

Torsten Becker, Claudia Cottin, Matthias Fahrenwaldt, Anna-Maria Hamm, Stefan Nörtemann und Stefan Weber

Market Consistent Embedded Value – eine praxisorientierte Einführung

1. Einleitung

Vor dem Hintergrund gestiegener Anforderungen an die Weiterbildung von DAV-Aktuarinnen und -Aktuaren hat der Ausschuss Hochschulausbildung, Aus- und Weiterbildung (HAW) der DGVM das Format eines eigenen Weiterbildungstages entwickelt. Dadurch soll eine Lücke zwischen rein praxis- bzw. rein forschungsorientierten Veranstaltungen geschlossen werden. Als Pilotprojekt fand am 20.9.2013 in Hannover ein Weiterbildungstag zum Thema *Market Consistent Embedded Value* (MCEV) statt, s. [6]. Ziel unseres Artikels ist es, die in diesem Zusammenhang erarbeitete Einführung in das Thema in kompakter Fassung einem breiteren Publikum zugänglich zu machen; eine ausführlichere Version dieser Arbeit ist in Vorbereitung [1].

Nachfolgend werden in Kapitel 2 die Grundlagen von MCEV-Berechnungen erläutert und die MCEV-Basiskomponenten definiert. Kapitel 3 enthält eine kompakte Darstellung ausgewählter Aspekte der Bewertungsmethodik.

2. MCEV-Grundlagen

Dieser Abschnitt erläutert Hintergrund und Definition des MCEV.

2.1 Die Zielsetzung von Embedded Value-Berechnungen

Eine methodisch fundierte, über Unternehmensgrenzen hinweg vergleichbare und aussagekräftige Messung der Ertragskraft einzelner Versicherungsverträge sowie gesamter Bestände ist von hohem Interesse für das Management von Versicherungsunternehmen, Analysten sowie nicht zuletzt die Eigenkapitalgeber.

Die Messung der Profitabilität und damit die Ermittlung des „Wertes“ eines Versicherungsvertrages oder

-unternehmens ist jedoch ein nicht triviales Problem. Die Zahlungsströme aus einem Vertrag können am Anfang der Laufzeit stark negativ sein; Erträge realisieren sich verteilt über die gesamte Laufzeit. Klassische Profitabilitätsmaße aus dem Rechnungswesen sind daher für Steuerungszwecke und Kapitalgeber weitgehend nutzlos.

Mit dem Ziel der Bewertung der Ertragskraft wurde der *Embedded Value* (EV) entwickelt. Zukünftige Zahlungsströme werden unter der Annahme des *Going Concern* prognostiziert und aus heutiger Sicht bewertet. Noch nicht gezeichnetes Neugeschäft bleibt beim EV außer Betracht. Es wird im sogenannten *Appraisal Value* zusätzlich zum aktuellen Bestand berücksichtigt.

Wenngleich die grundsätzlichen Überlegungen zum EV auch auf das Kompositgeschäft angewendet werden können, beschränken wir uns auf das Personenversicherungsgeschäft.

2.2 Historische Entwicklung

Der Begriff des *Embedded Value* wird seit den 1990er-Jahren verwendet. Die in [7] vorgestellte Berechnungsweise ist als *klassischer* oder *traditioneller EV* (TEV) bekannt. Hierbei wird ein Barwert zukünftiger Gewinne auf Basis einer einzigen deterministischen Projektion von Cashflows ermittelt; die daraus resultierende Kennzahl wird als *Present Value of Future Profits* (PVFP) bezeichnet. Abgezinst wird mit der Risikodiskontrate, definiert als Summe aus einem risikolosen Zins und einem unternehmensindividuellen Risikoaufschlag.

Der TEV besitzt mehrere Schwächen: Erstens werden stochastische Fluktuationen zukünftiger Zahlungsströme (z.B. aufgrund der Ausübung von Wahlrechten durch Versicherungsnehmer) nicht im TEV

abgebildet. Zweitens differenziert die Bewertungsmethodik nicht zwischen verschiedenen Risikotypen. Drittens wird der Risikoaufschlag rein unternehmensspezifisch festgelegt. Weiterhin wurde zum TEV kein allgemein anerkannter Veröffentlichungsstandard entwickelt, sodass Vergleiche zwischen Versicherungsunternehmen kaum möglich sind.

