am 02.02.2018) – Originalfassung des vorliegenden Beitrages.

DAV Arbeitsgruppe Tarifierungsmethodik (Hrsg.): Aktuarielle Methoden der Tarifgestaltung in der Schaden-/Unfallversicherung. Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe, 2011.

Karten, W.: Zum Problem der Versicherbarkeit und zur Risikopolitik des Versicherungsunternehmens - betriebswirtschaftliche Aspekte", in: ZVersWiss 1972, S. 279-299.

### 3 Solvency II und Risikomanagement auf der Basis eines aktuariellen Datenmodells für die SV

Maria Heep-Altiner, TH Köln<sup>32</sup>

Seit dem 1.1.2016 ist Solvency II als EU-weites Regelwerk in Kraft getreten. Um dieses sehr komplexe Regelwerk am Beispiel eines Schadenversicherers zu illustrieren, wird es im Folgenden so umfänglich wie möglich mit Hilfe eines für diese Zwecke erstellten Datenmodells erläutert.

#### 3.1 Einleitung

Analog zu dem entsprechenden Basel II Regelwerk für Banken, basiert Solvency II auf insgesamt drei Säulen, die folgende Aspekte beinhalten:

**Säule 1:** *Quantitative Anforderungen*, insbesondere Bewertung des verfügbaren und Ermittlung des benötigten Kapitals.

**Säule 2:** *Qualitative Anforderungen*, insbesondere Anforderungen an Governance und Risikomanagement sowie Spezifikation des Überwachungsprozesses durch die Aufsicht.

**Säule 3:** *Offenlegung & Transparenz*, insbesondere qualitative Anforderungen durch die Erstellung von Berichten sowie quantitative Anforderung durch die Befüllung von vorgeschriebenen Meldebögen.

Die wichtigsten Aspekte dieser drei Säulen sollen nachfolgend mit dem Datenmodell der sogenannten IVW Privat AG erläutert werden, die sowohl Geschäft in Deutschland als auch in Irland zeichnet. In der nachfolgenden Abbildung ist die Geschäftsstruktur des Unternehmens zusammen mit den Anteilen des Inlandsgeschäftes aufgelistet, wobei in dieser wie auch in allen folgenden Abbildungen alle Werte in T€ angegeben sind.<sup>33</sup>

---

<sup>32</sup> Der hier vorliegende Beitrag und alle darin verwendeten Grafiken sowie der Vortrag auf dem ICA 2018 basieren auf einem gemeinsam vom Institut für Versicherungswesen der TH Köln und der Universität Limerick durchgeführten Publikationsprojekt „Solvency II in the Insurance Industry. Application of a Non-Life Data Model“ mit **Martin Mullins** und **Torsten Rohlf**s als Mitherausgebern. Geplantes Erscheinungsdatum des Bandes im Springer Verlag ist 2018. Da die Publikation noch nicht erschienen ist, ist eine genaue Referenzierung der Grafiken zum aktuellen Zeitpunkt nicht möglich.

<sup>33</sup> Das Datenmodell der IVW Privat AG wurde in einer mehrjährigen Projektarbeit am Institut für Versicherungswesen der TH entwickelt, wobei einzelne Teile bereits in verschiedenen Publikationen veröffentlicht wurden. Siehe dazu auch die Literaturangaben am Schluss dieses Teils.

LoB	HC Share	Earned premiums			Local GAAP provisions		
		Gross	Ceded	Net	Gross	Ceded	Net
Motor liability	94.7%	4,484	1,969	2,515	2,689	968	1,721
Other motor	88.8%	2,708	281	2,426	1,613	323	1,291
Fire & property	88.8%	3,610	1,125	2,485	1,613	484	1,129
General liability	72.3%	5,444	1,688	3,757	3,764	1,129	2,635
<b>Total non-life</b>		<b>16,246</b>	<b>5,064</b>	<b>11,183</b>	<b>9,679</b>	<b>2,904</b>	<b>6,775</b>
Medical expenses	88.8%	1,805	563	1,243	1,075	323	753
<b>Total</b>		<b>18,051</b>	<b>5,626</b>	<b>12,425</b>	<b>10,754</b>	<b>3,226</b>	<b>7,528</b>

**Abbildung 4: Geschäftsstruktur.**

Ausgangspunkt für alle weiteren Berechnungen in der ersten Säule ist die HGB Bilanz des Unternehmens, die in der nachfolgenden Abbildung in vereinfachter dargestellt ist.

Assets		Liabilities	
Intangible Assets	50	7,628	Balance sheet equity
Property (not for own use)	1,867		
Equities	984		
Bonds	9,808		
Loans and mortgages	2,000		
		8,080	Technical provisions
		7,528	Net claims provisions
Intermediaries receivables	1,000	552	Other provisions
<b>Total</b>	<b>15,708</b>	<b>15,708</b>	<b>Total</b>

**Abbildung 5: HGB Bilanz im Bilanzjahr.**

Die HGB Bewertung erfolgt auf Basis des Vorsichtsprinzips, wobei die technischen Reserven (TR) als Nettowerte dargestellt sind, d. h. es gilt:

$$TR_{\text{HGB, Netto}} = TR_{\text{HGB, Brutto}} - TR_{\text{HGB, zediert}} = 10.754 - 3.226 = \mathbf{7.528 \text{ T€}}$$

Da Solvency II konsequent auf einer Marktwertsicht (Fair Value Sicht) basiert, muss die HGB Bilanz für Solvency II Zwecke ökonomisch umbewertet werden.

## 3.2 Anwendung des Datenmodells – Säule 1

Wie bereits zuvor skizziert erfasst die erste Säule die Bewertung des *verfügbaren* Kapitals sowie die Ermittlung des SCR (Solvency Capital Requirements) als *benötigtes* Kapital, was am Beispiel der IVW Privat AG erläutert werden soll.

### 3.2.1 Bewertung des verfügbaren Kapitals

Die Solvency II konforme ökonomische Umbewertung der Assetseite erfolgt in vielen Fällen konform zu einer Umbewertung nach IFRS – allerdings ohne Anwendung ggf. vorhandener Wahlrechte. Insofern soll an dieser Stelle hier nicht weiter darauf eingegangen werden.

Anders als bei dem nicht versicherungsspezifischen Standard IFRS ist unter Solvency II die ökonomische Umbewertung der versicherungstechnischen Reserven natürlich eines der Kernstücke der ersten Säule. Da es hier in den meisten Fällen (mit Ausnahme vielleicht der fondsgebundenen Lebensversicherung) keine echten Marktwerte gibt, muss man hier mit Modellwerten arbeiten. So kann beispielsweise der Fair Value (FV) einer Schadenreserve wie folgt als Modellwert ermittelt werden:

$$TR_{FV} = TP_{BE, disk.} + CoC_{disk.}$$

mit  $TP_{BE, disk.}$  den risikofrei diskontierten Best Estimate Reserven<sup>34</sup> und  $CoC_{disk.}$  den diskontierten Kapitalkosten (Cost of Capital). In der nachfolgenden Abbildung ist die Ermittlung der Brutto Fair Value Reserve der IVW Privat AG dargestellt.

BY	Projected payments	Discounted (2.50%) payments	RC provisions	RC 20.0%	CoC 6.0%	disc. CoC per EoY
6	5,868	5,796	9,207	1,844	111	108
7	2,708	2,610	3,496	700	42	40
8	664	624	841	168	10	9
9	150	137	190	38	2	2
10	44	39	43	9	1	0
<b>Sum</b>	<b>9,434</b>	<b>9,207</b>			<b>166</b>	<b>160</b>
<b>FV</b>		<b>9,366</b>				

**Abbildung 6: Fair Value Reserve Brutto.**

Die Berechnungen für die zedierten Fair Value Reserven ergeben sich nach dem gleichen Schema, allerdings mit anderen Parametern. Die Netto Fair Value Reserven ergeben sich dann entsprechend als Differenz. In der folgenden Abbildung sind alle Umbewertungsschritte zur ökonomischen Bilanz der IVW Privat AG zusammengefasst.

Assets		Liabilities	
Intangible Assets	100	8,887	Balance sheet equity
Property (not for own use)	1,898		
Equities	1,032		
Bonds	9,949		
Loans and mortgages	2,034		
RI recoverables	2,795	9,366	Technical provisions
<i>Best Estimate</i>	2,762	9,207	<i>Best Estimate</i>
<i>Risk margin</i>	33	160	<i>Risk margin</i>
Intermediaries receivables	985	539	Deferred tax liabilities
<b>Total</b>	<b>18,793</b>	<b>18,793</b>	<b>Total</b>

**Abbildung 7: Ökonomische Bilanz im Bilanzjahr.**

<sup>34</sup> Die Best Estimate Reserven entsprechen den undiskontierten Erwartungswerten der zukünftigen Zahlungen. Dies entspricht dem Ansatz nach US GAAP, der üblicherweise bei der Bewertung nach IFRS zugrunde gelegt wird.

Aus der ökonomischen Umbewertung ergibt sich im vorliegenden Fall das *verfügbare* Kapital der IVW Privat AG.

### 3.2.2 Ermittlung des benötigten Kapitals

Das SCR (Solvency Capital Requirement) im Sinne des *benötigten* Kapitals kann gemäß der Regelungen in der ersten Säule mittels

- einer fest vorgegebenen *Standardformel*,
- eines individuellen *internen Modells* oder
- eines *Partialmodells* als Mischansatz zwischen diesen beiden

ermittelt werden. Im Nachfolgenden werden die ersten beiden Ansätze am Beispiel der IVW Privat AG erläutert.

#### Standardformel

Die Standardformel ist eine fest vorgegebene Formel, bei der im Sinne eines Bottom-Up Ansatzes Kapitalbedarfe auf der untersten Ebene berechnet werden und danach anschließend mit einer fest vorgegebenen Korrelationsmatrix zu größeren Risikomodulen wie

- Marktrisiken und Ausfallrisiken sowie
- versicherungstechnischen Risiken (Leben, Nicht-Leben und Kranken)

aggregiert werden. In der nachfolgenden Abbildung ist exemplarisch am Beispiel der Marktrisiken der IVW Privat AG dieser Aggregationsmechanismus erläutert, wobei die Kapitalbedarfe für die einzelnen Risikokomponenten nach spezifizierten Vorgaben gerechnet wurden.

Risk	SCR	Correlations				Covar.
		Interest	Equity	Property	Spread	
Interest	<b>599</b>	100%	0%	0%	0%	359,353
Equity	<b>300</b>	0%	100%	75%	75%	253,818
Property	<b>475</b>	0%	75%	100%	50%	392,102
Spread	<b>254</b>	0%	75%	50%	100%	181,499
<b>SCR<sub>Market</sub></b>	<b>1,089</b>					<b>1,186,772</b>
<i>Diversifik</i>	33.1%					

**Abbildung 8: Marktrisiken.**

Um diesen Aggregationsmechanismus zu illustrieren, ist nachfolgend die Berechnung des Kovarianzanteils  $COV_{Int., Mkt.}$  des Interest Rate Risikos sowie des gesamten Kapitalbedarfs  $SCR_{Mkt.}$  für Marktrisiken illustriert:

$$\text{COV}_{\text{Int., Mkt.}} = 599 \cdot (100\% \cdot 599 + 0\% \cdot 300 + 0\% \cdot 475 + 0\% \cdot 254)$$

$$= \mathbf{359,353}$$

$$\text{SCR}_{\text{Mkt.}} = (359,353 + 253,818 + 392,102 + 181,499)^{0.5}$$

$$= \mathbf{1,089 \text{ T€}}$$

Die Kapitalbedarfe für Markt- und Ausfallrisiken sowie versicherungstechnische Risiken werden analog zum sogenannten diversifizierten Basissolvenzkapital  $\text{BSCR}_{\text{div}}$  aggregiert, siehe dazu die nachfolgende Abbildung.

