











# LIBOR Market Model im MCEV-Kontext und Steuerung mit Finanzinstrumenten

Dr. Holger Dietz und Teoman Kaplan

q<sub>x</sub>-Club Köln  
4. März 2008

# Die vier Säulen der deutschen Bankenlandschaft

				
<b>Regionale Ausrichtung</b>				
<b>Marktanteil (D)</b>	<< 10% (jew.)	21%	ca. 40%	(Abhängig vom Marktsegment)
<b>Institute</b>	Private deutsche Großbanken	DZ BANK Gruppe (+WGZ BANK) 1.250 Genossensbanken EUR 439 Mrd. Bilanzsumme 24.000 Mitarbeiter	11 Landesbanken 457 Sparkassen	Auslandsbanken

## Hauptwachstumsfelder im deutschen Markt

↑ Altersvorsorgeprodukte

↑ Kapitalmarktprodukte für Firmenkunden

↗ Vermögensanlage

↗ Private Banking

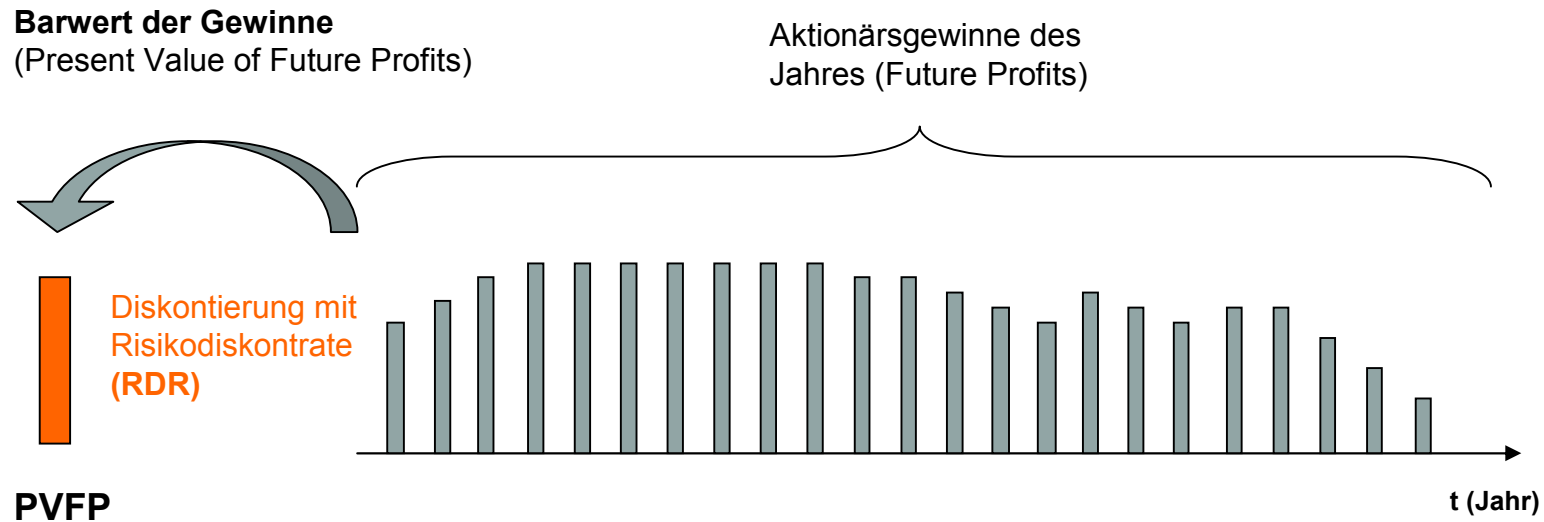
# Motivation

- Stochastische Kapitalmarktmodellierung aktuell im Fokus von Aktuaren und Portfoliomanagern aufgrund von **Solvency II** und **Embedded Value**
- **Banken** haben mit Kapitalmarktmodellen geschäftsbedingt jahrelange **Erfahrungen**
- Um Auswirkungen von Zinsentwicklungen auf den Embedded Value richtig interpretieren und Maßnahmen richtig ergreifen zu können, müssen die **Zinsszenarien „gut“** sein
- Aktionäre, Analysten und Ratingagenturen nutzen jetzt schon die Embedded Value Performance als **Unternehmensbewertungstool**
- Management von AGs erprobt Embedded Value Performance als **Unternehmenssteuerungsinstrument** (Bedeutung für VVaGs?)
- Kann man die Embedded Value Performance mit **Finanzinstrumenten steuern**, und wenn ja wie macht man das clever? → **Liability Driven Investments (LDI)**

# Agenda

- 1 TEV / EEV / MCEV
- 2 LIBOR Market Model (LMM)
- 3 Steuerung durch Kapitalmarktinstrumente

# Grundidee des Embedded Value (TEV)



- Der EV entspricht dem Barwert künftiger Erträge des Bestandes (ohne zukünftiges Neugeschäft)
- Dient zur Analyse der Ertragskraft und kann damit auch zur unternehmenswertorientierten Steuerung benutzt

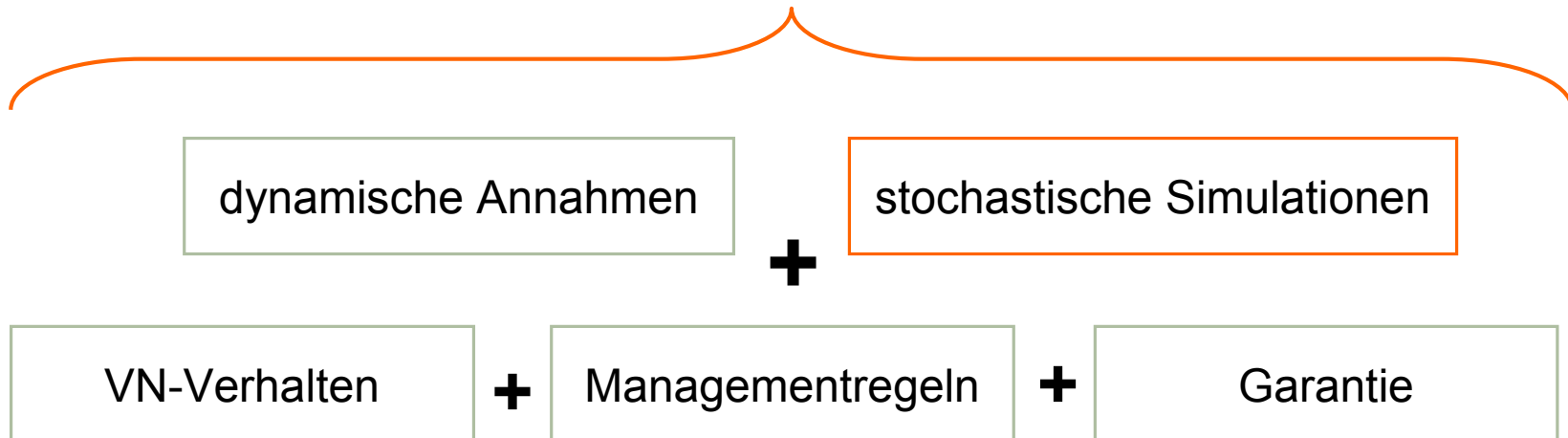
—> **Unzureichende Berücksichtigung des Risikos durch die Risikodiskontrate**

## Der nächste Schritt: EEV (European Embedded Value)

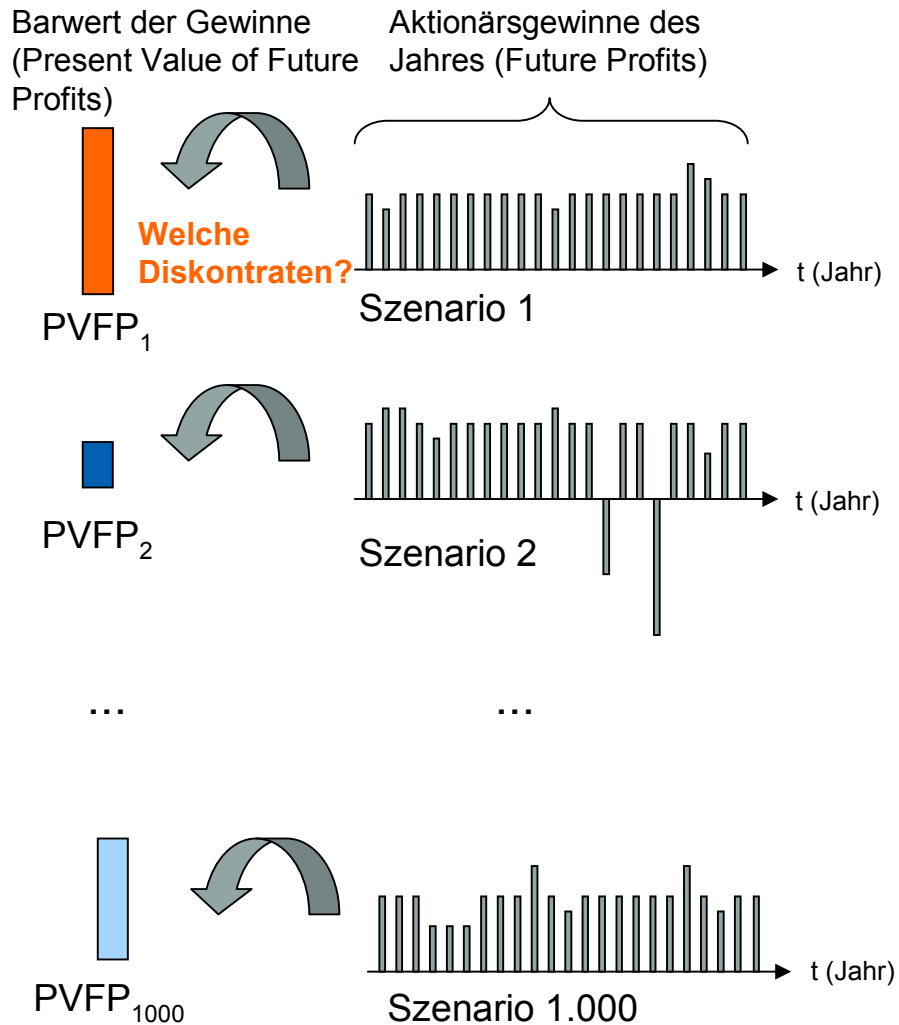
**CFO Forum**  
12 Prinzipien,  
Guidance von 65 Kommentaren,  
zusätzlich 127 Erläuterungen



Explizite Bestimmung des Zeitwerts der **Optionen und Garantien**



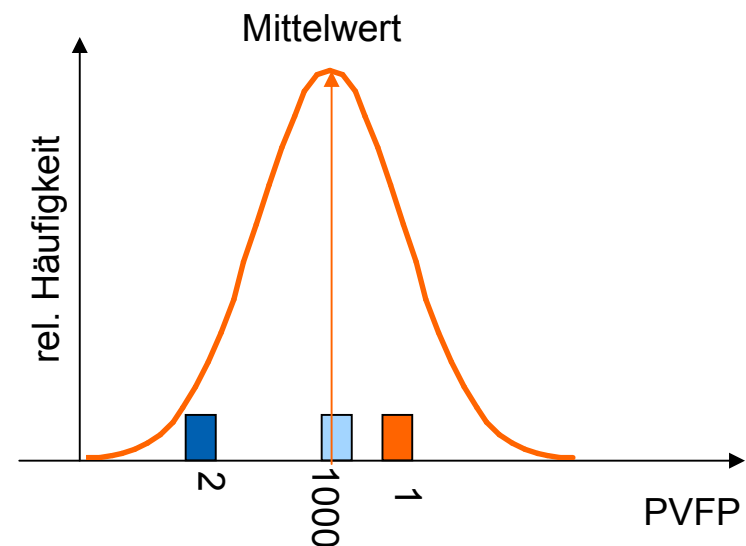
# Stochastischer Embedded Value



- Der Hauptbeitrag zum Embedded Value ist der Erwartungswert der abdiskontierten zukünftigen Aktionärgewinne (PVFP)