Vor diesem Hintergrund verfeinerte das CFO Forum, eine Diskussionsgruppe von Finanzvorständen großer europäischer Versicherungsunternehmen, das Konzept des *Embedded Value*. Im Mai 2004 veröffentlichte es die Prinzipien des sog. *European Embedded Value* (EEV) mit dem Ziel, EV-Berechnungen transparent und vergleichbar zu gestalten, s. [2, 3].

Die EEV-Prinzipien wurden unter Berücksichtigung moderner finanzmathematischer Methoden und umfangreicher Veröffentlichungspflichten zum *Market Consistent Embedded Value* (MCEV) weiterentwickelt. Das im Oktober 2009 veröffentlichte Dokument „*Market Consistent Embedded Value Principles*“ [4] setzt in 17 Leitsätzen (Principles) und 91 begleitenden Kommentaren (Guidance) den Rahmen für die MCEV-Berechnung in der Personenversicherung. Das Dokument „*Basis for Conclusions*“ enthält 198 zusätzliche Erläuterungen [5].

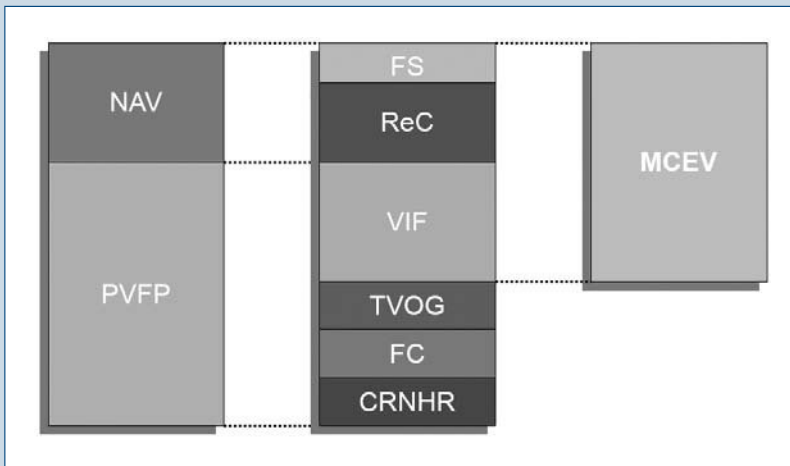
Die DAV ist in diversen Hinweisen auf diese EV-Konzepte eingegangen [8, 9, 10].

2.3 Die Definition des MCEV und seiner Basiskomponenten

Ein schematischer Überblick der MCEV-Komponenten findet sich in Abbildung 1.

Der MCEV ist der Barwert der zukünftigen Erträge der Eigenkapitalgeber aus dem zugrunde liegenden Bestand (*Covered Business*) unter

Abbildung 1:
Schematische Übersicht zum MCEV und zu seinen Komponenten



ausreichender Berücksichtigung aller eingeschlossenen Risiken. Der MCEV wird additiv in die drei Komponenten *Free Surplus* (FS), *Required Capital* (ReC) und *Value of In-Force Covered Business* (VIF) zerlegt:

$$(1) \quad \text{MCEV} = \text{FS} + \text{ReC} + \text{VIF} .$$

Für die Summe aus FS und ReC findet man in der Fachliteratur abkürzende Bezeichnungen wie *Shareholder Net Worth* (vgl. [10]) oder *Net Asset Value* (NAV):

$$(2) \quad \text{NAV} = \text{FS} + \text{ReC} .$$

Der NAV entspricht dem Marktwert (zum Berechnungstichtag) derjenigen Vermögensgegenstände, die nicht zur Bedeckung von versicherungstechnischen Verpflichtungen erforderlich sind. Das FS bezeichnet den Anteil des NAV, der ohne Restriktionen an die Eigenkapitalgeber ausgeschüttet werden kann. Das ReC ist der Anteil des NAV am Risikokapital des Unternehmens, der als Puffer für adverse Wertschwankungen vorgehalten werden muss (z.B. als aufsichtsrechtliches Solvenzkapital) oder soll (z.B. für ein Zielrating).