Risk	SCR	Correlations				Covar.
		Market	Default	Health	NL	
Market	<b>1,089</b>	100%	25%	25%	25%	2,550,491
Default	<b>389</b>	25%	100%	25%	50%	1,118,866
Health	<b>371</b>	25%	25%	100%	0%	274,732
Non-life	<b>4,247</b>	25%	50%	0%	100%	20,023,538
<b>BSCR<sub>Diversif.</sub></b> <i>Diversified</i>	<b>4,896</b> 19.7%					<b>23,967,627</b>
Intangible	100					
SCR <sub>intang.</sub>	80					
<b>BSCR</b>	<b>4,976</b>					

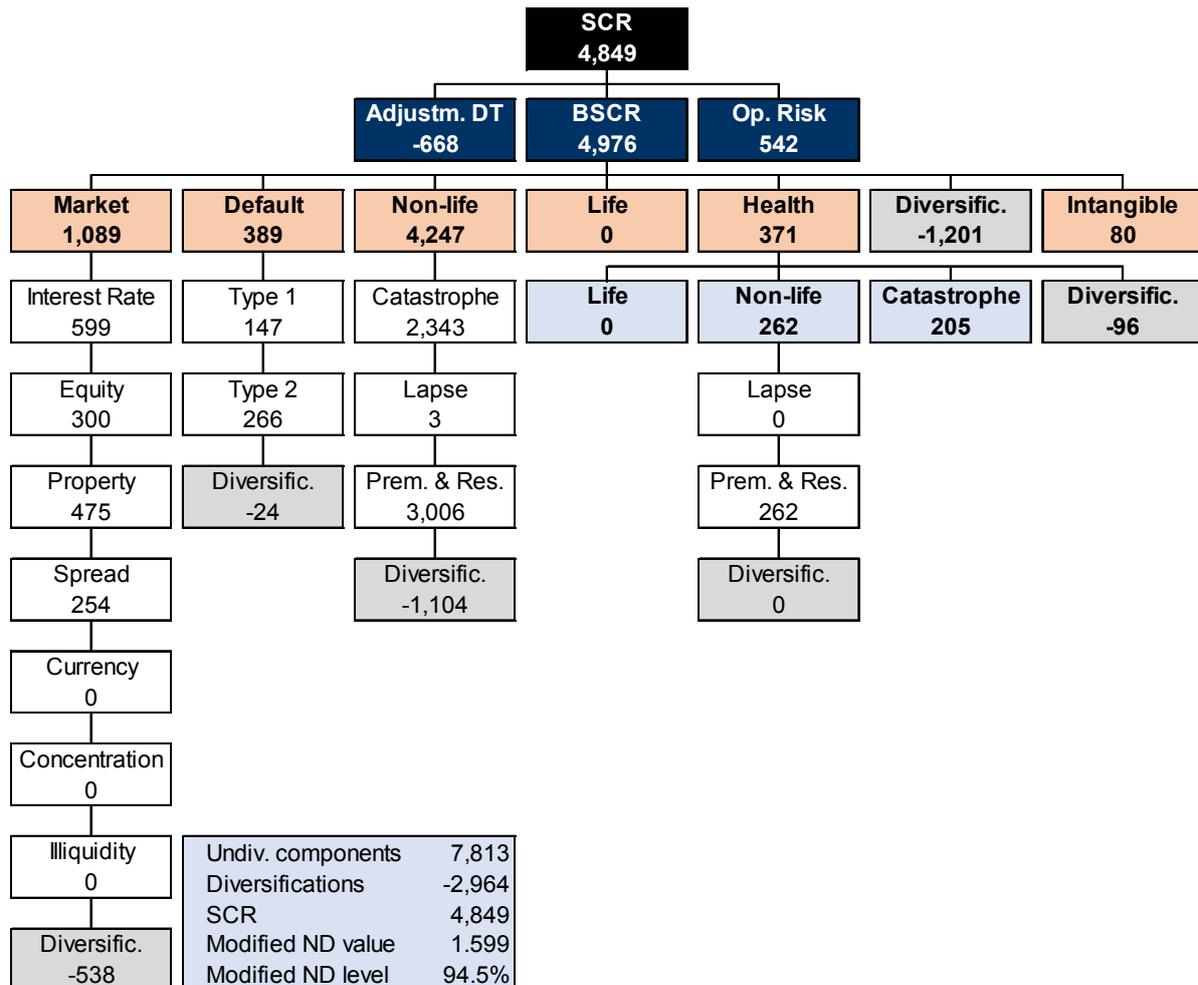
**Abbildung 9: Basissolvenzrisiken.**

Der Basissolvenzkapitalbedarf BSCR ergibt sich durch Addition des Kapitalbedarfs für immaterielle Risiken, der als eine feste Abschreibung in Höhe von 80% der Marktwerte ermittelt wird. Der endgültige Solvenzkapitalbedarf SCR ergibt sich nun als

$$\text{SCR} = \text{BSCR} + \text{SCR}_{\text{OR}} + \text{Adj.}$$

mit  $\text{SCR}_{\text{OR}}$  dem Kapitalbedarf für operationelle Risiken (welcher sich grob gesprochen als ein vorgegebener Prozentsatz eines spezifizierten Prämien- bzw. Reserveexposure ergibt) sowie den Adjustierungen aus latenten Steuern (welche durch einen geeigneten Schätzalgorithmus ermittelt werden müssen). Für Lebensversicherer gibt es noch zusätzliche Adjustierungen aus technischen Reserven, die aber bei dem Schadenversicherer IVW Privat AG keine Rolle spielen.

In der nachfolgenden Abbildung sind die Ergebnisse der relevanten Schritte für die Berechnung der Standardformel der VW Privat AG zusammengestellt.



**Abbildung 10: Solvency Capital Requirement – Standardformel.**

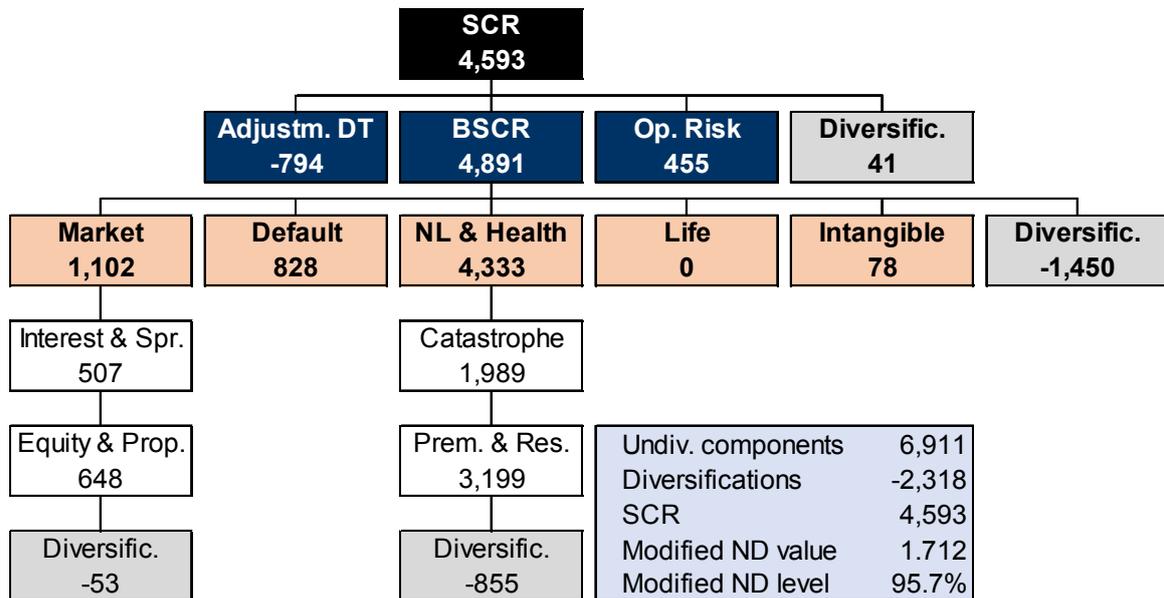
Da gemäß der Grundannahmen alle Kapitalbedarfe bzgl. eines Sicherheitsniveaus von 99,5% ermittelt wurden, ergeben sich nicht unerhebliche Synergieeffekte. Würde man alle einzelnen Risikokomponenten entsprechend proportional reduzieren, ergäbe sich durch diese Adjustierung für die einzelnen Niveaus ein deutlich geringerer Sicherheitsbedarf.

### **Internes Modell**

Im Unterschied zur fest vorgegebenen Standardformel mit nur sehr geringen Freiheitsgraden ist bei einem internen Modell der Modellansatz prinzipiell frei wählbar – wobei man allerdings im Rahmen einer Zertifizierung durch die zuständigen Aufsichtsbehörden nachweisen muss, dass man sich innerhalb der „anerkannten Regeln“ der Versicherungsmathematik bewegt.

Üblicherweise wird als Modellansatz eine stochastische Gewinn- und Verlustrechnung gewählt, bei der man (auf Basis hinreichend vieler Simulationen) zum Jahresende eine empirische Eigenkapitalverteilung erhält. Mit Hilfe dieser Verteilung kann der Eigenkapitalbedarf ermittelt werden.

In der nachfolgenden Verteilung ist auf Basis eines derartigen internen Modells für die IVW Privat AG die Ermittlung des Eigenkapitalbedarfs illustriert.



**Abbildung 11: Solvency Capital Requirement – Internes Modell.**

Zur Erläuterung der Ergebnisse muss darauf hingewiesen werden, dass beim internen Modellansatz der IVW Privat AG keine eigenständige Risikoparametrisierung durchgeführt wurde, sondern die Hypothese getroffen wurde, dass

1. die Risikoparameter der Standardformel für die IVW Privat AG sowie
2. die Korrelationsannahmen des Aggregationsmechanismus'

zutreffend sind. Es war allerdings nicht möglich, den Aggregationsmechanismus „nachzubauen“, so dass selbst unter Zugrundelegung der beiden Hypothesen der Eigenkapitalbedarf geringer war als bei der Standardformel. Die in der Standardformel vorgegebenen Korrelationsmatrizen sind künstlich und können nicht unter realistischen Annahmen nachgebildet werden.

Dieses Ergebnis ist ein Indiz dafür, dass selbst dann – wenn das eigene Risikoprofil nicht signifikant besser ist als das Risikoprofil der Standardformel – sich ein internes Modell lohnen kann, weil der Aggregationsmechanismus weniger konservativ ist als bei der Standardformel.

### 3.3 Anwendung des Datenmodells – Säule 2

Kernelemente der zweiten Säule sind die Einbeziehung der Ergebnisse der ersten Säule in das Risikomanagement und den ORSA (Own Risk and Solvency Assessment) Prozess. Im Folgenden sollen mit Hilfe des Datenmodells der IVW Privat AG einige Beispiele hierfür skizziert werden.