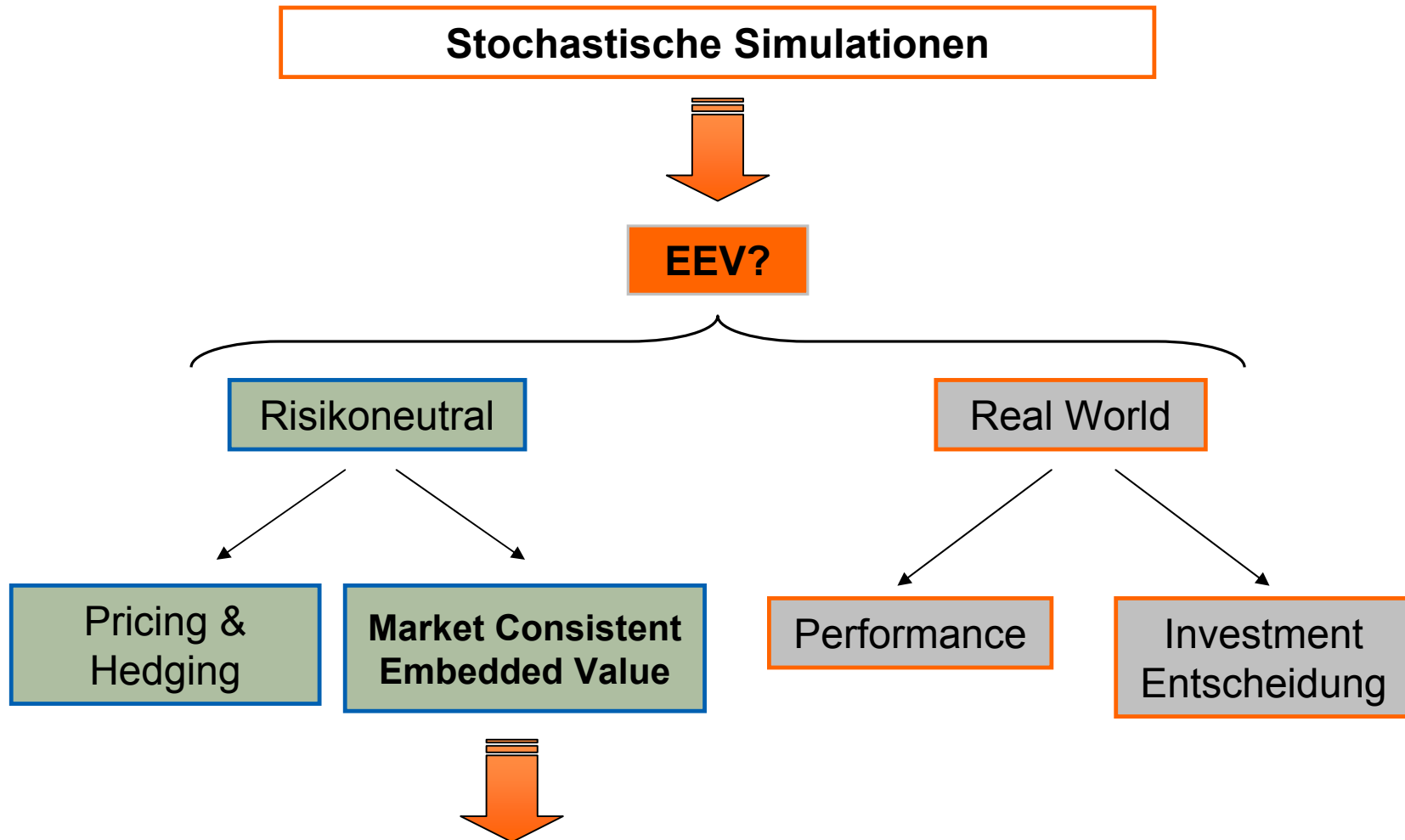
## RDR?

- Histogramm von dessen Barwerten
- ⇒ Verteilungsfunktion



# Stochastik: Zwei Welten!

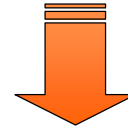
In dem EEV Framework wird die Frage der Kapitalmarktszenarien nicht geklärt:





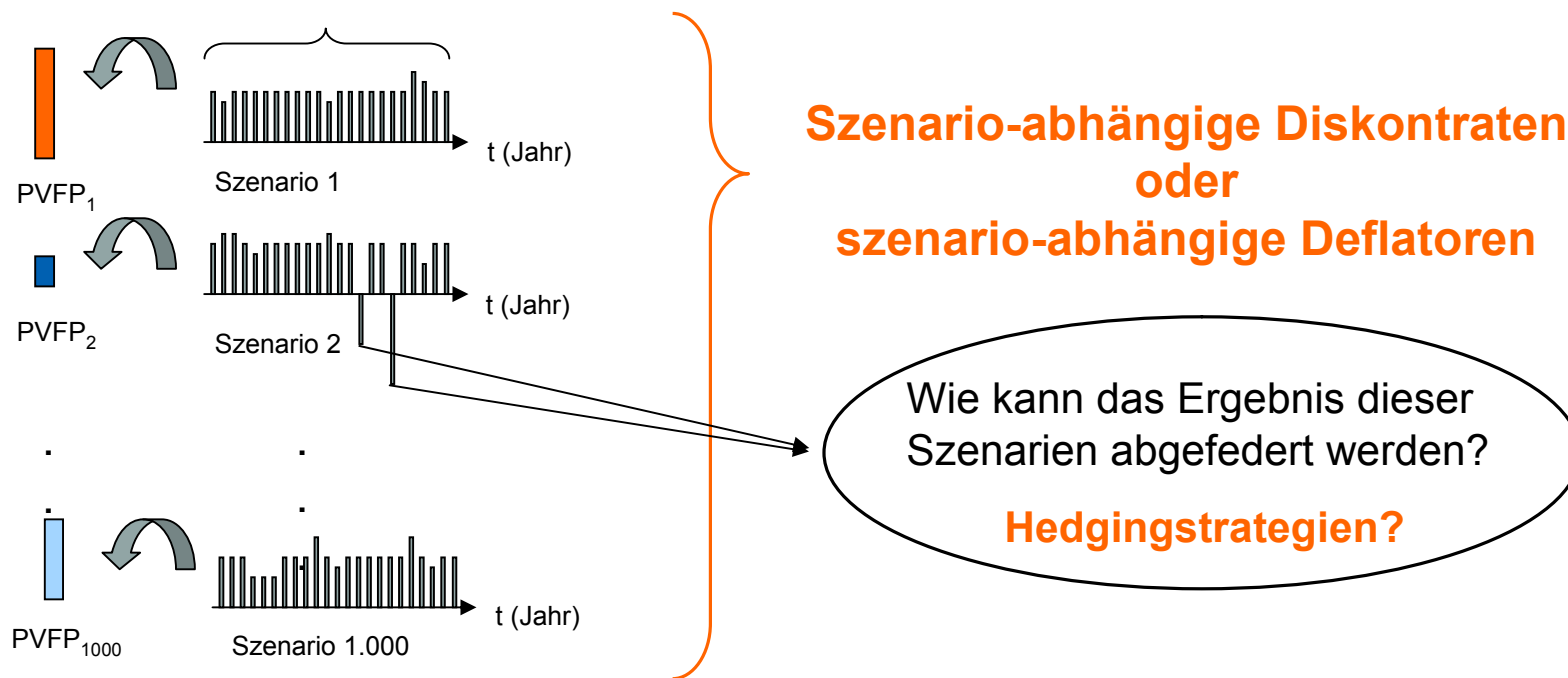
# Risikoneutrale Kapitalmarktszenarien und MCEV

**Bewertung des Versicherungsunternehmens als gewaltiges Finanzinstrument!**



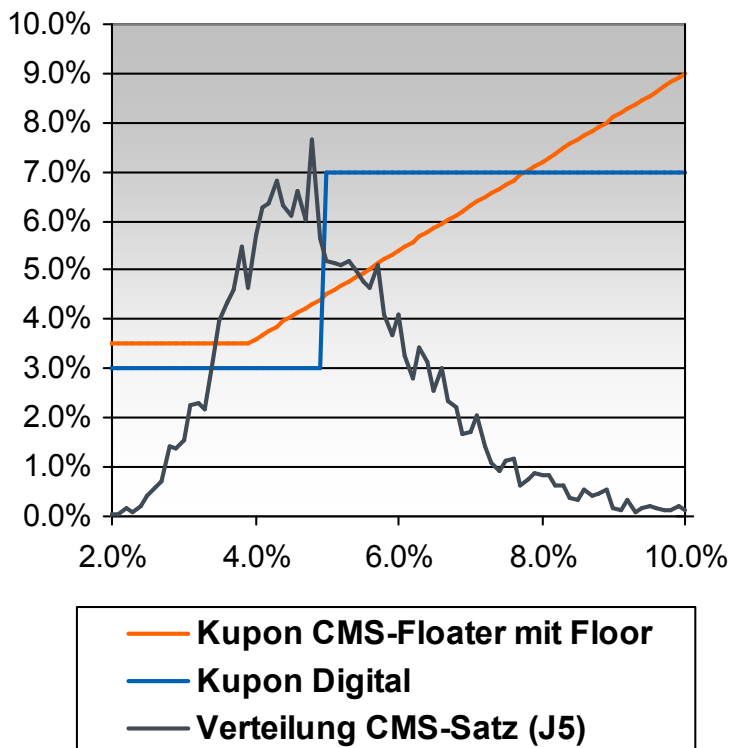
Versicherungstechnische Risiken werden nicht an Kapitalmärkten gehandelt

Optionen mit so langen Laufzeiten nicht vorhanden



## Bestimmung der TVOG: Kritik

- TVOG = PVFP (stochastisch) – PVFP (CE) [ +  $\Delta$  Wert geb. EK ]
- Das ist nur eine Näherung!



### Beispiel 1: CMS Floater mit Floor

Kupon =  $\max(3.5\%; 90\% * CMS_{10})$

Stoch. Wert	98.45	O&G
CE-Wert	97.43	1.02
Stoch. ohne Floor	97.86	0.59

O&G werden überschätzt

### Beispiel 2: Digitale Struktur

Kupon = 6.5%, falls  $CMS_{10} > X$ ; sonst 3.5%

Strike X	Stoch.	CE	O&G
4.7%	104.2	113.9	-9.6
4.9%	99.9	103.1	-3.2
5.1%	98.5	90.3	+8.2

Worin bestehen O&G ?

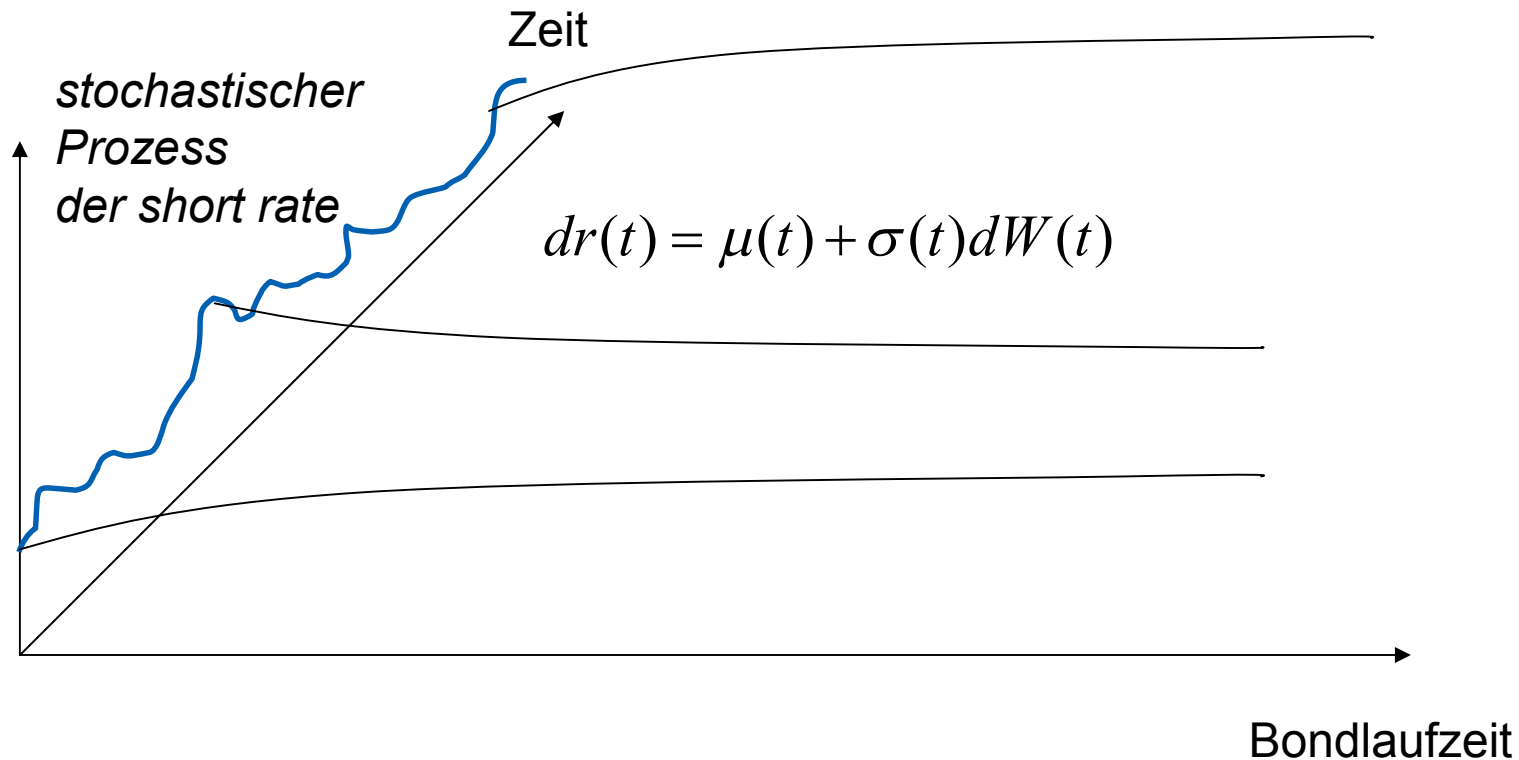
Um eine Option bzw. Garantie **korrekt zu bepreisen**, muss der stochastische Wert einmal **mit und einmal ohne die O&G** berechnet werden und die Differenz gebildet werden. (Bei MCEV aber technisch nicht durchführbar)