Die Größe VIF ist der um gewisse Kosten bereinigte Barwert zukünftiger Aktionärerträge; er kann auf zwei Arten ermittelt werden:

$$(3) \quad \begin{aligned} \text{VIF} &= \text{PVFP}(\text{stoch}) - \text{FC} - \text{CRNHR} \\ &= \text{PVFP}(\text{CE}) - \text{TVOG} - \text{FC} - \text{CRNHR} . \end{aligned}$$

Hierbei bezeichnen PVFP(stoch) und PVFP(CE) Varianten des Present Value of Future Profits: Der PVFP(stoch) stellt das Ergebnis einer ökonomisch fundierten Wertermittlung auf Basis einer stochastischen Bilanzprojektion dar; der PVFP(CE) hingegen orientiert sich an historischen Bewertungsprinzipien der Versicherungswirtschaft, die Cashflows nur einmal deterministisch projizieren und dann diskontieren („CE“ steht für „Certainty Equivalent“).

Die Differenz von PVFP(stoch) und PVFP(CE) wird als *Time Value of Financial Options and Guarantees* (TVOG) bezeichnet und misst den Wert stochastischer Fluktuationen, die im PVFP(CE) ausgeblendet sind. Hierunter fallen z.B. Überschussbeteiligungen, Dynamikvereinbarungen, Rückkäufe, Wahlrechte, die sich deterministisch nicht adäquat abbilden lassen.

Die konkrete Ausgestaltung der PVFP-Berechnung ist nicht exakt vorgegeben. Sind Kosten für nicht hedgebare Risiken noch nicht umfassend im PVFP eingeschlossen, so sind sie als *Cost of Residual Non-Hedgeable Risks* (CRNHR) bei der Kalkulation des VIF abzuziehen.

Kosten und Steuern, die dem ReC zugeordnet sind, werden als *Fractional Costs of Required Capital* (FC) bezeichnet und separat berücksichtigt.

3. Erläuterungen zur Bewertungsmethodik

Dieser Abschnitt geht detaillierter auf die Bewertung einzelner MCEV-Komponenten ein.

3.1 Einführung

Grundlage für eine MCEV-Berechnung ist eine dynamische Bilanz- und Cashflow-Projektion. Hierbei werden in der Praxis zwei unterschiedlich komplexe Ansätze verwendet. Entweder werden realistisch modellierte stochastische Szenarien z.B. für Kapitalmarktzustände genutzt. Oder es wird ein vereinfachter deterministischer Ansatz mit einem CE-Szenario durchgeführt: Bewertung mittels Best Estimates und Diskontierung mit einer Marktinzinskurve.

Ökonomisch gut fundiert ist eine Bilanzprojektion mittels eines stochastischen Szenariogenerators. In diesem Fall beruht die Berechnung des MCEV auf zwei fundamentalen Bewertungsprinzipien der Versicherungs- und Finanzmathematik: dem Risikoausgleich im Kollektiv und in der Zeit sowie der arbitragefreien Bewertung von Zahlungsströmen.

Ausgleich im Kollektiv ist zentrale Voraussetzung für das Versicherungsgeschäft und gleichzeitig Grundlage des klassischen versicherungsmathematischen Bewertungsprinzips. Dieses eignet sich gemäß dem Gesetz der großen Zahl zur Bewertung sehr großer Bestände aus unsystematischen Risiken und ist die Rechtfertigung für die Verwendung von Best Estimates.