### 3.3.1 ORSA und Sensitivitätsanalysen

ORSA umfasst einerseits die Einschätzung und Überprüfung des eigenen Risikoprofils (auch bei Anwender der Standardformel) als auch eine Einschätzung der wichtigsten Risikotreiber.

#### Operationelle Risiken und Risikomatrix

In der Standardformel wird der Kapitalbedarf für operationelle Risiken nur sehr pauschal ermittelt. Eine verbesserte Einschätzung dieser Risiken könnte durch einen Modellierungsansatz über die sogenannte „Risikomatrix“ erfolgen, mit der seit der Einführung von KonTraG im Jahr 1998 viele deutsche Aktienunternehmen u. a. auch ihre operationelle Risiken im Hinblick auf Eintrittswahrscheinlich und Eintrittshöhe einschätzen.

In der nachfolgenden Abbildung ist am Beispiel der IVW Privat AG die Einschätzung der fünf wichtigsten operationellen Risiken dieses Unternehmens dargestellt.

Risk No.	Amount	Prob.	Expect.	SD
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>Sum</b>			<b>21.0</b>	<b>150.6</b>

**Abbildung 12: Operationelle Risiken – Partialmodell.**

Für jedes einzelne der Risiken kann aufgrund der Angaben eine Bernoulliverteilung modelliert werden. Unter plausiblen Hypothesen kann eine Aggregation dieser fünf Einzelrisiken zu einem Gesamtrisiko vorgenommen werden, welches beispielsweise approximativ mit einer Lognormalverteilung modelliert werden könnte. Der Kapitalbedarf für operationelle Risiken kann dann mit Hilfe dieser Verteilungsannahmen ermittelt werden.

#### Sensitivitätsanalysen

Mit Sensitivitätsanalysen können wichtige *Risikotreiber* identifiziert bzw. *Risikolimit*e spezifiziert werden – je nachdem ob fixierte Änderungen des *Inputs* bzw. des *Outputs* im Fokus stehen.

##### Feste Änderungen des Inputs

Sofern es bei fixierten Änderungen des Inputs **keine gravierende** Einwirkungen auf den Output gibt und diese Ergebnisse auch **plausibel** begründbar sind, handelt es sich nicht um einen besonderen Risikotreiber, so dass keine besonders hohen Anforderungen im Rahmen des ORSA gegeben sind.

Sollten aber **gravierende** Auswirkungen und somit ein hoher Risikotreiber vorliegen bzw. Resultate **nicht plausibel** begründbar sein, dann müssen derartige Risikoeinflüsse im Rahmen des ORSA in jedem Fall besonders intensiv analysiert werden.

### Feste Änderungen des Outputs

Eine Analyse, inwieweit Inputs verändert werden können, ohne dabei eine vorgegebene tolerierbare Outputänderung zu überschreiten, kann neben anderen Aspekten für die Definition von Limitsystemen mitherangezogen werden – insbesondere wenn die beobachteten Auswirkungen plausibel sind.

### 3.3.2 Eigenkapitalallokation

Weitere Beispiele für die Einbeziehung der quantitativen Ergebnisse aus der ersten Säule ergeben sich im Rahmen der Unternehmenssteuerung. Eine klassische Anwendung in diesem Zusammenhang ist die Allokation des gesamten EK-Bedarfs auf die einzelnen Unterisiken, wobei es hier unterschiedliche Methoden gibt wie etwa

- eine proportionale Allokation,
- eine Allokation nach dem Kovarianzprinzip bzw.
- eine Allokation durch Adjustierung der Risikoniveaus.

In der nachfolgenden Abbildung sind für das interne Modell der IVW Privat AG die Ergebnisse für diese Methoden aufgelistet.

	Market Risk	Default Risk	UW Risk	Intang. Risk	Operat. Risk	Tax	Total P & L
<b>Expected</b>	715	-13	161	-1	-22	-283	556
<b>VaR 0.5%</b>	-386	-841	-4,173	-80	-478	511	-4,037
<b>Required Capital</b>	1,102	828	4,333	78	455	-794	4,593
<b>Proportional allocation</b>	843	633	3,316	60	348	-607	4,593
<i>in %</i>	18.4%	13.8%	72.2%	1.3%	7.6%	-13.2%	100.0%
<i>mod. In %</i>	16.2%	12.2%	63.8%	1.2%	6.7%		
<b>Covariance principle</b>	586	50	4,754	9	315	-1,121	4,593
<i>in %</i>	12.8%	1.1%	103.5%	0.2%	6.8%	-24.4%	100.0%
<i>mod. In %</i>	10.3%	0.9%	83.2%	0.2%	5.5%		
<b>Adj. Level 1.0%</b>	1,009	341	3,699	65	268	-789	4,593
<i>in %</i>	22.0%	7.4%	80.5%	1.4%	5.8%	-17.2%	100.0%
<i>mod. In %</i>	18.7%	6.3%	68.7%	1.2%	5.0%		

**Abbildung 13: Kapitalallokation – Internes Modell.**

Bei der (quadratischen) Allokation nach dem Kovarianzprinzip wird dem versicherungstechnischen Risiko (als dem größten Einzelrisiko) ein deutlich höherer Anteil zugeordnet als bei der (linearen) proportionalen Allokation.

Die signifikanten Unterschiede zwischen der proportionalen und der Allokation durch Risikoadjustierung deuten darauf hin, dass die EK- Verteilung nach einem Jahr signifikant von einer Normalverteilung abweicht.

### 3.3.3 Planungsrechnung und Performancekontrolle

Die Projektion der erwarteten Gewinn- und Verlustrechnung im Rahmen der Unternehmensplanung ist ein klassischer Baustein einer integrierten Unternehmenssteuerung, wobei im Rahmen der zweiten Säule von Solvency II dies durch entsprechende Fair Value Projektionen ergänzt werden muss (z. B. zusätzlich zu den klassischen HGB Projektionen).

In der nachfolgenden Abbildung ist für die IVW Privat AG die prognostizierte Marktwertbilanz zum Ende des dem Bilanzjahr folgenden Jahres dargestellt.

Assets		Liabilities	
Intangible Assets	99	9,486	Balance sheet equity
Property (not for own use)	1,993	8,887	<i>BS equity previous year</i>
Equities	1,102	599	<i>Profit &amp; loss</i>
Bonds	10,543		
Loans and mortgages	2,202		
RI recoverables	2,946	9,871	Technical provisions
Intermediaries receivables	1,034	23	Bad debt provisions
Cash and cash equiv.	257		
Deferred tax assets	0	796	Deferred tax liabilities
<b>Total</b>	<b>20,176</b>	<b>20,176</b>	<b>Total</b>

**Abbildung 14: Ökonomische Bilanz im Prognosejahr.**

Ergänzend dazu muss auch eine Projektion des Solvenzkapitalbedarfs durchgeführt werden, siehe dazu die nachfolgende Abbildung mit den Ergebnissen für die IVW Privat AG.

	Values		Change
	Actual BY	Forecast	in%
Market risk	1,089	1,118	2.6%
Default risk	389	409	5.1%
Life risk	0	0	0.0%
Health risk	371	390	5.3%
Non-life risk	4,247	4,439	4.5%
<b>BSCR divers.</b>	<b>4,896</b>	<b>5,109</b>	<b>4.4%</b>
Intangible risk	80	79	-1.3%
<b>BSCR</b>	<b>4,976</b>	<b>5,188</b>	<b>4.3%</b>
Operational Risk	542	569	5.0%
<b>BSCR incl. OR</b>	<b>5,517</b>	<b>5,757</b>	<b>4.3%</b>
Adjustments	-668	-1,170	75.1%
<b>SCR</b>	<b>4,849</b>	<b>4,587</b>	<b>-5.4%</b>

**Abbildung 15: Solvency Capital Requirement im Prognosejahr.**

Auf der Basis dieser Benchmark Prognose kann dann für die tatsächliche Geschäftsentwicklung eine Performancekontrolle durchgeführt werden – beispielsweise durch Implementierung einer Ampelsystematik.

### **3.4 Anwendung des Datenmodells – Säule 3**

Die dritte Säule beinhaltet die Erstellung von *qualitativen* Berichten als auch die Befüllung von Meldebögen mit relevanten *quantitativen* Informationen.

#### **3.4.1 Qualitative Berichtspflichten**

Die qualitativen Berichtspflichten dieser Säule umfassen die Erstellung der nachfolgend näher erläuterten Berichte:

##### **Solvency and Financial Conditions Report (SFCR)**

Der SFCR muss einmal jährlich erstellt werden, wobei die Information öffentlich verfügbar ist, wobei die nachfolgende inhaltliche Struktur verbindlich vorgegeben ist.

	<b>Summary</b>	Overview of the material changes
<b>A</b>	<b>Business and Performance</b>	A.1 Business A.2 Underwriting performance A.3 Investment performance A.4 Performance of other activities A.5 Any other information
<b>B</b>	<b>System of Governance</b>	B.1 General information on the system of governance B.2 Fit and proper requirements B.3 Risk management system including ORSA B.4 Internal control system B.5 Internal audit function B.6 Actuarial function B.7 Outsourcing B.8 Any other information
<b>C</b>	<b>Risk profile</b>	C.1 Underwriting risk C.2 Market risk C.3 Credit risk C.4 Liquidity risk C.5 Operational risk C.6 Other material risk C.7 Any other information
<b>D</b>	<b>Valuation for Solvency Purposes</b>	D.1 Assets D.2 Technical provisions D.3 Other liabilities D.4 Alternative methods for valuation D.5 Any other information
<b>E</b>	<b>Capital Management</b>	E.1 Own funds E.2 SCR and MCR E.3 Use of the duration-based equity risk sub-module E.4 Differences between standard formula and internal model E.5 Non-compliance with the MCR and the SCR E.6 Any other information

Die einzelnen Abschnitte sollen insbesondere die quantitativen Meldebögen durch die nötigen qualitativen Erläuterungen ergänzen, wobei die öffentlich zugängigen Meldebögen Teil des Anhangs sind. Dadurch wird eine nicht unerhebliche Menge an quantitativen Informationen öffentlich zugänglich.

### **Regular Supervisory Reporting (RSR)**

Das RSR muss mindestens alle drei Jahre durchgeführt werden, wobei aber u. U. einmal pro Jahr Änderungen gegenüber dem Vorjahr gemeldet werden müssen.

Von der inhaltlichen Struktur unterscheidet sich das RSR nicht vom SFCR, es richtet sich allerdings ausschließlich an die Aufsichtsbehörden und soll daher umfassender und detaillierter sein. Aus diesem Grund kann sich die Darstellung des Berichtes an ein Fachpublikum richten.

## **ORSA Bericht**

Im ORSA Bericht muss einmal pro Jahr die unternehmensindividuelle Risikoeinschätzung erläutert werden, wobei es keine strengen Vorgaben zum inhaltlichen Aufbau gibt. In der nachfolgenden Übersicht ist dargestellt, wie eine mögliche Gliederung dieses Berichts aussehen könnte.