# Agenda

- 1 TEV / EEV / MCEV
- 2 LIBOR Market Model (LMM)
- 3 Steuerung durch Kapitalmarktinstrumente

## Short Rate Modelle sind stark vereinfacht

- Verbreitete Vorgehensweise: Short Rate Modell (z.B. Hull-White, Black-Karasinski)

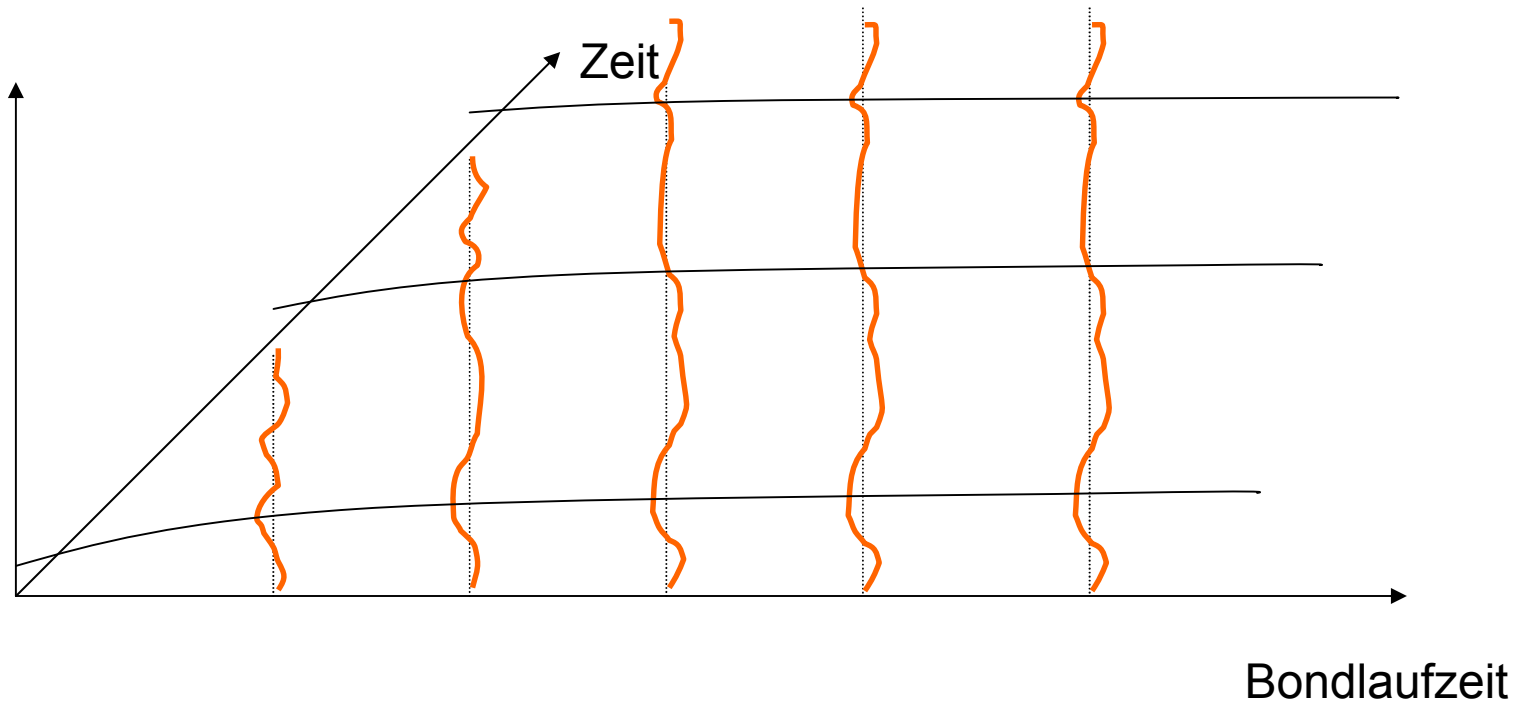


- 1-Faktor und 2-Faktor Modelle
- eingeschränkte Dynamik, Kalibrierung nicht intuitiv
- Sämtliche Information in der Dynamik der short rate enthalten

## Das LIBOR Market Model liefert realistischere Szenarien

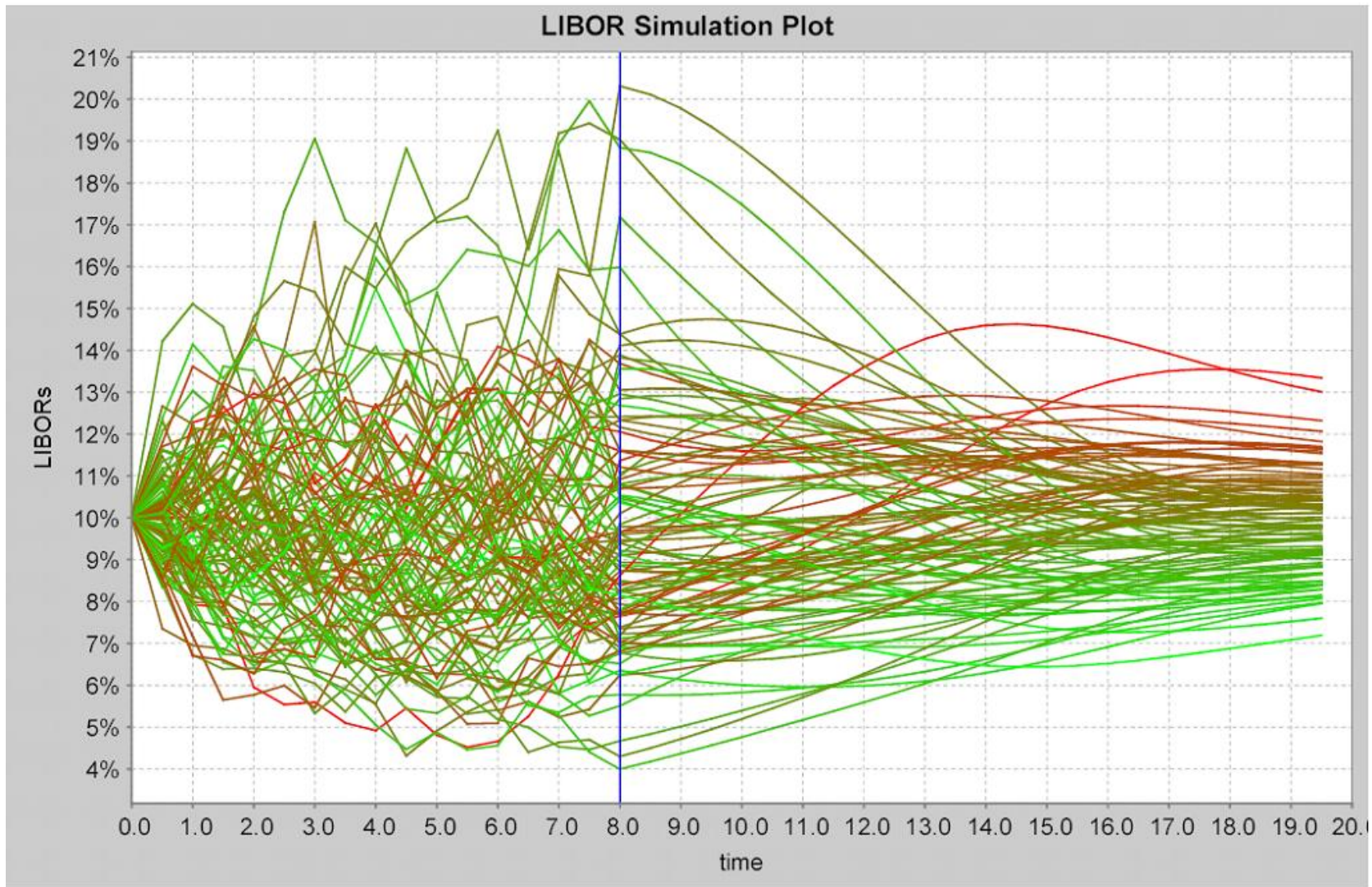
$$dL_i(t) = L_i(t) (\mu_i(t) + \sigma_i(t) dW_i(t)), \quad i = 1, 2, \dots, n$$
$$\langle dW_i, dW_j \rangle = \rho_{ij}$$

**korrelierte** stochastische  
Prozesse der forward rates



- Dynamik der Zinskurve (forward rates) direkt modelliert
- reiche Dynamik, realistischere Zinskurven
- Kalibrierung intuitiv