Systematische Risiken hingegen können nicht durch Ausgleich im Kollektiv bewertet werden. Hierzu zählen z.B. Finanzmarktrisiken, stochastische Mortalität, das Stornorisiko. Best Estimates sind dafür ungeeignet, da sie Risikoprämien nicht adäquat berücksichtigen. Stattdessen müssen Bewertungsprinzipien der Finanzmathematik angewandt werden. Bei systematischen Risiken sind zwei Typen zu differenzieren: replizierbare und nicht replizierbare Risiken.

Replizierbare Risiken lassen sich durch Portfolios aus am Markt gehandelten liquiden Finanztiteln vollständig absichern. Eine marktkonsistente Bewertung kann direkt an den Preisen von Finanzprodukten abgelesen werden: Der eindeutige Wert eines replizierbaren Zahlungsstroms ist gleich den Kosten der perfekten Replikation. Dieser kann alternativ mittels der aus der Finanzmathematik bekannten risikoneutralen Bewertung kalkuliert werden.

Im Unterschied hierzu lassen sich nicht replizierbare Cashflows nicht durch Portfolios liquider Produkte nachbilden. Solchen Zahlungsströmen kann die *No-Arbitrage-Theorie* keinen eindeutigen Preis zuordnen, sondern nur ein zulässiges Preisintervall. Eindeutige Preise können nur durch ein zusätzliches Kriterium bestimmt werden. Gängige Verfahren hierzu schließen *Mean Variance Hedging*, *Quantile Hedging*, *Efficient Hedging*, *Indifference Pricing*, *Cost of Capital* ein, s. [11, 12]. In der Praxis findet sich häufig ein *Cost-of-Capital-Ansatz*.

3.2 Die Berechnung des Present Value of Future Profits

Der PVFP(stoch) resultiert aus einer versicherungs- und finanzmathematischen Bewertung des dynamischen Profit-Cashflows. Eine präzisere Formulierung erfolgt im Rahmen einer arbitragefreien Bewertung: Als Numéraire dient z. B. ein Sparbuch mit Zins r . Jeder mögliche arbitragefreie Preis eines Cashflows ergibt sich dann als bedingter Erwartungswert des diskontierten Zahlungsstroms bezüglich geeigneter Wahrscheinlichkeitsmaße, der sogenannten Martingalmaße.

Bezeichnet Q ein Martingalmaß, so ist ein $PVFP(stoch)_t$ bezüglich Q wie folgt gegeben:

siehe Formel (4)

Der Index t bezeichnet den Bewertungszeitpunkt, der Index s den Zeitpunkt, zu dem sich der jeweilige Profit realisiert, und die Variable T die Maturität. Die $Information_t$ ist eine σ -Algebra, die die zum Zeit-

$$(4) \quad PVFP(stoch)_t = E_Q \left[\sum_{s=t+1}^T \frac{1}{(1+r)^{s-t}} \cdot Profit_s \mid Information_t \right]$$

punkt t verfügbare Information codiert; sie enthält alle Ereignisse, für die zum Zeitpunkt t bekannt ist, ob sie eingetreten sind oder nicht. Die zufälligen, d. h. szenarioabhängigen Profite sind als Veränderung des NAV über den Zeitraum eines Jahres gegeben:

$$(5) \quad Profit_t = NAV_t - NAV_{t-1} .$$

Der NAV wiederum ergibt sich als Differenz der Aktiva und versicherungstechnischen Rückstellungen und bildet die Basis für die MCEV-Kalkulation.

In unvollständigen Marktmodellen sind mithilfe der risikoneutralen Bewertung ermittelte Preise nur dann eindeutig, wenn Cashflows replizierbar sind. Existieren nicht replizierbare Risiken, sind die Martingalmaße nicht eindeutig. Für die Berechnung des PVFP(stoch) muss in diesem Fall ein spezielles Martingalmaß Q ausgewählt werden; die daraus resultierenden CRNHR werden in einem zweiten Schritt separat ermittelt.