	<b>Management Summary</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Specifically addressed to the supervisory authorities</li><li>• Summary of the results and significant changes in comparison to the last reporting period</li></ul>
<b>A</b>	<b>ORSA-process</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identifying, assessing, and monitoring the risks to which the insurance undertaking is exposed</li><li>• Determination of the risk profile over the period of business forecast</li></ul>
<b>B</b>	<b>Own assessment of the undertaking's risk profile</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Summary of material risks</li><li>• Underwriting risk</li><li>• Market risk, credit risk, and liquidity risk</li><li>• Operational risk</li><li>• Other material risk</li></ul>
<b>C</b>	<b>Capital Management</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capital management process</li><li>• Technical provisions</li><li>• Structure and quality of own funds</li><li>• Analysis of the SCR</li></ul>
<b>D</b>	<b>Internal model</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Role of the internal model</li><li>• Results of the internal model</li><li>• Comparison of the standard formula and the internal model</li></ul>

Anders als beispielsweise beim SFCR gibt es beim ORSA Bericht keine strengen Vorgaben zum Abgabetermin.

### **3.4.2 Quantitative Berichtspflichten**

Die quantitativen Informationen erfolgen über spezifizierte Meldebögen, den sogenannten *Quantitative Reporting Templates (QRT)*, die jährlich bzw. in vielen Fällen auch vierteljährlich den Aufsichtsbehörden gemeldet werden können. Einige dieser Meldebögen sind öffentlich verfügbar, so dass Marktweit eine Fülle vergleichbarer quantitativer Informationen zur Verfügung steht.

In der nachfolgenden Abbildung ist dargestellt, welche Bestandsinformationen pro Sparte für die IVW Privat AG öffentlich zu Verfügung stehen und somit allgemein auswertbar sind.

### S.05.01.02

#### Premiums, claims and expenses by line of business

		Line of Business for: non-life insurance and reinsurance obligations (direct business and					...	Total
		Medical expense	Motor vehicle	Other motor	Fire and other	General liability	...	
		C0010	C0040	C0050	C0070	C0080	...	
<b>Premiums written</b>								
Gross - Direct Business	<b>R0110</b>	1,805	4,484	2,708	3,610	5,444	<b>18,051</b>	
Reinsurers' share	<b>R0140</b>	563	1,969	281	1,125	1,688	<b>5,626</b>	
Net	<b>R0200</b>	1,243	2,515	2,426	2,485	3,757	<b>12,425</b>	
<b>Premiums earned</b>								
Gross - Direct Business	<b>R0210</b>	1,805	4,484	2,708	3,610	5,444	<b>18,051</b>	
Reinsurers' share	<b>R0240</b>	563	1,969	281	1,125	1,688	<b>5,626</b>	
Net	<b>R0300</b>	1,243	2,515	2,426	2,485	3,757	<b>12,425</b>	
<b>Claims incurred</b>								
Gross - Direct Business	<b>R0310</b>	1,164	2,896	1,746	2,196	3,640	<b>11,643</b>	
Reinsurers' share	<b>R0340</b>	349	1,183	214	659	1,088	<b>3,493</b>	
Net	<b>R0400</b>	815	1,713	1,532	1,537	2,552	<b>8,150</b>	

**Abbildung 16: Öffentliche verfügbare Sparteninformationen.**

Die dargestellten Informationen pro Sparte sind darüber hinaus auch für die wichtigsten Länder verfügbar, in denen ein Unternehmen Geschäft zeichnet.

### 3.4.3 Kennzahlenanalyse

Aus den öffentlich verfügbaren Informationen kann eine Vielzahl an Unternehmenskennzahlen abgeleitet werden wie beispielsweise Konzentrationsindizes für Geschäftsstruktur, die dann für den ganzen Markt vergleichbar vorliegen. Dies ermöglicht Benchmark Vergleiche mit Marktdurchschnitten.

In der nachfolgenden Tabelle ist für den Solvenzkapitalbedarf der IVW Privat AG ein Benchmark Vergleich mit den deutschen QIS 5 Ergebnissen durchgeführt.

Position	in % of BSCR	Benchmark	in % of SCR	Benchmark
Market risk	21.9%	48.0%	22.5%	58.5%
Counterparty default risk	7.8%	5.0%	8.0%	6.1%
Life underwriting risk	0.0%	1.0%	0.0%	1.2%
Health underwriting risk	7.5%	7.0%	7.7%	8.5%
Non-life underwriting risk	85.4%	69.5%	87.6%	84.8%
Diversification	-24.1%	-31.5%	-24.8%	-38.4%
Intangible asset risk	1.6%	1.0%	1.6%	1.2%
<b>BSCR</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>102.6%</b>	<b>122.0%</b>
Operational risk	10.9%	7.0%	11.2%	8.5%
Loss-absorbing capacity of DT	-13.4%	-25.0%	-13.8%	-30.5%
<b>SCR before capital add-on</b>	<b>97.5%</b>	<b>82.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

**Abbildung 17: Benchmark Vergleich für das Solvency Capital Requirement.**

Aus diesem Vergleich können Rückschlüsse auf die Risikostruktur der IVW Privat AG gezogen werden, bei deren Interpretation man aber eine gewisse Vorsicht an den Tag legen sollte. Der hohe Anteil für das versicherungstechnische Risiko liegt hier mehr an einem geringen Marktrisiko aufgrund einer risikoarmen Kapitalanlage als an einem hochriskanten Versicherungsgeschäft.

Neben einjährigen Vergleichen werden zukünftig auch mehrjährige Vergleiche an Bedeutung gewinnen, beispielsweise Zeitreihenanalysen.

## Literaturhinweise

Directive 2009/138/EC of the European Parliament and of the Council, 17.12.2009, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:335:0001:0155:en:PDF> (Zugriff 20.02.2017).

European Commission (Editor): QIS 5 Technical Specifications, Brussels, 05.07.2010. [http://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/Versicherer\\_Pensionsfonds/QIS/dl\\_adapted\\_technical\\_specifications.pdf;jsessionid=A92F65FB9540E5315DB337B3BD17970E.1\\_cid372?\\_blob=publicationFile&v=6](http://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/Versicherer_Pensionsfonds/QIS/dl_adapted_technical_specifications.pdf;jsessionid=A92F65FB9540E5315DB337B3BD17970E.1_cid372?_blob=publicationFile&v=6) (Zugriff 20.02.2017).

Heep-Altiner, Drahs, Möller, Weber (Hrsg.): Finanzierung im (Schaden-) Versicherungsunternehmen. Schritt für Schritt zu den Finanzierungsanforderungen eines (Schaden-) Versicherungsunternehmens. Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe, 2015.

Heep-Altiner, Eremuk: Internes Modell am Beispiel des durchgängigen Datenmodells der „IVW Privat AG“. Forschung am IVW Köln, Band 7/2016, <https://cos.bibl.th-koeln.de/frontdoor/index/index/docId/371> (Zugriff 20.02.2017).

Heep-Altiner, Heinrichs, Hoos, Huesmann, Schirlitz, Schouren, Twieg (Hrsg.): Value-Based-Management in Non-Life Insurance. Forschung am IVW Köln, 5/2013, <https://cos.bibl.th-koeln.de/frontdoor/index/index/docId/31> (Zugriff 20.02.2017).

Heep-Altiner, Mehring, Rohlf: Bewertung des verfügbaren Kapitals am Beispiel des Datenmodells der „IVW Privat AG“. Forschung am IVW Köln, 4/2017. <https://cos.bibl.th-koeln.de/frontdoor/index/index/docId/473> (Zugriff 01.06.2017).

Heep-Altiner, Rohlf: Standardformel und weitere Anwendungen am Beispiel des durchgängigen Datenmodells der „IVW Privat AG“. Forschung am IVW Köln, 6/2015, <https://cos.bibl.th-koeln.de/frontdoor/index/index/docId/65> (Zugriff 20.02.2017).

Heep-Altiner, Rohlf: Standardformel und weitere Anwendungen am Beispiel des durchgängigen Datenmodells der „IVW Privat AG“ – Teil 2. Forschung am IVW Köln, 10/2015, <https://cos.bibl.th-koeln.de/frontdoor/index/index/docId/156> (Zugriff 20.02.2017).

Heep-Altiner, Rohlf, Dağoğlu, Garcia-Pulido, Venter: Berichtspflichten und Prozessanforderungen nach Solvency II. Forschung am IVW Köln, 6 /2016, <https://cos.bibl.th-koeln.de/frontdoor/index/index/docId/345> (Zugriff 20.02.2017).

Heep-Altiner, Rohlf, Jannusch, Kutlu, Lassen, Sampson (Hrsg.): Quantitative Solvency II Berichterstattung für die Öffentlichkeit. Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe, 2017.

Rohlf, Brandes, Kaiser, Pütz (Hrsg.): Risikomanagement im Versicherungsunternehmen. Identifizierung, Bewertung und Steuerung. Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe, 2016.

## **4 Bericht zur internationalen ASTIN Arbeitsgruppe ANCRM Agent Based Models, Networks and Cellular Automata in Risk Management: Review and Perspective <sup>35</sup>**

*Magda Schiegl, Hochschule Landshut <sup>36</sup>*

Die internationale ASTIN Arbeitsgruppe „Agent Based Models, Networks and Cellular Automata in Risk Management: Review and Perspective (ANCRM)“ wurde im Herbst 2017 gegründet, um den Einsatz der folgenden Methoden und Modelle im Nicht-Leben Rück-/Versicherungsbereich zu untersuchen:

- Agentenbasierte Modelle (ABMs),
- komplexe Netzwerke (CN für „*complex networks*“) sowie
- zelluläre Automaten (CA für „*cellular automata*“).

Der Fokus liegt auf dem Bereich Risikomanagement, insbesondere Modellierung und Bewertung von Risiken sowie der Risikoaggregation. Auf Anfrage wurde der Bereich „Health“ in die Untersuchungen integriert. Die Arbeitsgruppe verfolgt dabei die folgenden Ziele:

1. Die Erstellung eines strukturierten Überblicks über die neuere wissenschaftliche Literatur bezüglich der o.g. Methoden und Modelle im Rück-/ Erst-Versicherungsbereich.
2. Die Entwicklung eines grundsätzlichen Verständnisses für neue Ideen und deren Anwendung im Bereich Risikomanagement.
3. Darüber hinaus wird die Anwendbarkeit in der Versicherungsindustrie evaluiert und es werden Vorschläge für weitere Arbeiten im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung unterbreitet und diskutiert. Einige Anwendungsbeispiele sind dabei
  - a. Kreditrisiken,
  - b. Pandemien,
  - c. „supply chain“ Risiken (Ausfälle oder Verzögerungen in industriellen Lieferketten, die sich lawinenartig verstärken) oder
  - d. ganz allgemeine operative Risiken.

---

<sup>35</sup> Mitglieder der Arbeitsgruppe ANCRM in alphabetischer Reihenfolge: Rocco Roberto Cerchiara, Ali Ishaq, Cathine Lam, LiLi Lin, Nita Madhav, Ana J. Mata, Magda Schiegl und Rasa Varanka McKean.

<sup>36</sup> Alle Grafiken in diesem Beitrag sind selbst erstellt.