# LIBOR Market Model: Beispiel für Dynamik



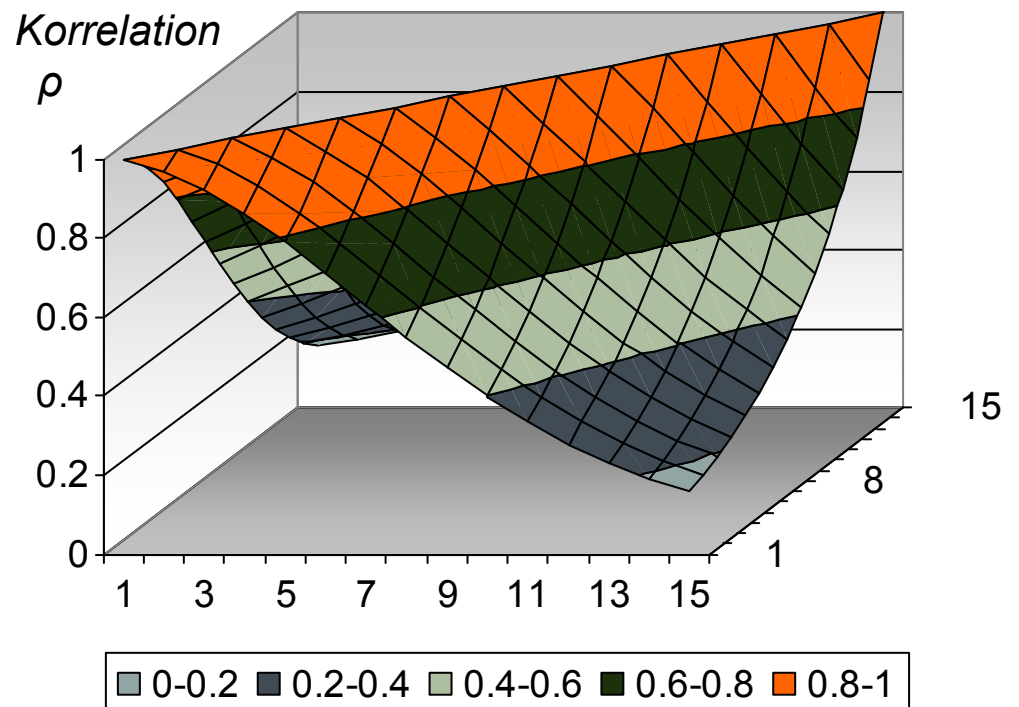
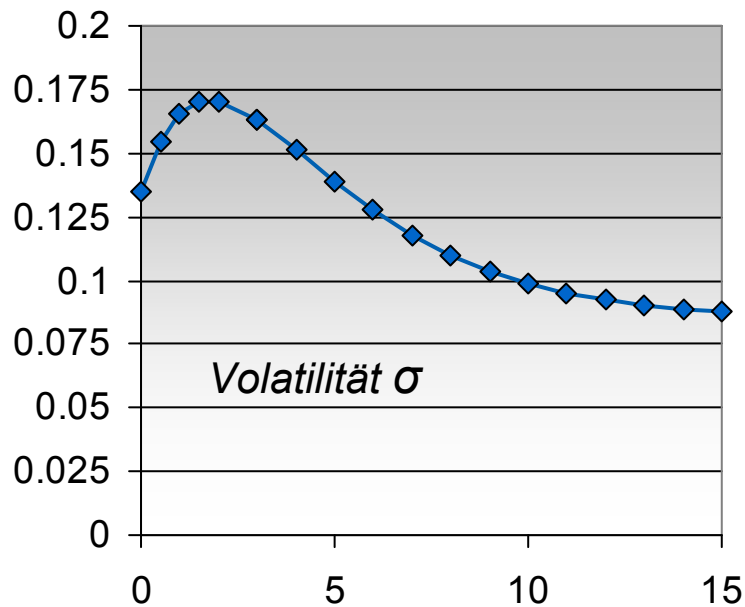
<http://www.christian-fries.de/finmath/applets/LMMSimulation.html>

## Parameter des LMM

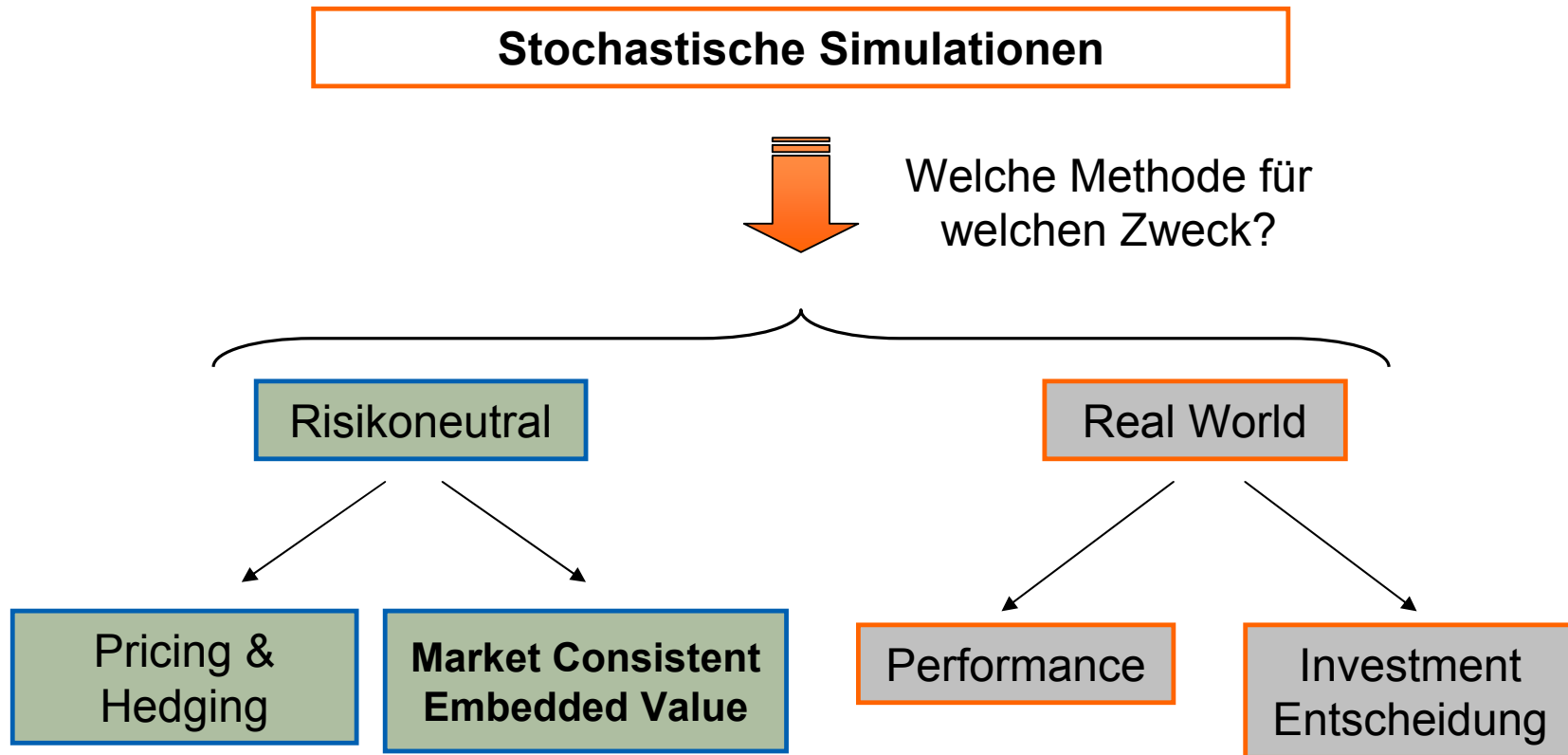
Zur Parametrisierung wird eine funktionale Form verwendet:

– Volatilität  $\sigma(t, T) = (a + b(T - t)) \exp(-c(T - t)) + d$

– Korrelation  $\rho(T_i, T_j) = (1 - \lambda) \exp(-(\kappa + \omega \max(T_i, T_j)) |T_i - T_j|) + \lambda$





# Stochastik: Zwei Welten!





# Risikoneutral vs. Real World: Analogie Sportwetten

Ein Buchmacher stellt risikoneutrale Quoten für ein Pokalspiel:

	<b>Wer kommt weiter?</b>		
	Gladbach	Köln	
	1,5	3,0	

- Quoten entstehen durch die Verteilung der eingehenden Wetten
- Doppelt so viele Wetten auf Gladbach (da klarer Favorit)
- Rechnung:  $2.000 \times 10 \text{ €} \times 1,5$  (Gladbach siegt) = 30.000 €  
 $1.000 \times 10 \text{ €} \times 3,0$  (Köln siegt) = 30.000 €

-Ergebnis: Der Buchmacher ist absolut risikofrei  
Der Spielausgang, und somit die tatsächliche Wahrscheinlichkeit ist für den Buchmacher irrelevant!

**Risikoneutrale** Wahrscheinlichkeit (aus Quoten abgeleitet, dies entspricht den Marktpreisen):

2/3 Gladbach, 1/3 Köln

# Risikoneutral vs. Real World: Analogie Sportwetten

Ein Fan überlegt sich, ob er auf Gladbach (oder auf Köln) wetten soll:



Platz	Club	Spiele	Siege	Unentschieden	Niederlagen	Tore	Punkte
1	Bor. Mönchengladbach	21	10	8	3	41:26	38
2	1. FSV Mainz 05	21	10	6	5	36:21	36
3	SpVgg Greuther Fürth	21	10	6	5	34:24	36
4	1. FC Köln	21	10	5	6	38:28	35
5	SC Freiburg	21	9	7	5	31:26	34
6	1899 Hoffenheim	21	9	7	5	33:29	34
7	TSV 1860 München	21	8	8	5	31:23	32
8	SV Wehen Wiesbaden	21	8	8	5	34:30	32
9	Alemannia Aachen	21	7	7	7	31:31	28

Subjektive Gewichtung der Informationen:

- Heimstärke
- Tabellenstand
- aktuelle Trends
- usw.

Die so ermittelte (subjektive) **Real-World-Wahrscheinlichkeit**, dass Gladbach gewinnt, betrage  $\frac{3}{4}$ . (Dies ist höher als durch die Quote impliziert)

- Das „Investment“ in Gladbach erscheint daher attraktiv
- Aber: Es ist mit einem **Risiko** verbunden (Gladbach kann trotzdem verlieren)

## Risikoneutral vs. Real World: Folgerung

- Die risikoneutrale Welt wird aus **Marktpreisen** generiert.
- Die abgeleiteten „Wahrscheinlichkeiten“ sind gegenüber tatsächlichen („Real World“) Wahrscheinlichkeiten mitunter **stark verzerrt**.
- Der so abgeleitete Preis eines Finanzinstruments berücksichtigt die Kosten für Instrumente, um sich **risikofrei zu stellen** („Hedge“)
- Neben dem Preis an sich ist dessen **Reaktion auf Änderungen** der Marktparameter wichtig (Sensitivitäten).



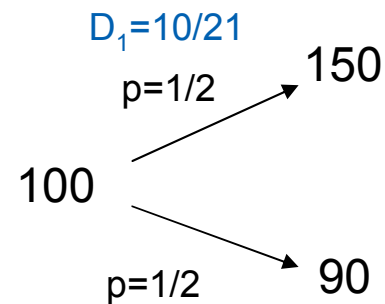
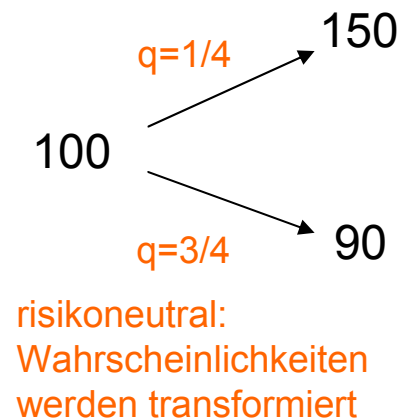
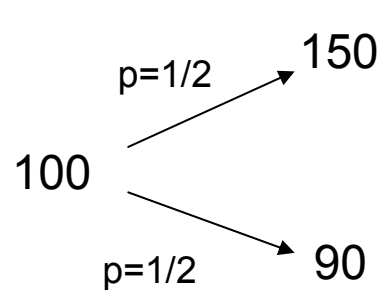
- Für eine **Investmentscheidung** sind dagegen die **Real World** Wahrscheinlichkeiten relevant. So kann eine Abwägung zwischen **Ertrag** und **Risiko** getroffen werden.



- **Je nach Fragestellung** müssen daher für stochastische Analysen Real-World- oder risikoneutrale Szenarien verwendet werden.