Speziell kann man die Unterklasse der Martingalmaße Q betrachten, die replizierbare und nicht replizierbare Risiken unabhängig bewerten. Konzeptionell nützlich ist es dann, Q wie folgt zu wählen:

- Replizierbare Risiken werden auf Basis der Kosten einer perfekten Replikation bewertet. Bei risikoneutraler Bewertung leistet dieses jedes Martingalmaß.
- Nicht replizierbare Residualrisiken werden unabhängig mit Best Estimate, d. h. mithilfe des statistischen Maßes, bewertet. Diese Konvention ist nicht durch Ausgleich im Kollektiv gerechtfertigt, sodass eine anschließende Korrektur im MCEV mittels der CRNHR erfolgt.

Bei der Modellierung der Zahlungsströme ist die Berücksichtigung von

Managementregeln vorgesehen. Diese drücken den Handlungsspielraum der Unternehmensleitung aus, z. B. in der Asset-Allokation oder in der Höhe von Ausschüttungen an Aktionäre und Versicherungsnehmer. Die Managementregeln müssen konsistent mit der Unternehmensstrategie sein. Auch das Verhalten der Versicherungsnehmer wird abgebildet, z. B. durch kapitalmarktabhängiges Stornoverhalten oder die dynamische Ausübung von Kapitalwahlrechten.

Neben dem PVFP(stoch) wird aus praktischen Gründen auch der PVFP(CE) betrachtet. Der PVFP(CE) ergibt sich mittels des deterministischen Certainty-Equivalent-Szenarios. Zukünftige Cashflows müssen hier konsistent mit vergleichbaren Zahlungsströmen von am Markt gehandelten Produkten gewählt werden, um Arbitragefreiheit sicherzustellen.

3.3 Der Zeitwert der finanziellen Optionen und Garantien

Als Differenz von PVFP(CE) und PVFP(stoch) ergibt sich der sogenannte Zeitwert der finanziellen Optionen und Garantien im betrachteten Versicherungsbestand:

$$(6) \quad TVOG = PVFP(CE) - PVFP(stoch) .$$

Ökonomisch fundiert ist eine MCEV-Berechnung, die den PVFP(stoch) direkt ermittelt und den TVOG als reine Residualgröße liefert. Dies wird in der Praxis jedoch aufgrund der hohen Komplexität nicht durchgängig umgesetzt. Als Approximation des PVFP(stoch) wird daher vereinzelt zunächst der PVFP(CE) berechnet und danach um einen TVOG ergänzt, der durch Monte Carlo-Simulation oder explizite Ansätze aus der Optionspreistheorie geschätzt wird.

3.4 Die Berechnung der Frictional Costs of Required Capital

Die Größe FC steht für die im Zusammenhang mit dem ReC anzuset-

zenden Aufwendungen, u. a. Kosten der Kapitalanlage für das ReC und Steuern auf Erträge des ReC. Dies kann man als Opportunitätskosten der Investition von Eigenkapital in das Versicherungsunternehmen anstelle eines direkten Engagements am Kapitalmarkt interpretieren. Für das Free Surplus fallen keine Kosten an, da es für den Geschäftsbetrieb nicht zwingend benötigt wird und somit die zugehörigen Assets prinzipiell unmittelbar zum Marktwert verkauft werden könnten.

3.5 Die Kosten der Non-Hedgeable Residual Risks

Versicherungsunternehmen gehen Risiken ein, die nicht vollständig am Kapitalmarkt abgesichert werden können. Hierunter fallen z.B. die Illiquidität von Märkten, Zinsrisiken bei lang laufenden Verträgen sowie biometrische Risiken, Kostenrisiken und das operationelle Risiko. Sind diese Risiken nicht schon im PVFP oder im TVOG enthalten, werden sie in den CRNHR berücksichtigt. Aus Sicht der Eigenkapitalgeber handelt es sich also um eine Risikoprämie. Die Ermittlung der CRNHR soll mit einem internen Modell für ökonomische Kapitalanforderungen erfolgen.