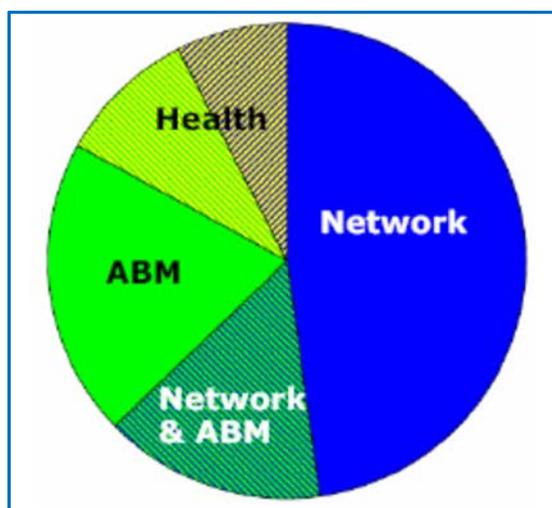
Ein Beispiel für eine Netzwerkstruktur zur Risikoaggregation ist die Baumstruktur unter Solvency II. Die Ergebnisse der Arbeitsgruppe ANCRM sollen in einem Review-Artikel veröffentlicht werden.

Die Naturwissenschaften entwickeln Modelle und Methoden zur Beschreibung und zum besseren Verständnis komplexer Systeme. ABMs, CN und CA gehören zu den erfolgreichsten Entwicklungen in den letzten Dekaden. Diese sind auch im sozio-ökonomischen Kontext angewendet worden und wurden in einer Fülle von wissenschaftlichen Veröffentlichungen dokumentiert und diskutiert. Die Arbeitsgruppe ANCRM soll den Brückenschlag zwischen diesem theoretischen Wissen und der Anwendung in der Versicherungswirtschaft herbeiführen.

#### 4.1 Übersicht über die Gesamtliteratur

In 25 ausgewählten, peer-reviewed Journalen wurde nach Literatur zu den o. g. Methoden (ABMs, CN, CA) im Bereich Risikomanagement / Versicherungswesen gesucht. Die ausgewählten Journale sind im Anhang aufgelistet. Darüber hinaus wurden einzelne, relevante Artikel auf Empfehlung der Arbeitskreismitglieder in die Untersuchung aufgenommen. Alle für die Untersuchung ausgewählten Artikel wurden in peer-reviewed Journalen veröffentlicht. Der Zeitraum der Veröffentlichungen betrifft die Jahre 2005 bis Ende 2017. Makroökonomische Marktmodelle wurden aus der Untersuchung ausgeschlossen.

Als Resultat der Untersuchung ergaben sich ca. 100 relevante Publikationen. Die Verteilung der Artikel auf die Themenbereiche ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.



**Abbildung 18: Aufteilung der Artikel auf die einzelnen Themenbereiche.<sup>37</sup>**

83% der Veröffentlichungen sind dem Bereich Nicht-Leben zuzurechnen, 17% dem Bereich „Health“. Im Bereich Nicht-Leben beschäftigen sich weit über die Hälfte der Publikationen (58%) mit komplexen Netzwerken, knapp 18% sowohl mit ABMs als auch mit Netz-

<sup>37</sup> Grün = ABM, blau = CN, gelb = Health. Die Abbildung ist Ergebnis der Recherchen der Arbeitsgruppe.

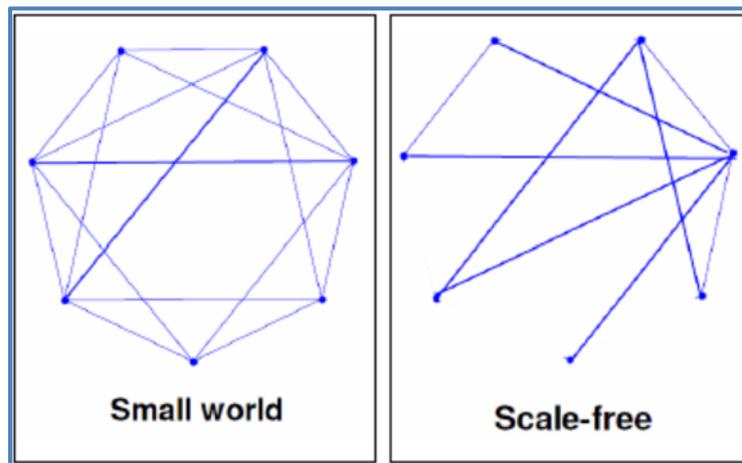
werken und 24% ausschließlich mit ABMs. Im Bereich „Health“ findet man eine andere Verteilung: Hier sind ABMs das Thema der meisten Veröffentlichungen (56%). CNs werden in 43% der Fälle als Methode verwendet. Unter den untersuchten Veröffentlichungen befinden sich vier Review Papers: Drei aus dem Bereich Nicht-Leben, eines aus dem Bereich „Health“. Die Zitate dieser Reviews sind im Anhang abgedruckt.

## 4.2 Komplexe Netzwerke

In den Artikeln werden unterschiedliche Klassen von Netzwerkstrukturen behandelt:

- *reale Netzwerke* (z.B. die Netzwerkstruktur eines Landes oder Netzwerke von zusammenarbeitenden Rückversicherungsgesellschaften),
- *Modell-Netzwerke* (z. B. small world, scale-free, multiplex) oder
- *simulierte Netzwerke* wie Bayes Netzwerke oder „simulated random graphs“.
- Darüber hinaus finden sich Agenten, die auf Netzwerken operieren.

Zwei einfache Beispiele von typischen Netzwerkstrukturen sind der nachfolgenden Abbildung zu sehen: Links ein „small world“ Netzwerk und rechts ein „scale-free“ Netzwerk.

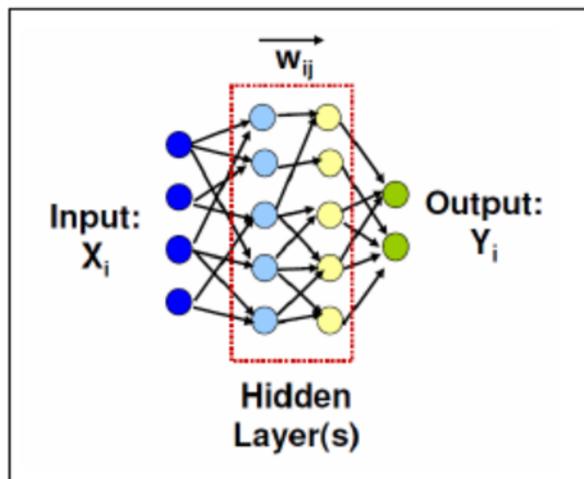


**Abbildung 19: Small-world versus Scale-free Netzwerke.**

Die beiden unterscheiden sich hinsichtlich der statistischen Eigenschaften der Verknüpfungen zwischen den einzelnen Knoten des Netzwerks:

- Im „*small world*“ Netzwerk ist fast jeder Knoten mit fast jedem anderen Knoten verbunden. Diese Netzwerke tragen als wichtige Eigenschaft also genau das Verbindungsmuster, das umgangssprachlich gemeint ist, wenn von der „kleinen Welt“ gesprochen wird, in der (fast) jeder jeden kennt.
- Im „*scale-free*“ Netzwerk genügt die Verknüpfungsdichte einem Potenzgesetz (daher der Name „scale-free“), d.h. es gibt wenige sehr stark verknüpfte Knoten und sehr viele sehr schwach vernetzte Knoten.

Im Gegensatz dazu gibt es „Neuronale Netzwerke“ im Bereich der künstlichen Intelligenz (K.I.), die eine Input-Schicht über ein oder mehrere „Hidden Layers“ mit einer „Output“-Schicht verbinden, siehe dazu auch die nachfolgende Abbildung.



**Abbildung 20: Netzwerkstruktur eines neuronalen Netzes aus dem Bereich der KI.**

In einem Lernprozess werden die Verbindungsstärken innerhalb der „Hidden Layers“, die sogenannten Gewichte  $w_{ij}$  optimiert, um die best-mögliche Anpassung zwischen Input-daten und Output-Daten zu erreichen. Diese Art der neuronalen Netze steht nicht im Fokus der vorliegenden Untersuchung.

In den untersuchten Artikeln zu den komplexen Netzwerken finden sich die folgenden Themen besonders häufig:

- Ansteckung / „Aufschaukeln“ von Risiken in Bank-Systemen,
- Stabilität / Fragilität von Finanzsystemen unter vorgegebenen Stresstests / Markt Schocks,
- „Blasen“ und Zusammenbrüche in Finanzmärkten,
- Supply chain Netzwerke: Lieferstrukturen und ihre Ausfälle in der produzierenden Industrie / Gewerbe,
- Systemische Risiken und deren Management durch optimale Architekturen in Finanznetzwerken,
- Operative Risiken und „Moral hazard“,
- Ausfall- und Liquiditätsrisiko,
- Optimale Kapitalallokation / Enterprise risk management (ERM),
- Fragestellungen aus dem Bereich Aufsicht und Regulierung,

- Copulae, Netzwerke und Abhängigkeitsmuster,
- Ausbreitungsmechanismen von Schocks und die Aggregation von Fluktuationen.

Dabei gibt es die unterschiedlichsten Interpretationen / Zuschreibungen von Knoten (Nodes) und Verbindungen (Links) in den untersuchten Veröffentlichungen. Nachfolgend einige wichtige Beispiele zu **Nodes / Links**:

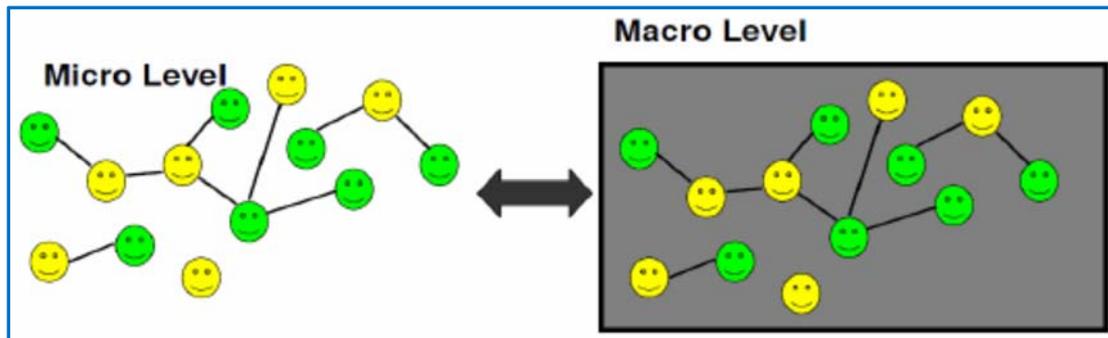
- Finanzinstitut / Exposures (max. Verlust, erwarteter Verlust, bedingte Ausfallwahrscheinlichkeit, Verbindlichkeiten, Schäden),
- Händler (einer definierten Strategie folgend) / Handelsabschlüsse (Deals),
- Aktienpreise / Abhängigkeiten unter den Preisen,
- Kreditnehmer und -geber / Schäden (Ausfälle),
- Industrie-/Gewerbebetriebe; Produktion / Zulieferung (Angebot) der zur Verarbeitung benötigten Produkte.

Man findet eine Vielzahl von verwendeten Modellen: *Dynamische* sowie *statische* Modelle, *stochastische Simulationen* und *analytische Studien* (v. a. im Grenzfall sehr großer Netzwerke). Ein wichtiger Untersuchungsgegenstand sind statistische Eigenschaften der Netzwerke wie z.B. die Verteilung der Verbindungsanzahl oder die Konnektivität unter den Knoten. Viele der Veröffentlichungen haben die Definition und Untersuchung von speziell für die Netzwerkstrukturen entwickelten Risikomaßen zum Ziel. Einige Beispiele für diese Risikomaße sind:

- "Resilience to contagion",
- Systemische Relevanz von Knoten,
- Konzentration von Risiken,
- VaR-artige Maße,
- Maße für Ausfall-Kaskaden.