## Risikoneutral vs. Deflatoren

- Mittels „**stochastischer Deflatoren**“ kann Pricing auch mit Real-World-Szenarien durchgeführt werden
- Beispiel: risikofreier Zins 5%, Aktie, zwei mögliche Zustände in einem Jahr



$D_2=30/21$

„Abzinsen“ durch stochastische Deflatoren

- Interpretation: Deflatoren enthalten explizit die Wkt.-Transformation (in anderer Notation)
- Vorteil: dieselben Szenarien für Pricing und Risk Management
- Nachteil:
  - ⇒ geringere numerische Stabilität
  - ⇒ Deflatoren sind aufwendig zu generieren

## Real World LIBOR Market Model: Theorie

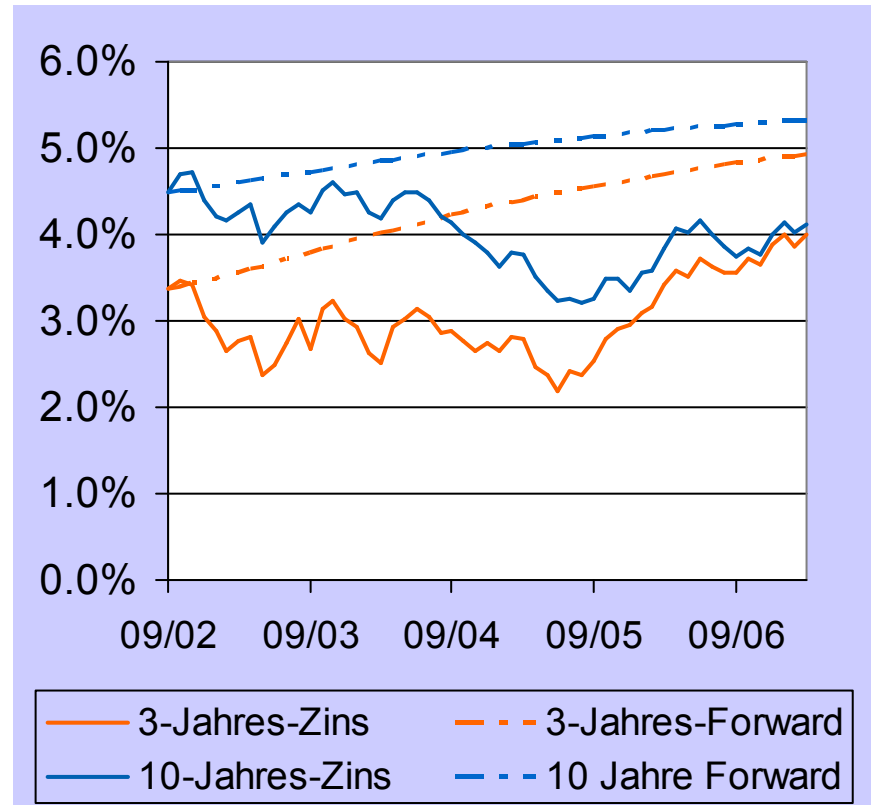
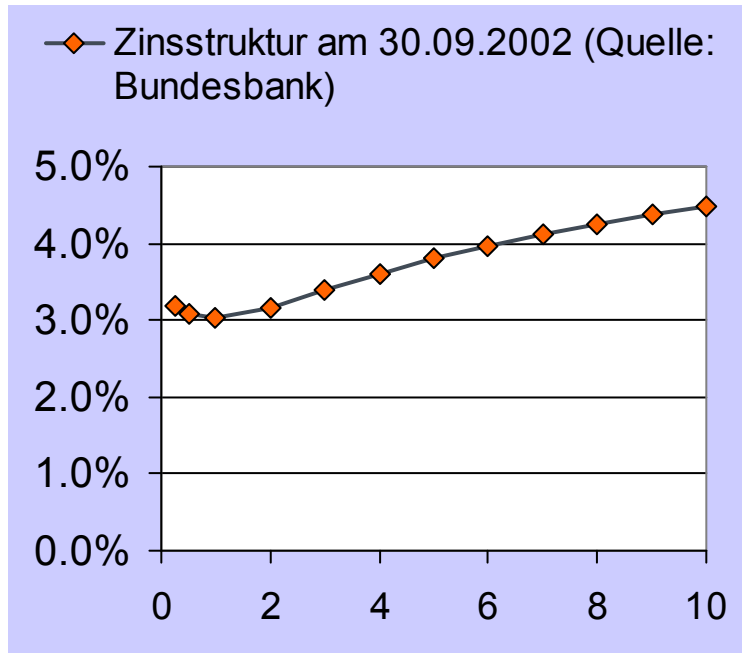
- Das **risikoneutrale** LIBOR Market Model ist state-of-the-art für Pricing
- Arbitragefreiheit führt zu **risikoneutraler** Drift- Bedingung

$$dL_j = \sum_{j+1 \leq l \leq N-1} \frac{-\delta_l L_j L_l}{(1 + \delta_l L_l)} \cdot \sigma_j(t) \sigma_l(t) \rho_{j,l} dt + L_j \sigma_j(t) dW_j \quad ; \quad \text{where } \langle dW_i, dW_j \rangle = \rho_{i,j} dt$$

- Technisch: der Quotient aus Preis eines beliebigen Assets und dem (eindeutigen) Numéraire ist ein Martingal
- Für ein Real-World-Modell kann die Bedingung gelockert werden (Girsanov-Theorem):

$$\mu_i^P = \mu_i^Q + \sigma_i^T \cdot C$$

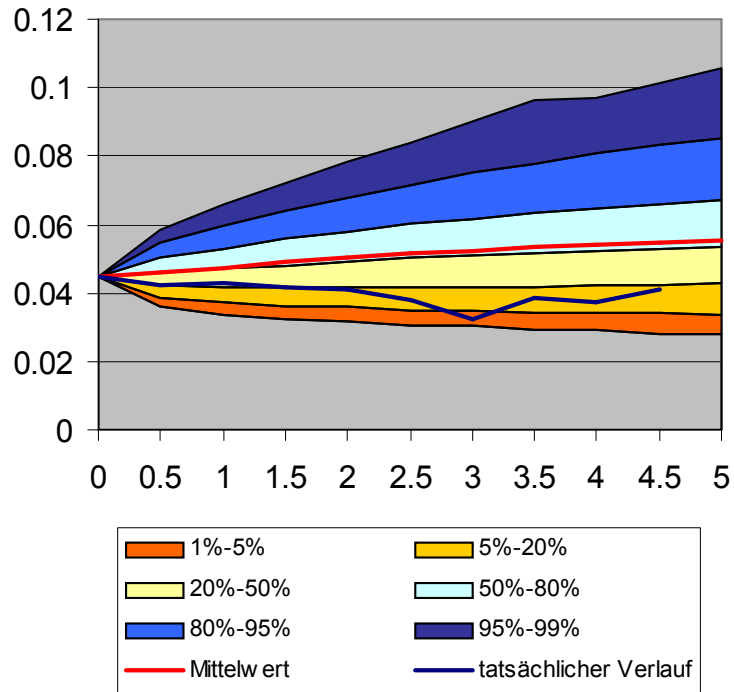
## Fallbeispiel: Die Zinskurve am 30.09.2002



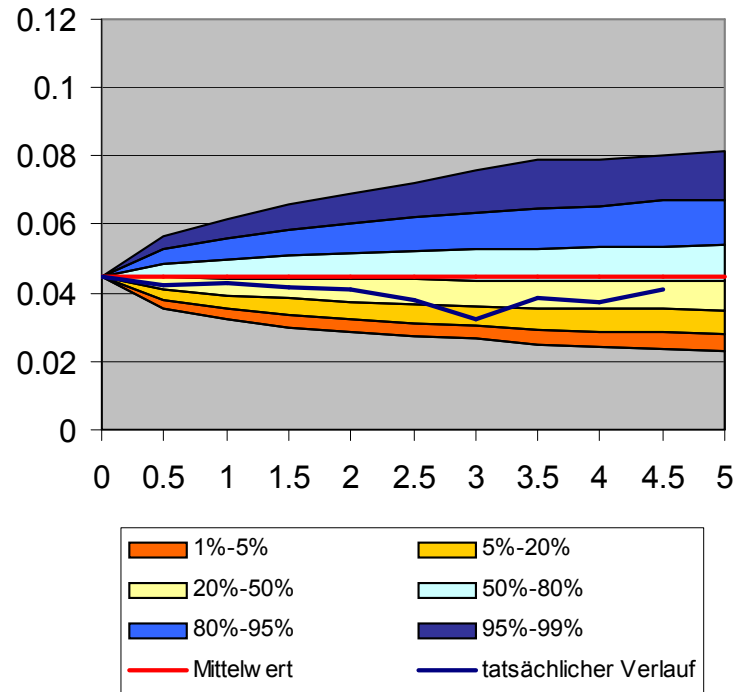
- Willkürlich gewähltes Datum mit ausgeprägt „normaler“ Zinsstruktur
- Zinsentwicklung folgte offenbar nicht den forward rates

# Simulation des 10-Jahres-Zinssatzes

10jähriger Zero: Verlauf (risikoneutral)



10jähriger Zero: Verlauf (Real World)



# Agenda

- 1 TEV / EEV / MCEV
- 2 LIBOR Market Model (LMM)
- 3 **Steuerung durch Kapitalmarktinstrumente**