Um dennoch die Vergleichbarkeit von Unternehmen herzustellen, ist eine Offenlegung als äquivalente Cost-of-Capital-Anforderung erforderlich. Hier werden für nicht hedgebare Risiken Kapitalkosten in Rechnung gestellt, welche mittels eines Risikomaßes berechnet werden können. Die Ermittlung der CRNHR kann grob in drei Schritten geschehen:

- (i) Berechnung des $PVFP(\text{stoch})_t$ als Erwartungswert bezüglich des Wahrscheinlichkeitsmaßes Q . Nicht hedgebare Risiken werden dabei statistisch gemittelt.
- (ii) Mittelung der hedgebaren Risiken bezüglich des Martingalmaßes; die nicht hedgebaren Risiken werden simuliert, ohne diese zu mitteln. Formal sei \mathcal{T} die σ -Algebra, die von den systematischen Risiken erzeugt wird. Dann sind die nicht

$$(7) \quad Z_0 = E_Q \left[\sum_{s=1}^T \frac{1}{(1+r)^s} \cdot \text{Profit}_s \mid \mathcal{T} \right], \quad PVFP(\text{stoch})_0 = E_Q \left[\sum_{s=1}^T \frac{1}{(1+r)^s} \cdot \text{Profit}_s \right]$$

hedgebaren Fluktuationen um den replizierbaren Anteil zum Zeitpunkt 0 gerade

$$Z_0 - PVFP(\text{stoch})_0,$$

wobei

siehe Formel (7)

- (iii) Berechnung eines Kapitalpuffers für diese Fluktuationen. Dazu wird ein Risikomaß auf $Z_0 - PVFP(\text{stoch})_0$ angewendet. Für die Berechnung des Kapitalpuffers sind in der Praxis der *Value at Risk* und der *Average Value at Risk* weit verbreitet.

Die CRNHR (Kapitalkosten für den Puffer) ergeben sich dann durch Multiplikation der Höhe des Kapitalpuffers mit einem Kapitalkostensatz.

3.6 Die Berechnung des Required Capital und des Free Surplus

Auch bei der Zerlegung des NAV in FS und ReC sind verschiedene Ansätze möglich. Denkbar sind Berechnungen des Risikokapitals (RC) auf Basis von Anforderungen von Regulatoren, Ratingagenturen, Kapitalgebern und dem Management des Unternehmens. Der VIF, der Wert des Versicherungsbestandes aus Sicht der Eigenkapitalgeber, kann auf das Risikokapital angerechnet werden, sodass sich das ReC (als Anteil des NAV am RC) ergibt als:

$$(8) \quad \text{ReC} = \max(0; \text{RC} - \text{VIF}).$$

Das Free Surplus lässt sich dann gemäß (2) als Residualgröße ermitteln:

$$(9) \quad \text{FS} = \text{NAV} - \text{ReC}.$$

3.7 Vorgaben zu ökonomischen Modellannahmen

Die Leitsätze des CFO Forums enthalten grundsätzliche Vorgaben zu ökonomischen Annahmen bei der MCEV-Berechnung. So wird so-

wohl die Konsistenz der internen Modellannahmen als auch der vorgenommenen Bewertungen mit beobachteten Marktpreisen gefordert. Weiterhin wird zusätzlich spezifiziert, dass die Diskontierung des VIF konsistent mit der Bewertung dieser Zahlungsströme auf Kapitalmärkten erfolgen muss.

3.8 Vorgaben zu nicht ökonomischen Modellannahmen

Die nicht ökonomischen Modellannahmen sollen unternehmensindividuell und in Form von Best Estimates erfolgen. Beispiele für nicht ökonomische Modellannahmen sind biometrische Annahmen (z.B. zur Sterblichkeit), Annahmen zum Verhalten der Versicherungsnehmer (z.B. Stornoverhalten) und Annahmen zu künftigen Steuern und Kosten. Dynamische und stochastische Effekte sind zusätzlich zu berücksichtigen, soweit sich diese im Modell abbilden lassen.

3.9 Vorgaben zur stochastischen Modellierung

Grundsätzliche Anforderungen der MCEV-Prinzipien sind: Die stochastischen Modelle müssen alle wesentlichen Asset-Klassen abbilden; die Kalibrierung der Modelle erfolgt anhand von Marktwerten; Annahmen sollen auf einer ausreichend langen Datenhistorie beruhen; und approximative Lösungen in geschlossener Form können verwendet werden, wenn die Methoden nachweislich hinreichend exakt sind.