### 4.3 Agenten-basierte Modelle (ABM)

Untersucht werden auch Modelle, die aus einer Vielzahl von Agenten bestehen. Die Agenten sind auf einer Mikro Ebene definiert und bewirken als Gesamtheit die Eigenschaften und das dynamische Verhalten des Gesamtsystems auf der Makro Ebene, siehe dazu die nachfolgende Abbildung.



**Abbildung 21: Zusammenwirken von Mikro- und Makroebene bei einem ABM.<sup>38</sup>**

Jeder Agent zeichnet sich dabei aus durch:

- **Interne Freiheitsgrade (interne Parameter):** Das sind individuelle Eigenschaften jedes einzelnen Agenten, die ihn charakterisieren. Diese Eigenschaften können sich mit der Zeit verändern (dynamisches Modell).
- **Autonomie:** Das Wirken jedes Agenten hängt von seinen Eigenschaften (interne Parameter) und dem Zustand der „Umwelt“ ab. Die „Umwelt“ kann von außen vorgegeben sein (externe Parameter) oder ergibt sich aus statischen Kenngrößen der anderen Agenten (z.B. der nächsten Nachbarn oder dem Mittelwert des Gesamtkollektivs der Agenten).
- **Mobilität:** Jeder Agent kann auf der Mikro Ebene agieren. Er kann reaktiv (auf andere Agenten oder die Umwelt) oder proaktiv (Beeinflussung andere Agenten und der Umwelt) agieren. Die Interaktion zwischen den Agenten ist regelbasiert. Diese Regeln werden vorab festgelegt und können sich mit der Zeit ändern. Es gilt das Prinzip der Lokalität, d.h. der Einfluss eines einzelnen Agenten ist klein im Vergleich zum Gesamtsystem.

Untersucht wird, wie sich das Gesamtsystem (Makro Ebene) verhält und welche (statistischen) Eigenschaften es aufweist. Die Auswirkungen der Eigenschaften und Regeln auf der Mikro Ebene (Agenten) auf das Gesamtsystem werden studiert und bewertet. Bei dieser Klasse von Modellen handelt es sich um die Verallgemeinerung von Modellen, die in der theoretischen Physik zur Beschreibung von Phasenübergängen verwendet werden (z. B. Ising-Modell für magnetische Festkörper).

Die zellulären Automaten (CA) stellen einen Spezialfall der ABMs dar. Es handelt sich dabei um Agenten im obigen Sinne, die auf einem Gitter leben. Interaktionen sind nur mit den nächsten Nachbarn möglich, müssen zeitlich synchron verlaufen und die Markov Eigenschaft besitzen.

<sup>38</sup> Abbildung nach einer Idee aus Schweitzer, Frank: Brownian Agents and Active Particles. Collective Dynamics. 2. Auflage, Springer Verlag, 2007 (ISBN 354073844).

Im Gegensatz zu der oben gegebenen Definition von ABMs, die im Fokus der vorliegenden Studie steht, gibt es die sehr unspezifische Definition des Agenten im Sinne der Künstlichen Intelligenz (K.I.): Der Agent ist ein Objekt (z. B. Software Code, Roboter, ...), das intelligentes Verhalten zeigt.

### **Publikationen mit Bezug zum Versicherungswesen**

Betrachtet man die in der Arbeitsgruppe untersuchten Veröffentlichungen, dann findet man die weitaus meisten Artikel im Bereich ABMs zu Themen im Bereich Finanzen, Banking und Märkte, wobei die folgenden Themen im Mittelpunkt stehen:

- Testen von Strategien in volatilen Umgebungen (z.B. Märkten) und unter endogenen Schocks.
- Kollektive Dynamik von Märkten (Herden Verhalten / Blasen / Zusammenbrüche).
- "Stylised facts" von Märkten (z. B. Asymmetrische Verteilung von Renditen / Fat Tails / Volatilitäts Cluster / Autokorrelation von Zeitreihen).

Man findet im Bereich ABMs nur zwei Artikel mit einem ganz klaren Bezug zum Versicherungswesen und zwar als **erste** Publikation:

Ingram, D., Taylor, P., Thompson, M. (2012). Invited Discussion Paper: Surprise, Surprise From Neoclassical Economics To E-Life. *ASTIN Bulletin*, **42**(2), 389-411.

Hierbei handelt es sich um ein Strategiespiel mit 30 Versicherungsunternehmen als Agenten und einer Bank. Die Versicherungsunternehmen stehen mit einander im Wettbewerb und bilden den Versicherungsmarkt. Jedes Versicherungsunternehmen verhält sich entsprechend einer von ihm ausgewählten Strategie, basierend auf der „theory of plural rationality“. Abhängig von der finanziellen Situation des einzelnen Unternehmens und / oder des Gesamtmarktes kann jedes Unternehmen seine Strategie ändern. Das Ziel der Agenten ist es, die Wirtschaftskraft zu maximieren. Es wird die Entwicklung des Gesamtmarktes beobachtet und analysiert. Die **zweite** Veröffentlichung ist:

Haer, T., Botzen, W.J., Moel, H., Aerts, H. (2017) Integrating Household Risk Mitigation Behavior in Flood Risk Analysis: An Agent-Based Model Approach. *Risk Analysis*, **37**(10), 1977–1992.

Auch dabei handelt es sich um ein Strategiespiel unter der Prämisse: Adaptive Entscheidungsfindung von Menschen in Überflutungsszenarien. Bei den Agenten (und ihren Strategien) handelt es sich um Haushalte (Versicherungsnehmer; können Versicherungen kündigen / wechseln; können technische Maßnahmen zur Reduktion / Vermeidung von Schäden treffen) und Versicherungsunternehmen (erheben die Prämie; gewähren Rabatte; zahlen Schäden). Die „Umwelt“ ist durch den Klimawandel und der damit einhergehenden Steigerung des Überschwemmungsrisikos charakterisiert. Die Studie kommt zu dem Er-

gebnis, dass die adaptive Entscheidungsfindung einen enormen Einfluss auf die zu erwartenden Überschwemmungsschäden hat. Die Wechselwirkung zwischen dem Verhalten der Agenten und der Umwelt ist von entscheidender Bedeutung für die Versicherbarkeit der Risiken.

Zusammenfassend werden im Bereich Nicht-Leben besonders die folgenden Punkte als wichtig für die weitere angewandte Forschung erachtet:

- Industrie- / Gewerbeversicherung / supply chain Risiken / Ganzheitliche Betrachtung der Risikosituation.
- Enterprise Risk Management (ERM).
- Testen von typischen Versicherungsstrategien: Sowohl innerhalb einer Firma als auch als die Interaktion zwischen mehreren Firmen, die einen Versicherungsmarkt bilden.
- Die Beschreibung und Analyse von Phasenübergängen / Regime Änderungen als intrinsisches Phänomen der ABMs.
- Aufsichts- und Regulierungsstrategien für die Versicherungswirtschaft (Zusammenspiel von Mikro- und Makro-Ebene).

#### **4.4 Modellierung des Bereichs „Health“**

In diesem Bereich stehen Infektionskrankheiten und Pandemien im Mittelpunkt. Sie stellen eine der größten Bedrohungen der Menschheit dar. Insbesondere Pandemien haben einen enormen Einfluss auf die öffentliche Gesundheit, die lokale und globale Wirtschaft und die Gesellschaft als Ganzes. Mathematische Modellierung ist eine leistungsstarke und ethisch korrekte Methode, um die Dynamik von Infektionskrankheiten, Übertragungsmechanismen und Interventionsstrategien besser zu verstehen. Wesentliche Charakteristiken der Krankheitsübertragung können durch ABMs und CNs abgebildet werden. Zudem wird die Wechselwirkung zwischen Erkrankten, Gesunden und deren gemeinsamer Umwelt realitätsnah simuliert.

Agentenbasierte Modelle eignen sich besonders für die Darstellung der Heterogenität von Krankheitsübertragung in einer Population. Hier können sowohl die sozio-demographischen Strukturen der Population als auch die Eigenschaften und Besonderheiten im Verhalten von Individuen realitätsnah simuliert werden. Zudem lassen sich Übertragungswege gut abbilden. Untersucht werden typischerweise Übertragungswege und -frequenzen der modellierten Krankheit.

Komplexe Netzwerke werden verwendet, um Kontaktstrukturen innerhalb einer Population darzustellen. Das sind z. B. sozio-demografische Strukturen, verhaltensrelevante Kontaktmuster, Verbindungen zwischen Gruppen oder Individuen mit hohem bzw. geringem

Infektionsrisiko. Sehr wichtig ist auch die realitätsnahe Abbildung von Strukturen des öffentlichen Transports, z. B. Fluglinien-Netzwerke. Auf diese Weise gelingt eine aussagekräftige Prognose über die Ausbreitung von Infektionskrankheiten, woraus sich geeignete Gegenmaßnahmen ableiten ablassen.

## **Literaturhinweise**

### **Untersuchte peer-reviewed Journale**

1. Annals of Actuarial Science
2. Astin Bulletin
3. British Actuarial Journal
4. CAS Monograph Series
5. Econometrica
6. European Actuarial Journal
7. Finance and Stochastics
8. IEEE Transactions on Evolutionary computation
9. Insurance: Mathematics and Economics
10. International Journal of Theoretical and Applied Finance
11. Journal of Banking and Finance
12. Journal of Economic Theory
13. Journal of Risk
14. Journal of Risk and Insurance
15. Journal of the American Statistical Association
16. Journal of the Royal Statistical Society: Series C
17. Mathematical Finance
18. North American Actuarial Journal
19. Phys. Rev. E
20. Physica A
21. Quantitative Finance
22. Risk

23. Risk Analysis

24. Scandinavian actuarial journal

25. Variance

## **Review Papers**

Allan, N., Cattle, N., Godfrey, P., Yin, Y. (2013) A Review Of The Use Of Complex Systems Applied To Risk Appetite And Emerging Risks In ERM Practice: Recommendations For Practical Tools To Help Risk Professionals Tackle The Problems Of Risk Appetite And Emerging Risk. *British Actuarial Journal*, **18**(1), 163-234.

Parodi, P. (2012) Computational Intelligence with Applications to General Insurance: A Review: I – The Role of Statistical Learning. *Annals of Actuarial Science*, **6**(2), 307-343.

Parodi, P. (2012) Computational Intelligence with Applications to General Insurance: A Review: II. Dealing With Uncertain Knowledge. *Annals of Actuarial Science*, **6**(2), 344-380.

Willem, L., Verelst, F., Bilcke, J., Hens, N., Beutels, P. (2017) Lessons from A Decade of Individual-Based Models for Infectious Disease Transmission: A Systematic Review (2006-2015). *BMC Infectious Diseases*, **11**(17), 612.