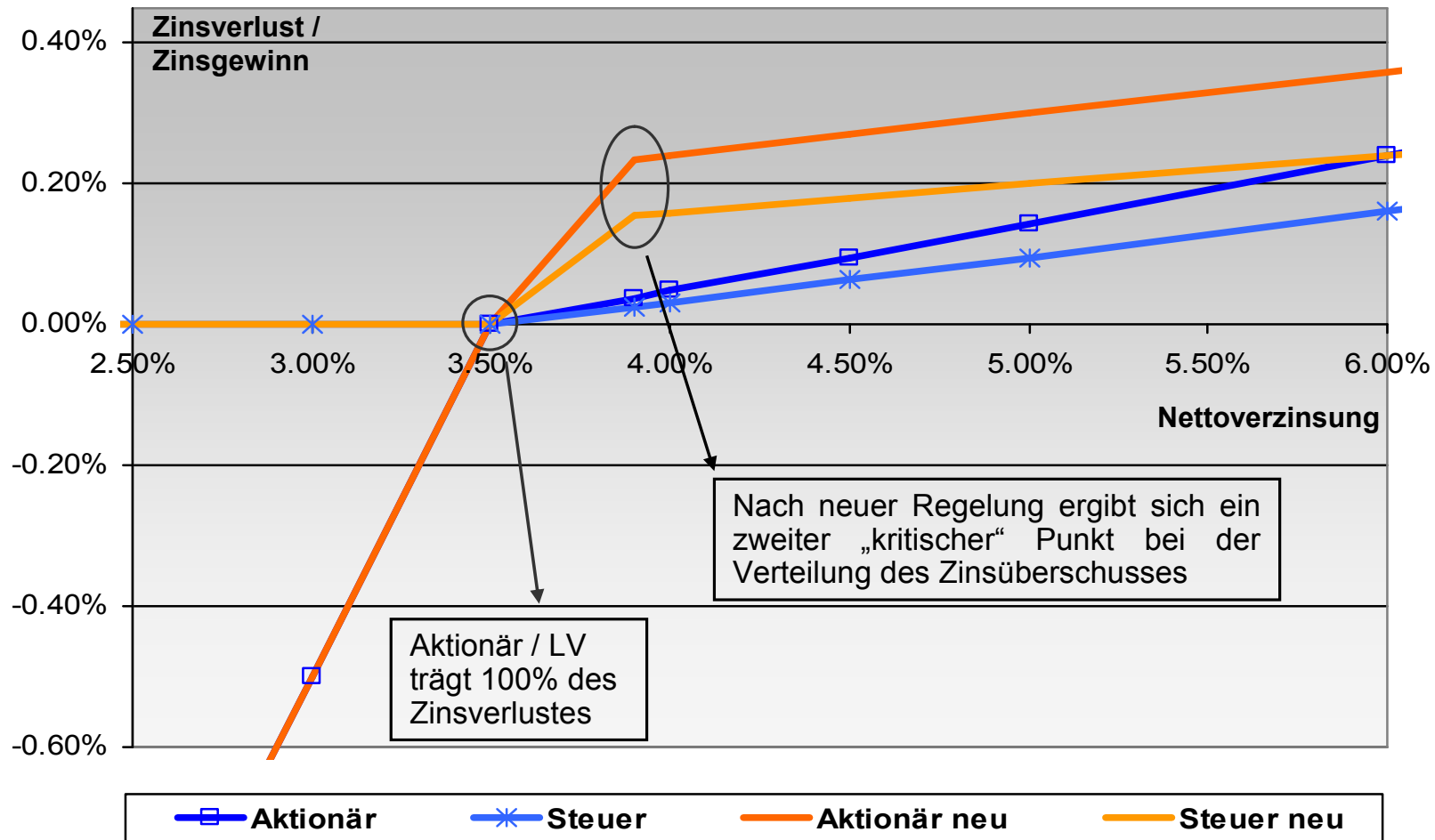


# Kapitalanlage-seitige MCEV-Steuerung

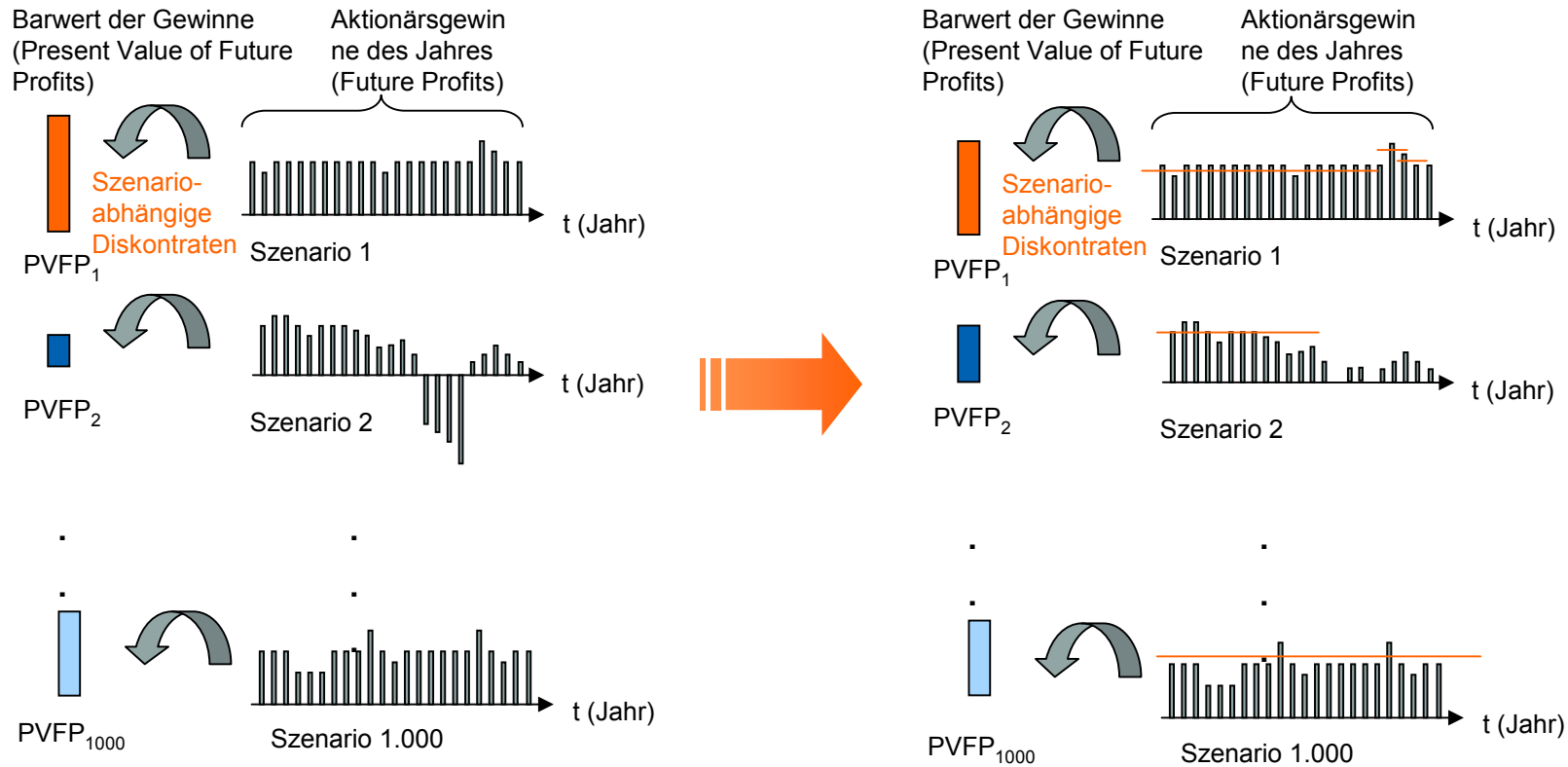
- I. Die zukünftigen Gewinne werden aufgeteilt zwischen
  - Aktionären (Dividenden)
  - Staat (Steuern)
  - Versicherungsnehmern (Versicherungsleistungen)
- II. In der **risikoneutralen Welt** ist eine **kapitalanlage-seitige** (ad hoc) Steigerung des Embedded Value nur auf Kosten von Staat und Versicherungsnehmern möglich
  - Hintergrund: „**no free lunch**“
  - Asymmetrie des Risikoprofils aus Sicht des VU (Beteiligung des VN an Gewinnen, nicht aber an Verlusten)
- III. Neben dem Embedded Value an sich kann auch dessen **Schwankung** gesteuert werden
- IV. Zukünftige Aktionärgewinne (Future Profits) je Szenario hängen ab von Managementregeln (Anlagepolitik, Überschusspolitik) und Versicherungsnehmerverhalten (Storno, Kapitalwahl)

# Neue Gewinnbeteiligungsregel: optimale Absicherungsstrategie

Betrachtet man sich lediglich das Kapitalanlageergebnis, so ergibt sich nach alter (R-Quote) und neuer (ZR-Quote; 9. VAG-Novelle) Regel folgendes Bild:

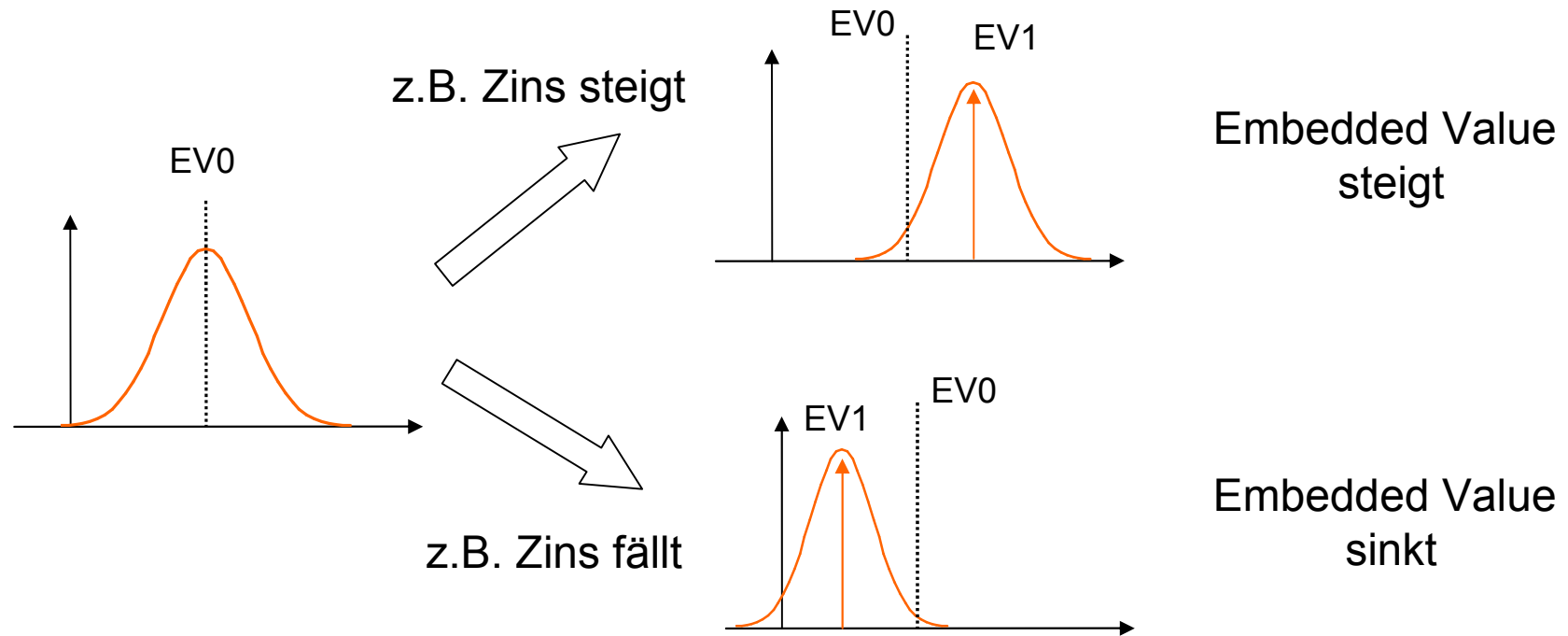


# Auswirkungen von LDI auf den MCEV



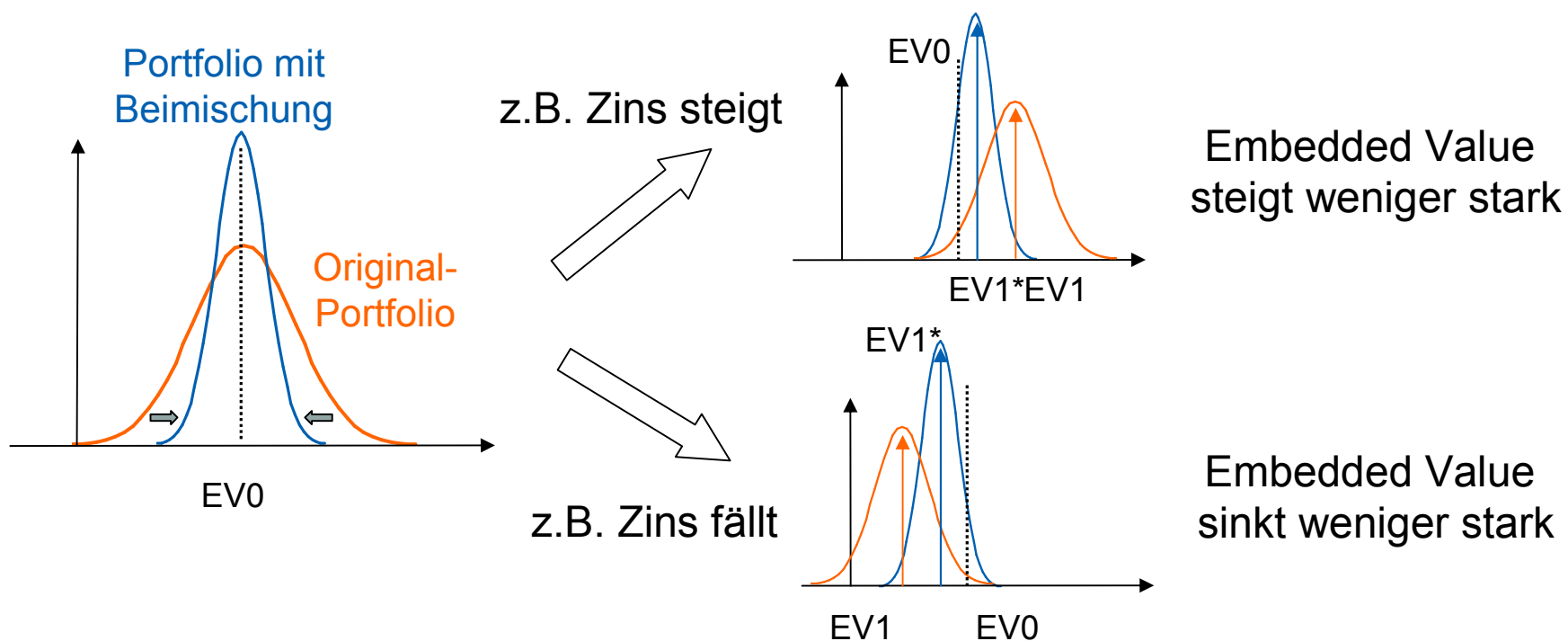
Einsatz von Kapitalmarktinstrumenten zur Verhinderung eines „Shortfalls“, aber kein „free lunch“!