4. Schlussbemerkung

Der MCEV ist ein wesentlicher Meilenstein auf dem Weg, den intrinsischen Wert eines Versicherungsunternehmens transparent zu machen. Transaktionskosten und Liquiditätseffekte werden dabei jedoch noch nicht berücksichtigt. Seine Berechnung erfordert eine Kombination von

versicherungs- und finanzmathematischen Methoden, die sowohl unsystematische als auch systematische Risiken adäquat bewerten. Bei der konkreten Implementierung müssen Unternehmen die Prinzipien des CFO Forums einhalten und geeignete Annahmen für die Kalkulation treffen. Die Komplexität generisch stochastischer Versicherungsbilanzen erschwert eine weitere Vereinheitlichung, auch wenn diese mittelfristig wünschenswert wäre, um Versicherungsunternehmen und ihr Geschäft noch besser vergleichen zu können.

Literatur

- [1] Becker, T., Cottin, C., Fahrenwaldt, M., Hamm, A.-M., Nörtemann, S. & Weber, S. (2014): Market Consistent Embedded Value, in Vorbereitung.
- [2] CFO Forum: European Embedded Value Principles, Mai 2004 (vgl. http://www.cfoforum.eu/letters/eev_principles.pdf).
- [3] CFO Forum: Basis for Conclusions – European Embedded Value Principles, Mai 2004 (vgl. http://www.cfoforum.eu/letters/basis_for_conclusions.pdf).
- [4] CFO Forum: Market Consistent Embedded Value Principles, Oktober 2009 (vgl. http://www.cfoforum.eu/downloads/MCEV_Principles_and_Guidance_October_2009.pdf).
- [5] CFO Forum: Market Consistent Embedded Value – Basis for Conclusions, Oktober 2009 (vgl. http://www.cfoforum.eu/downloads/CFO_Forum_MCEV_Basis_for_Conclusions.pdf).
- [6] Cottin, C. (2013): Bericht vom ersten Weiterbildungstag der DGVFM am 20.09.2013 in Hannover. Der Aktuar.
- [7] DAV: Embedded Value (Hinweis, verabschiedet 09.03.2005).
- [8] DAV: Stochastischer Embedded Value (Hinweis, verabschiedet 17.03.2006).
- [9] DAV: Best Estimate in der Lebensversicherung (Hinweis, verabschiedet 01.02.2010).
- [10] DAV: Market Consistent Embedded Value (Hinweis, verabschiedet am 16.06.2011).
- [11] Föllmer, H. & Schied, A. (2011): Stochastic Finance, 3. Auflage, de Gruyter.
- [12] Knispel, T., Stahl, G. & Weber, S. (2011): From the equivalence principle to market consistent valuation. Jahresbericht der DMV, 113(3), 139–172.



Prof. Dr. Torsten Becker, Aktuar DAV, ist Professor für Versicherungsmathematik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin.



Prof. Dr. Claudia Cottin, Aktuarin DAV, ist Professorin mit Schwerpunkt Finanz- und Versicherungsmathematik an der FH Bielefeld.



Prof. Dr. Matthias Fahrenwaldt, Aktuar DAV/IVS, ist Professor an der EBZ Business School und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Mathematische Stochastik der Leibniz Universität Hannover.



Anna-Maria Hamm, M.Sc., ist Doktorandin an der Leibniz Universität Hannover und wissenschaftliche Mitarbeiterin am Kompetenzzentrum Versicherungswissenschaften.



Dr. Stefan Nörtemann, Diplom-Mathematiker und Aktuar DAV, ist Mitarbeiter der COR&FJA Deutschland GmbH.



Prof. Dr. Stefan Weber ist Professor für Versicherungs- und Finanzmathematik an der Leibniz Universität Hannover und Geschäftsführer des Kompetenzzentrums Versicherungswissenschaften.