## 5 Projection Models for Health Expenses – Zusammenfassung des Vortrags<sup>39</sup>

Jan-Philipp Schmidt, TH Köln

Für Unternehmen der Privaten Krankenversicherung (PKV) ist im Rahmen der Prämienkalkulation sowie bei weiteren Themen (z.B. im Risikomanagement) eine Projektion von Leistungsausgaben / Krankheitskosten erforderlich. Im Rahmen des Vortrags wurde kurz die Methode von Rusam (Standardvorgehen in Deutschland) präsentiert. Darüber hinaus wurden alternative Modelle (Modelle mit einer bilinearen Struktur) vorgestellt und aktuariell bewertet. Dabei zeigt sich, dass bilineare Modelle eine nützliche und sinnvolle Alternative zum Standardvorgehen bilden.

### 5.1 Allgemeiner Modellansatz

In der deutschen Privaten Krankenversicherung werden tariflich vereinbarte Leistungen durch sogenannte Kopfschäden modelliert. Kopfschäden stellen die in Abhängigkeit vom Alter zu erwarteten Krankheitskosten innerhalb eines Jahres dar. Im Rahmen der Kalkulation (Neukalkulation sowie Nachkalkulation z.B. bei einer Beitragsanpassung) wird die Höhe der Kopfschäden benötigt. Sie bildet einen wesentlichen Teil der Rechnungsgrundlagen. Hierbei werden die zuletzt beobachteten Kopfschäden über einen kurzen Zeithorizont (1,5 bis 3 Jahre) in die Zukunft projiziert.

Die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) veröffentlicht auf ihrer Webseite jährlich Kopfschäden für unterschiedliche Leistungsversprechen (aggregiert für den deutschen PKV-Markt). Für stationäre Leistungen (logarithmiert) zeigt sich die in der Abbildung dargestellte Fläche in Abhängigkeit vom Alter (Age) und der Kalenderzeit (Time). Erkennbar ist ein „Hügel“ in jungen Jahren (Alter 20 bis 30), ein linearer Anstieg von Alter 40 bis 70 und im hohen Alter ein konkaver Verlauf. Hier sind die Werte für Männer abgebildet.

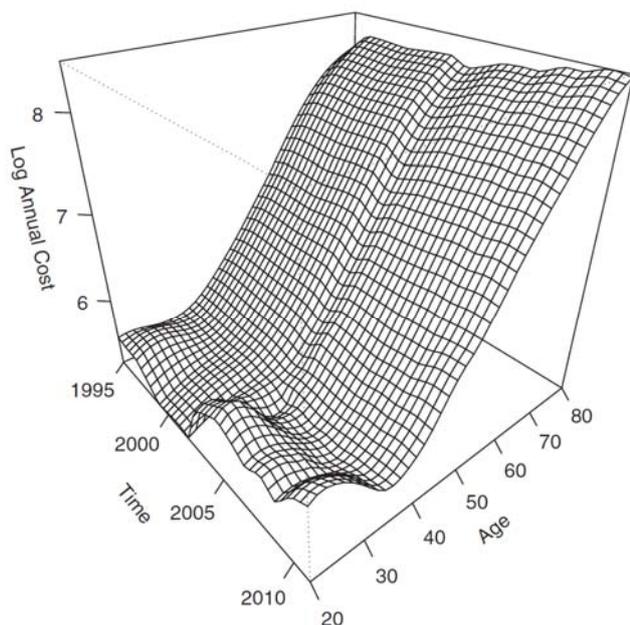


Abbildung 22: BaFin Daten zu Kopfschäden.

<sup>39</sup> Der Vortrag basiert auf einer Veröffentlichung im Journal *Annals of Actuarial Science*, die in Ko-Autorenschaft mit Marcus C. Christiansen (Universität Oldenburg), Michel Denuit (Université catholique de Louvain) und Nathalie Lucas (Université catholique de Louvain) erfolgte. Alle Abbildungen sind aus dieser Publikation entnommen.

Die Fläche der Kopfschäden in Abhängigkeit von Alter und Kalenderzeit ist in ihrer Struktur vergleichbar mit der Fläche logarithmierter Sterbewahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit von Alter und Kalenderzeit. Im Unterschied zu Sterbewahrscheinlichkeiten steigen die beobachteten Kopfschäden jedoch für jede Altersklasse im Zeitverlauf. Als Ursache wird hierfür oft der medizinische Fortschritt angeführt, der u.a. auch ursächlich für sinkende Sterbewahrscheinlichkeiten ist. Die Ähnlichkeit der Flächen im Aussehen motiviert nun das Vorgehen, bei der Modellierung von Kopfschäden eine Modellstruktur zu wählen, die in der demographischen Forschung und Modellierung von Sterbewahrscheinlichkeiten oftmals zur Anwendung kommt.

Bezeichnet man den jährlichen Kopfschaden eines  $x$ -Jährigen im Jahr  $t$  mit  $Y_x(t)$ , dann lassen sich Kopfschäden durch folgende bilineare Modelle darstellen:

$$E(Y_x(t)) = \alpha_x + \beta_x \cdot \gamma_t \quad \text{bzw.} \quad E(Y_x(t)) = \exp(\alpha_x + \beta_x \cdot \gamma_t)$$

Diese Modelle orientieren sich an der Modellstruktur für Sterbeintensitäten gemäß Lee-Carter-Modell (vgl. Lee, Carter (1992)).

Bei der Methode von Rusam wird ein Profil  $\beta_x^{t_0}$  verwendet (z.B. durch Normierung der altersabhängigen Kopfschäden  $E(Y_x(t_0))$  mit dem Grundkopfschaden  $\gamma_{t_0} := E(Y_{x_0}(t_0))$ ) und der Grundkopfschaden auf Basis von Vergangenheitswerten mit einer (linearen) Regression extrapoliert. Zukünftige Kopfschäden ergeben sich dann aus dem Produkt des fixierten Profils und dem extrapolierten Grundkopfschaden:

$$E(Y_x(t)) = \beta_x^{t_0} \cdot \gamma_t \quad \text{für } t > t_0.$$

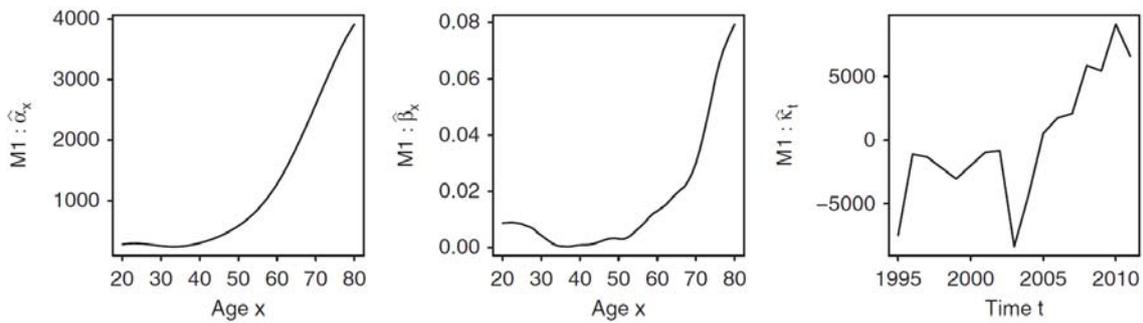
Die oben vorgestellte bilineare Modellstruktur verallgemeinert diese Vorgehensweise. Die Modellstruktur ist ein generalisiertes nichtlineares Modell.

## 5.2 Untersuchte Modelle

Insgesamt wurden vier Modelle näher untersucht, deren Eigenschaften in der nachfolgenden Übersicht zusammengefasst sind.

	<b>Link-Funktion</b>	<b>Prädiktor</b>	<b>Verteilungsannahme</b>
M0	Identität	$\beta_x \cdot \gamma_t$	Normalverteilung
M1	Identität	$\alpha_x + \beta_x \cdot \gamma_t$	Normalverteilung
M2	Logarithmus	$\exp(\alpha_x + \beta_x \cdot \gamma_t)$	Gammaverteilung
M3	Logarithmus	$\exp(\alpha_x + \beta_x \cdot \gamma_t)$	Inverse Normalverteilung

In der nachfolgenden Abbildung sind die geschätzten Parameter für das Modell M1 dargestellt:



**Abbildung 23: Parameter für das Modell M1.**

Auf Basis verschiedener Kriterien wurden die Modelle miteinander verglichen. Es zeigt sich im Ergebnis, dass das Modell M1 von allen betrachteten Modellen am besten abschneidet.

Die betrachteten Kriterien lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Graphische Analysen  
(Plot der Residuen in verschiedenen Varianten)
- Numerische Analysen  
(Mittlerer absoluter Fehler sowie Wurzel aus mittlerem quadratischem Fehler)
- Ökonomische Analysen  
(Auswirkungen auf einen Barwert an Versicherungsleistungen im hohen Alter)

Für die Analysen wurde u.a. der Datensatz in einen *Trainingsdatensatz* (1995 bis 2008) und in einen *Testdatensatz* (2009 bis 2011) unterteilt. Das erlaubt einen Vergleich der projizierten Werte mit den tatsächlich beobachteten Werten für die Jahre im Testdatensatz (Projektion auf Basis der Jahre 1995 bis 2008 im Trainingsdatensatz). Die Analyse liefert in diesem Fall eine genauere Schätzung des Barwerts zukünftiger Versicherungsleistungen (im Vergleich zum Standardvorgehen).

Insgesamt lässt sich beobachten, dass die vorgeschlagenen Modelle eine sinnvolle Verallgemeinerung des Standardvorgehens darstellen und damit die aktuellen Modelle der Aktuarien in der deutschen Krankenversicherung ergänzen. Für die vollständigen Analysen und Quellenangaben wird auf die Vortragsfolien sowie auf den veröffentlichten Artikel in den *Annals of Actuarial Science* (siehe nachfolgende Literaturhinweise) verwiesen.

## Literaturhinweise

Christiansen, M.; Denuit, M.; Lucas, N.; Schmidt, J. P. (2018). Projection models for health expenses. *Annals of Actuarial Science*, 12(1), 185-203.