# Zeitliche Veränderung des Embedded Value



- Entwicklung der Märkte ⇒ Real World
- Volatilität des Embedded Value
- andere Faktoren:
  - Neugeschäft
  - Unsicherheit der aktuariellen Annahmen (RG 2. Ordnung)

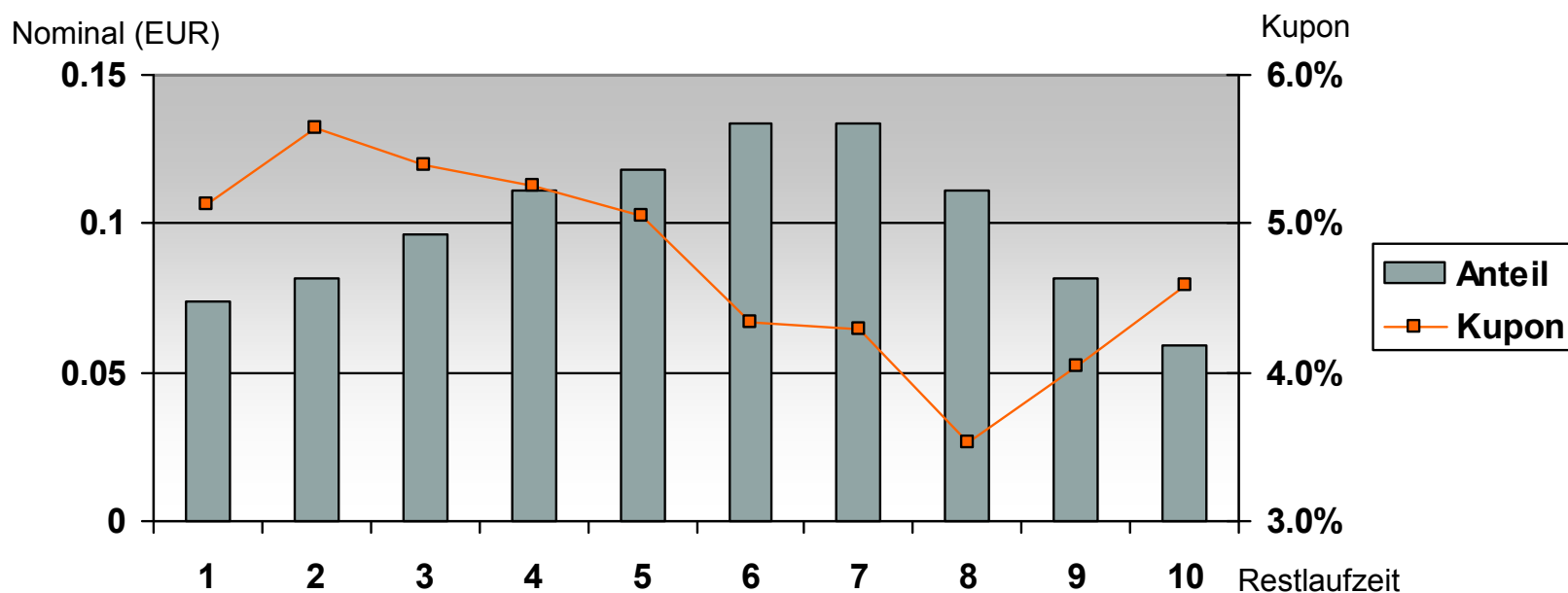
# Steuerung der Schwankung



- Durch geeignete Kapitalanlagen kann die Volatilität des EV verringert werden
- Dazu sind Instrumente erforderlich, deren **Sensitivitäten** sich **entgegengesetzt** verhalten
- Dies ist aufgrund der nichtlinearen Abhängigkeiten ein iterativer Prozess

# Ausgangssituation

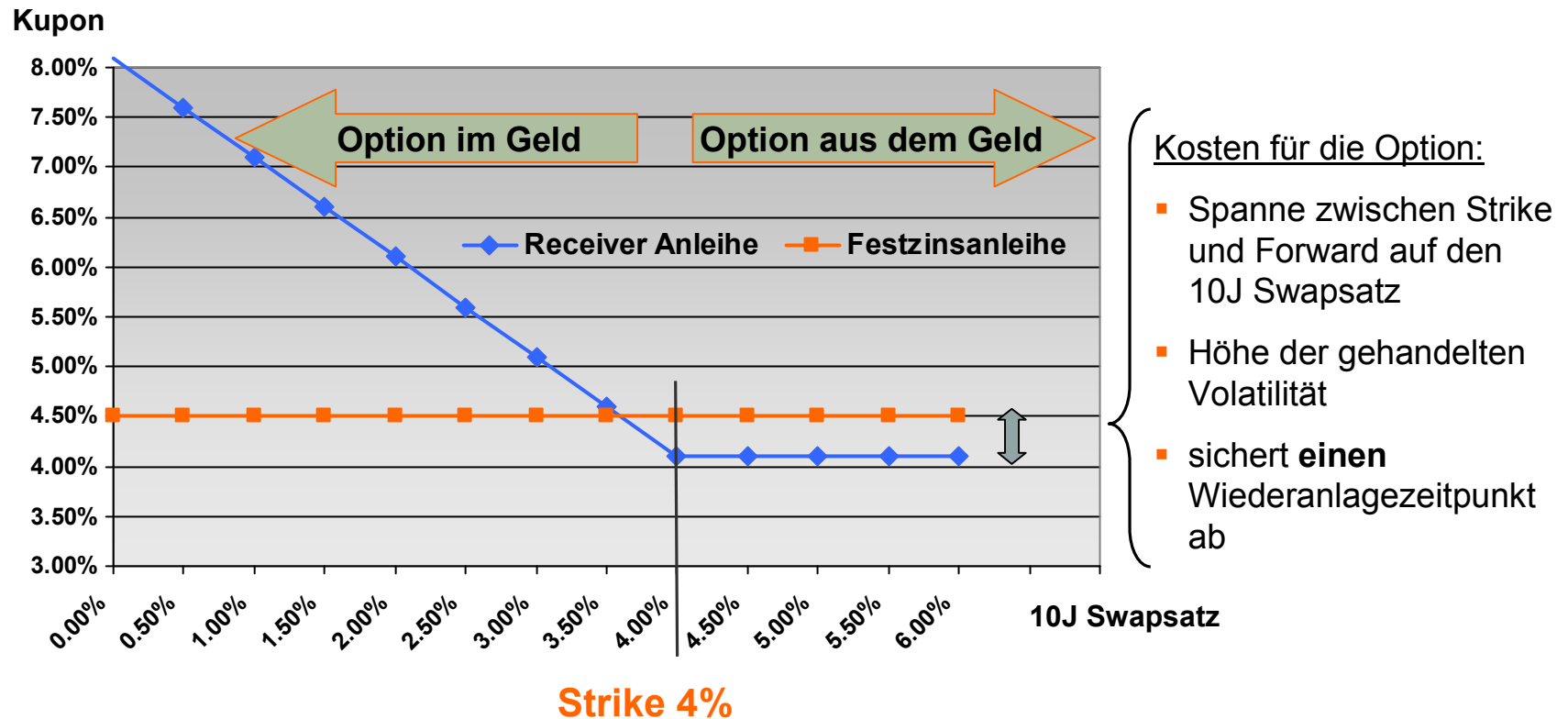
## Laufzeit- und Kuponstruktur eines Musterportfolios



- Oberste Priorität: Absicherung des Garantiezinsniveaus
- Zins-/Kuponeinkünfte hängen nur mittelbar mit dem aktuellen Kapitalmarktzins zusammen ⇒ Kupons im Portfolio betrachten
- Schwierigkeit: Neu- und Wiederanlage absichern!
- Ziel: der mittlere Kupon des **Gesamtportfolios** soll für einen **definierten Zeitraum** eine „**Schmerzgrenze**“ nicht unterschreiten, die vom Garantiezins diktiert wird (z.B. 10 Jahre lang 4%)

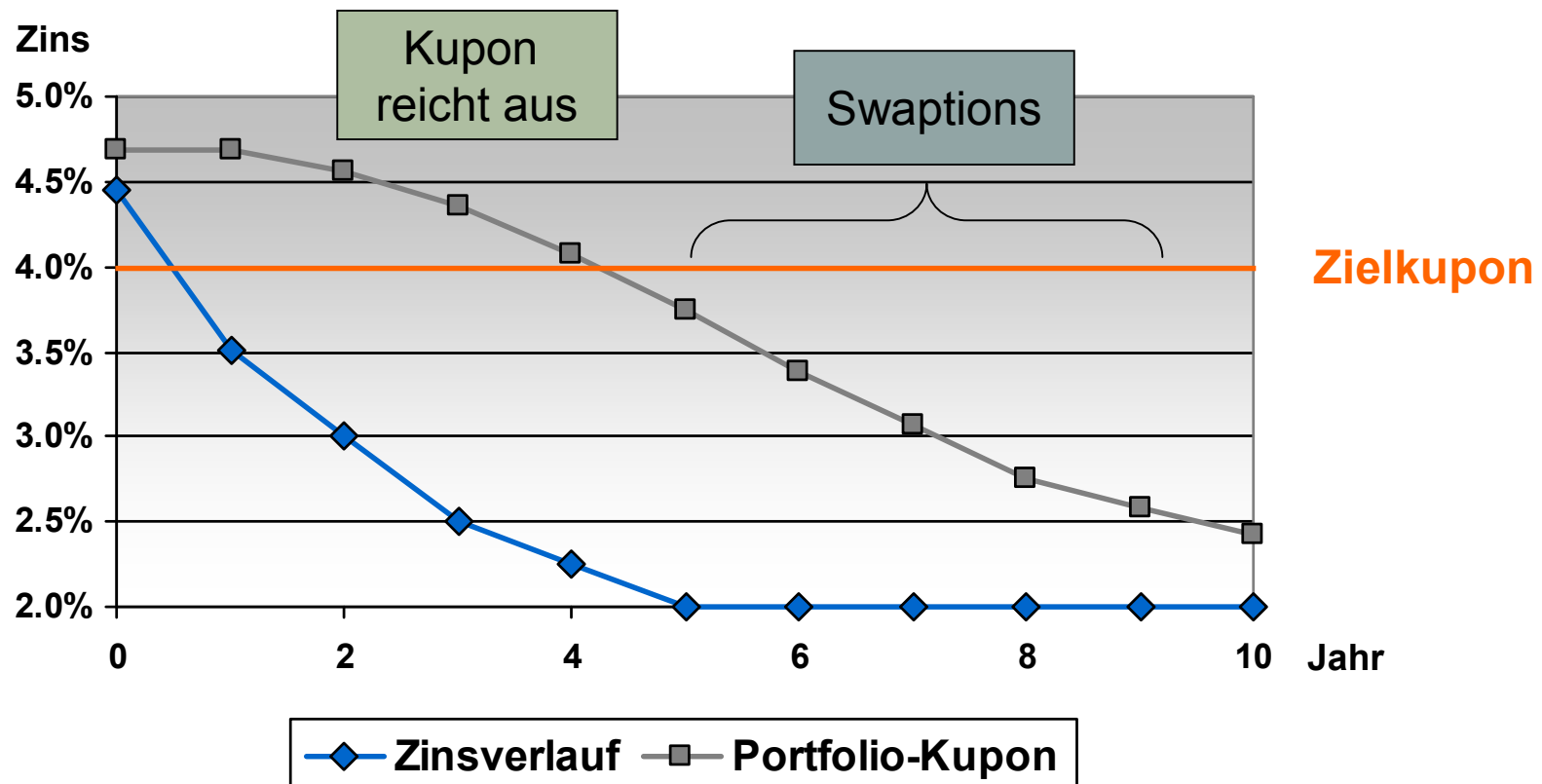
# Wiederanlageabsicherung mit Receiver Swaptions

- Der Erwerber einer Receiver Swaption **2+10** hat gegen Zahlung einer Optionsprämie nach zwei Jahren das Recht aber nicht die Verpflichtung,
  - für 10 Jahre lang in einen **Festzins-Empfänger-Swap** einzutreten,
  - wobei der Festzins zum Zeitpunkt des Erwerbs fest steht (**Strike**)



## Welche Swaption-Strategie ist angebracht?

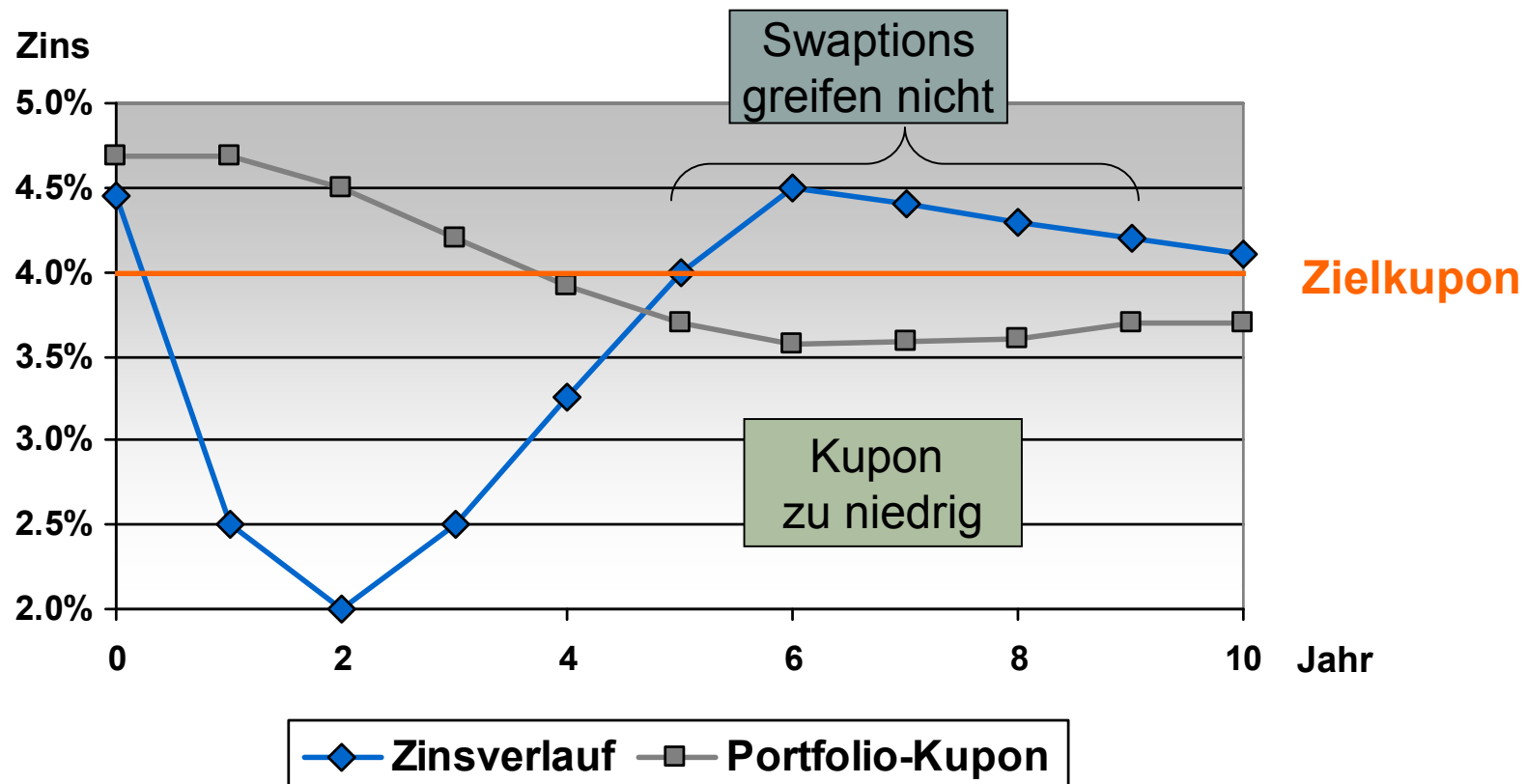
- Naheliegend: erst spätere Wiederanlage (ca. ab Jahr 5) absichern
  - Anfangs ist Portfoliorendite ausreichend
  - Frühe Zahlungen aus kurz laufenden Swaptions nicht notwendig, werden aber mitbezahlt





## Problem mit dieser Strategie

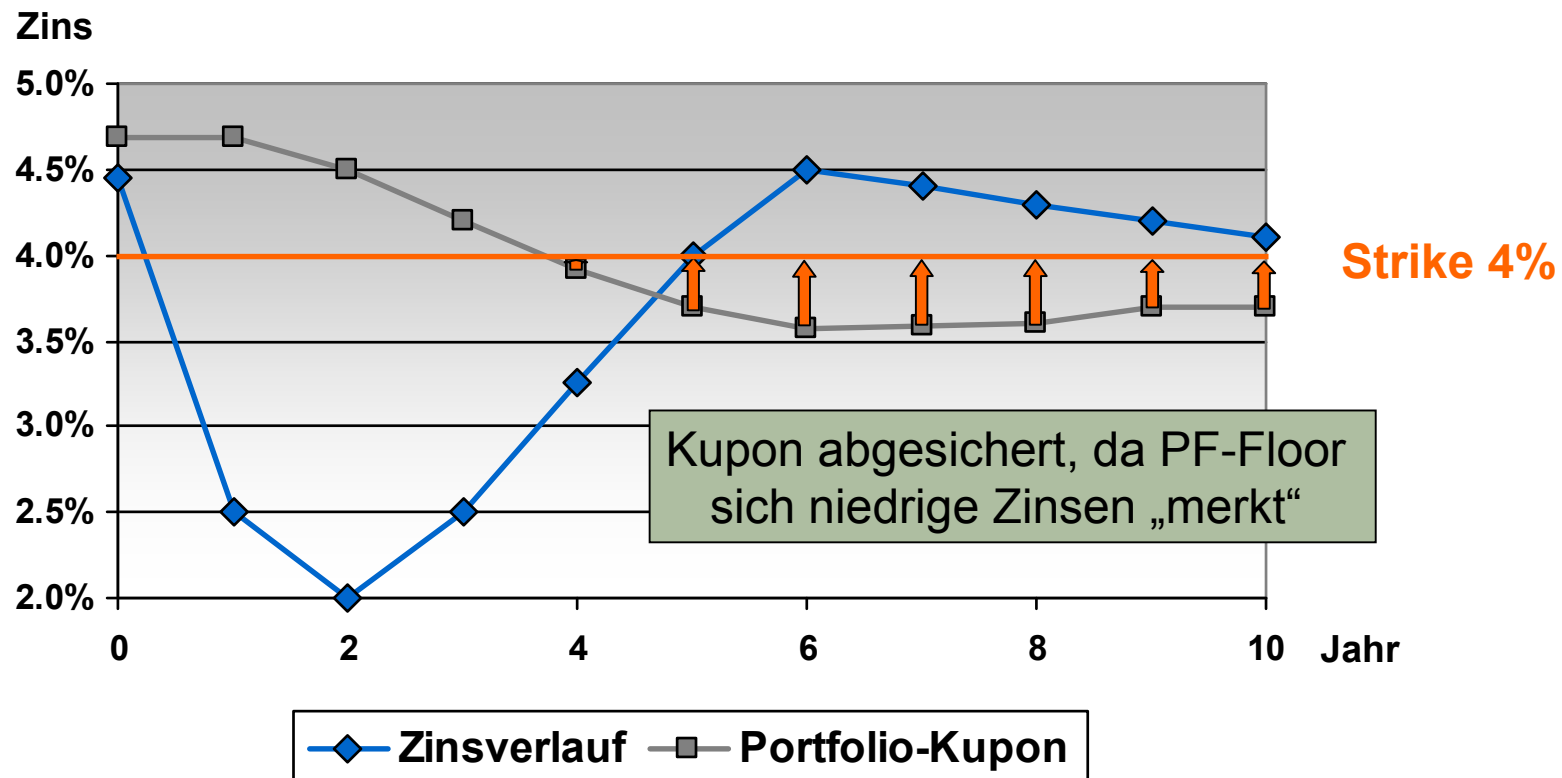
- Falls Zinsen erst fallen und sich später erholen, laufen die Swaptions ins Leere



- Auf Nummer sicher: Jede Wiederanlage einzeln absichern
- Sehr teuer, da mehr abgesichert wird als notwendig

## Lösung: Individuelle Absicherung mit Portfolio Floor

- Der Investor erhält eine **Ausgleichszahlung** immer dann, wenn der **mittlere Kupon** des Gesamtportfolios (aufgrund der vordefinierten Wiederanlagestrategie) **unter das Sicherungsniveau** (Strike) fällt.



- Vorteil: effiziente und günstige Absicherung
  - es wird genau das abgesichert (und bezahlt), was benötigt wird

## Vergleich Portfolio Floor mit Receiver Swaptions

- Der **Portfolio Floor** der DZ BANK bildet die Zinsgarantie genauer ab als die Receiver Swaptions
- **Pfadabhängigkeitseffekt:** niedrige Zinsen müssen nachhaltiger sein, damit es beim Portfolio Floor zu einer Auszahlung kommt im Vgl. zu **Receiver Swaptions**, bei denen es für die Ausgleichszahlung ausreicht, wenn der **Referenzzins (z.B. 10-Jahres-CMS)** unter den Strike fällt
- **Durchschnittsbildungseffekt:** bei monatlichem Fixing des Referenzzinses und Berechnung des Portfolio-Kupons am Ende eines Geschäftsjahres
- Die **Preissensitivität bzgl. der Vola** ist beim Portfolio Floor aufgrund des Pfadabhängigkeitseffektes und des Durchschnittsbildungseffektes **geringer als bei Receivern**
- Somit sichert die **Receiver Swaption Strategie** über den Portfolio Floor hinausgehende **kurzfristige Schwankungen** des Referenzzinses ab
- Die Erzielung der Garantieverzinsung wird durch kurzfristige Zinsschwankungen **nicht gefährdet**
- Diese - für einen Lebensversicherer **überflüssige - Absicherung** von kurzfristigen Zinsschwankungen kann durch den Einsatz eines **Portfolio Floor eingespart** werden

## Fazit

- Das LIBOR Market Model liefert ein **realistischeres Universum** an möglichen Zinsentwicklungen, die einen Einfluss auf den Marktwert eines Lebensversicherungsunternehmens haben
- Für die **Investmententscheidung** werden Real-World-Szenarien benötigt
- Mit dem LIBOR Market Model können risikoneutrale und Real-World-Szenarien **aus einer Hand** generiert werden
- Die **Schwankung** der Embedded Value Performance kann mit Finanzinstrumenten **verringert** werden
- Das aus dem **Niedrigzinsszenario** resultierende Risiko für einen Embedded Value-Verlust kann mit dem **Portfolio Floor** effizient und günstig abgesichert werden

# Ansprechpartner



## Teoman Kaplan

Aktuar DAV

Advisory Institutionelle

Capital Markets Sales Germany/Austria

DZ BANK AG  
Deutsche Zentral-Genossenschaftsbank  
Platz der Republik  
60265 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 7447-90620

Telefax +49 69 7447-99566

Mobil +49 152 01510773

teoman.kaplan@dzbank.de



## Dr. Holger Dietz

Advisory Institutionelle

Capital Markets Sales Germany/Austria

DZ BANK AG  
Deutsche Zentral-Genossenschaftsbank  
Platz der Republik  
60265 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 7447-90620

Telefax +49 69 7447-99566

Mobil +49 172 6789852

holger.dietz@dzbank.de



## Özcan Dalmis

Aktuar DAV

Gruppenleiter

Advisory Institutionelle

Capital Markets Sales Germany/Austria

DZ BANK AG  
Deutsche Zentral-Genossenschaftsbank  
Platz der Republik  
60265 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 7447-90620

Telefax +49 69 7447-99566

Mobil +49 172 6518294

oezcan.dalmis@dzbank.de



## Dr. Reinhard Mathweis

Abteilungsleiter

Consulting / Advisory

Capital Markets Sales Germany/Austria

DZ BANK AG  
Deutsche Zentral-Genossenschaftsbank  
Platz der Republik  
60265 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 7447-6956

Telefax +49 69 7447-90622

Mobil +49 173 6579104

reinhard.mathweis@dzbank.de

## Haftungsausschluss

**Diese Ausarbeitung dient ausschließlich Informationszwecken und stellt weder eine Anlageempfehlung noch ein Angebot zum Kauf oder Verkauf von Wertpapieren oder sonstigen Finanzinstrumenten dar. Sie kann eine individuelle anleger- und anlagegerechte Beratung nicht ersetzen. Die dargestellten Sachverhalte dienen ausschließlich der Illustration und lassen keine Aussagen über zukünftige Gewinne oder Verluste zu. Die genannten Konditionen sind als unverbindliche Indikationen zu verstehen und abhängig von den Marktgegebenheiten am Emissions- bzw. Abschlusstag.**

**Die Ausarbeitung darf vom Empfänger weder veröffentlicht noch an Dritte weitergeleitet oder Dritten zugänglich gemacht werden. Die DZ BANK übernimmt keine Haftung für Verluste oder sonstige Schäden, die durch die Verteilung/ Verwendung dieser Ausarbeitung verursacht oder mit der Verteilung/ Verwendung dieser Ausarbeitung in Zusammenhang stehen.**

**Die bilanzrechtliche Erfassung einer Transaktion muss gegebenenfalls zwischen dem Unternehmen und seinen Wirtschaftsprüfern abgestimmt werden. DZ BANK erteilt keine Rechtsberatung, insbesondere keine steuerrechtliche, aufsichtsrechtliche oder bilanzrechtliche Beratung. Wir empfehlen, solche Rechtsfragen mit Ihren zuständigen Beratern zu erörtern, bevor Sie eine Transaktion abschließen.**