Lee, R. D.; Carter, L. (1992). Modeling and Forecasting the Time Series of US Mortality. *Journal of the American Statistical Association* 87, 659-671.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Reserveaufbau und -abbau in Abhängigkeit von der tatsächl. Rendite. ....	22
Abbildung 2: Mechanismen zur Bewältigung von Risiken.....	26
Abbildung 3: Sozialpolitische vs. individualrechtliche Lösungsmechanismen.....	32
Abbildung 4: Geschäftsstruktur.....	50
Abbildung 5: HGB Bilanz im Bilanzjahr. ....	50
Abbildung 6: Fair Value Reserve Brutto. ....	51
Abbildung 7: Ökonomische Bilanz im Bilanzjahr. ....	51
Abbildung 8: Marktrisiken.....	52
Abbildung 9: Basissolvenzrisiken. ....	53
Abbildung 10: Solvency Capital Requirement – Standardformel.....	54
Abbildung 11: Solvency Capital Requirement – Internes Modell.....	55
Abbildung 12: Operationelle Risiken – Partialmodell. ....	56
Abbildung 13: Kapitalallokation – Internes Modell.....	57
Abbildung 14: Ökonomische Bilanz im Prognosejahr. ....	58
Abbildung 15: Solvency Capital Requirement im Prognosejahr.....	59
Abbildung 16: Öffentliche verfügbare Sparteninformationen.....	62
Abbildung 17: Benchmark Vergleich für das Solvency Capital Requirement. ....	63
Abbildung 18: Aufteilung der Artikel auf die einzelnen Themenbereiche. ....	66
Abbildung 19: Small-world versus Scale-free Netzwerke. ....	67
Abbildung 20: Netzwerkstruktur eines neuronalen Netzes aus dem Bereich der KI.....	68
Abbildung 21: Zusammenwirken von Mikro- und Makroebene bei einem ABM.....	70
Abbildung 22: BaFin Daten zu Kopfschäden. ....	75
Abbildung 23: Parameter für das Modell M1.....	77

## Abkürzungsverzeichnis

ABM	Agent based Models, Agentenbasierte Modelle
Abs.	Absatz
Adj., Adjustm.	Adjustment
AFIR	Actuarial Approach for Financial Risks
AG	Aktiengesellschaft
AG	Arbeitsgruppe
ANCRM	Agent Based Models, Networks and Cellular Automata in Risk Management
ART	Alternativer Risiko Transfer, alternative risk transfer
ASTIN	Actuarial Studies in Non-Life Insurance
BaFin	Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht
BE	Best Estimate
BetrAVG	Betriebsrentengesetz
BS	Balance sheet
BSCR	Basis Solvency Capital Requirement
BT-Drs.	Bundestagsdrucksache
B&W	Bacon & Woodrow
BY	Balance year
Bzgl.	Bezüglich
Bzw.	Beziehungsweise
CA	Cellular Automata
CAS	Casualty Actuarial Society
CC	Closeness Centrality
CDC	Collective Defined Contribution
CIA	Congrès international des actuaires
CN	Complex Network
CoC	Cost of Capital
COV, Covar.	Covariance
D	Duration
DAV	Deutsche Aktuarvereinigung
DB	Defined Benefit
DC	Defined Contribution

DGVFM	Deutsche Gesellschaft für Versicherungs- und Finanzmathematik
d. h.	Das heißt
Disk.	diskontiert
Div., Divers., Diversific.	Diversification
Dr.	Doktor
DT	Deferred taxes
€	Euro
EbAV	Einrichtungen der betrieblichen Altersversorgung
EC	European Community
e. g.	Exempli gratia
EIOPA	European Insurance and Occupational Pensions Authority
Engl.	englisch
Equiv.	equivalent
ERM	Enterprise Risk Management
ESR	Enterprise Shock Resistance
Etc.	Et cetera – und so weiter
Expect.	Expected
FaRis	Forschungsstelle finanzielles & aktuarielles Risikomanagement
FRA	Financial Regulatory Authority
FV	Fair value
GAAP	Generally accepted accounting principles
GDP	Gross Domestic Product
GDV	Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft
GEO	Geographie, geographisch
Ggf., ggfs.	Gegebenenfalls
GLM	Generalized linear model
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HC	Home country
HGB	Handelsgesetzbuch
Hrsg.	Herausgeber
IAA	International Actuarial Association
IAAHS	International Actuarial Association Health Section
IACA	International Association of Consulting Actuaries

ICA	International Congress of Actuaries
i. d. R.	In der Regel
i. e.	Id est
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
i. e. S.	Im engeren Sinn
ifa	Institut für Finanz- und Aktuarswissenschaften
IFRS	International Financial Reporting Standards
Incl.	inclusive
Int.	Interest
Intang.	Intangible
IORP	Institutions for Occupational Retirement Provision
IRR	Internal Rate of Return
IT	Informationstechnologie, information technology
IVS	Institut für versicherungsmathematische Sachverständige
IVW	Institut für Versicherungswesen
<b>ivw</b> Köln	Institut für Versicherungswesen Köln
Kfz	Kraftfahrzeug
K.I.	Künstliche Intelligenz
LoB	Line of business
Max.	maximal
MCEV	Market Consistent Embedded Value
MCR	Minimum Solvency Requirement
Mkt.	Market
Mod.	Modified
Mrd.	Milliarde(n)
N	Anzahl
ND	Normal distribution
NL	Non-life
NN	Neuronal Networks
No.	Number
o. g.	Oben genannt
Op., Operat.	Operationell
OR	Operationelle Risiken
ORSA	Own Risk and Solvency Assessment

PBSS	Pension Benefits & Social Security
P&C	Property and casualty
PFAV	Pensionsfonds-Aufsichtsverordnung
Phys. Rev.	Physical Review
PKV	Private Krankenversicherung
P&L	Profit and loss
Prem.	Premium
Prof.	Professor
Prop.	Property
QIS	Quantitative Impact Study
QRT	Quantitative Reporting Template
RI	Re-insurance
RC	Required capital
Res.	Reserve
ROE	Return on Equity
RORC	Return on Risk Capital
RSR	Regular Supervisory Reporting
S.	Seite
SCOR	Société Commerciale de Réassurance
SCR	Solvency Capital Requirement
SD	Standard deviation
SFCR	Solvency Financial Conditions Report
SOA	Society of Actuaries
Spr.	Spread
SV	Schadenversicherung
T€	Tausend Euro
TH	Technische Hochschule
TR	Technische Reserven
u. a.	Unter anderem
Ü	Überrendite
UHC	Universal Healthcare
Undiv.	Undiversified
US	United States
USA	United States of America

USD	United States Dollar
u. U.	Unter Umständen
UW	Underwriting
VAR, VaR	Varianz, Value at risk
Vgl.	Vergleiche
VICA	Virtual International Congress of Actuaries
VK	Variationskoeffizient
v. l.	Von links
v. r.	Von rechts
vs.	versus
VU	Versicherungsunternehmen
VVaG(s)	Versicherungsverein(e) auf Gegenseitigkeit
z. B.	zum Beispiel
z. T.	Zum Teil
ZÜRS	Zonierungssystem für Überschwemmungsrisiko und Einschätzung von Umweltrisiken
ZVersWiss	Zeitschrift für Versicherungswissenschaften

## 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, 5/2018**  
**ISSN (online) 2192-8479**

**Oskar Goecke, Maria Heep-Altiner, Ralf Knobloch, Magda Schiegl, Jan-Philipp Schmidt (Hrsg.):**  
**FaRis at ICA 2018 – Contributions to the International Congress of Actuaries 2018 in Berlin.**  
**Beiträge von FaRis Mitgliedern zum Weltkongress der Aktuare vom 4. bis zum 8. Juni 2018**  
**in Berlin.**

**Köln, Juli 2018**

### **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. Oskar Goecke**

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 8275-3278

Fax +49 221 8275-3277

Mail [oskar.goecke@th-koeln.de](mailto:oskar.goecke@th-koeln.de)

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

### **Prof. Dr. Ralf Knobloch**

Schmalenbach Institut für Wirtschaftswissenschaften /  
Schmalenbach Institute of Business Administration

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

Technische Hochschule Köln /  
University of Applied Sciences

Gustav Heinemann-Ufer 54  
50968 Köln

Mail [ralf.knobloch@th-koeln.de](mailto:ralf.knobloch@th-koeln.de)

### **Prof. Dr. Jan-Philipp Schmidt**

Institut für Versicherungswesen /  
Institute of 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 8275-3854

Fax +49 221 8275-3277

Mail [jan-philipp.schmidt@th-koeln.de](mailto:jan-philipp.schmidt@th-koeln.de)

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

### **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)

### **Prof. Dr. Magda Schiegl**

Fakultät für Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen /  
Faculty of Electrical and Industrial Engineering

Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut /  
Landshut University of Applied Sciences

Am Lurzenhof 1  
84036 Landshut

Tel. +49 871 - 506 259

Mail [magda.schiegl@haw-landshut.de](mailto:magda.schiegl@haw-landshut.de)

Web <https://www.haw-landshut.de>

## Publikationsreihe „Forschung am ivwKöln“

Die Veröffentlichungen der Online-Publikationsreihe "Forschung am ivwKöln" (ISSN: 2192-8479) werden üblicherweise über [Cologne Open Science](#) (Publikationsserver der TH Köln) veröffentlicht. Die Publikationen werden hierdurch über nationale und internationale Bibliothekskataloge, Suchmaschinen sowie andere Nachweisinstrumente erschlossen.

Alle Publikationen sind auch kostenlos abrufbar unter [www.ivw-koeln.de](http://www.ivw-koeln.de).

### 2018

- 4/2018 Knobloch: Die Pfade einer bewerteten inhomogenen Markov-Kette - Fallbeispiele aus der betrieblichen Altersversorgung
- 3/2018 Völler, Müller-Peters: InsurTech Karte ivwKöln 1/2018 - Beiträge zu InsurTechs und Innovation am ivwKöln
- 2/2018 Schmidt, Schulz: InsurTech. Proceedings zum 12. FaRis & DAV Symposium am 9. Juni 2017 in Köln
- 1/2018 Institut für Versicherungswesen: Forschungsbericht für das Jahr 2017

### 2017

- 8/2017 Materne, Pütz: Alternative Capital und Basisrisiko in der Standardformel (non-life) von Solvency II
- 7/2017 Knobloch: Konstruktion einer unterjährlichen Markov-Kette aus einer jährlichen Markov-Kette - Eine Verallgemeinerung des linearen Ansatzes
- 6/2017 Goecke, Oskar (Hrsg.): Risiko und Resilienz. Proceedings zum 11. FaRis & DAV Symposium am 9. Dezember 2016 in Köln
- 5/2017 Grundhöfer, Dreuw, Quint, Stegemann: Bewertungsportale - eine neue Qualität der Konsumenteninformation?
- 4/2017 Heep-Altiner, Mehring, Rohlf's: Bewertung des verfügbaren Kapitals am Beispiel des Datenmodells der „IVW Privat AG“
- 3/2017 Müller-Peters, Völler: InsurTech Karte ivwKöln 1/2017 - Beiträge zu InsurTechs und Innovation am ivwKöln
- 2/2017 Heep-Altiner, Müller-Peters, Schimikowski, Schnur (Hrsg.): Big Data für Versicherungen. Proceedings zum 21. Kölner Versicherungssymposium am 3. 11. 2016 in Köln
- 1/2017 Institut für Versicherungswesen: Forschungsbericht für das Jahr 2016

### 2016

- 13/2016 Völler: Erfolgsfaktoren eines Online-Portals für Akademiker
- 12/2016 Müller-Peters, Gatzert, Todsicher: Die Wahrnehmung und Fehlwahrnehmung von Alltagsrisiken in der Öffentlichkeit (erscheint 2017)
- 11/2016 Heep-Altiner, Penzel, Rohlf's, Voßmann: Standardformel und weitere Anwendungen am Beispiel des durchgängigen Datenmodells der „IVW Leben AG“
- 10/2016 Heep-Altiner (Hrsg.): Big Data. Proceedings zum 10. FaRis & DAV Symposium am 10. Juni 2016 in Köln
- 9/2016 Materne, Pütz, Engling: Die Anforderungen an die Ereignisdefinition des Rückversicherungsvertrags: Eindeutigkeit und Konsistenz mit dem zugrundeliegenden Risiko
- 8/2016 Rohlf's (Hrsg.): Quantitatives Risikomanagement. Proceedings zum 9. FaRis & DAV Symposium am 4. Dezember 2015 in Köln
- 7/2016 Eremuk, Heep-Altiner: Internes Modell am Beispiel des durchgängigen Datenmodells der „IVW Privat AG“
- 6/2016 Heep-Altiner, Rohlf's, 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, Krahorst: 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