

# Replicating Portfolios – bringt das etwas für die Praxis?

Dr. Andreas Reuß & Prof. Dr. Hans-Joachim Zwiesler  
Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften (ifa)



DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

*Gemeinsame Herbsttagung AFIR- und LEBENS-Gruppe*

*München, 9. September 2009*



DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

## *Replicating Portfolios – bringt das etwas für die Praxis?*



Institut für Finanz- und  
Aktuarwissenschaften

1. Ausgangslage & Problemstellung
2. Was sind Replicating Portfolios?
3. Wofür können Replicating Portfolios eingesetzt werden?
4. Wie funktionieren Replicating Portfolios?
5. Fazit



- **Verpflichtungen aus Lebensversicherungsverträgen sind häufig sehr komplex**
  - Eingebettete Optionen und Garantien
  - Cash Flows hängen von der Kapitalmarktentwicklung ab.

**Marktkonsistente Bewertung von Lebensversicherungsverpflichtungen erfolgt i.d.R. auf Basis von Monte Carlo Simulationen.**

- **Konsequenz: Komplexer und zeitaufwändiger Prozess**
  - Jede Zins- und Volatilitätssensitivität erfordert neue Kapitalmarktszenarien.
  - Projektion der Cash Flows mit Hilfe von aktuariellen Projektionsmodellen für viele tausend Szenarien (Laufzeit!).
- **Gibt es Alternativen zu dieser Vorgehensweise?**





- **Idee:** Herleitung eines Portfolios von Finanzinstrumenten, welches als Approximation für die Verpflichtungen geeignet ist
  - Bewertung der in diesem Portfolio enthaltenen Finanzinstrumente (möglichst) mit Hilfe von **geschlossenen Formeln**
- **Anwendung:** Monte Carlo Simulationen der Versicherungsverpflichtungen werden durch Bewertung des Replicating Portfolio ersetzt
  - Sehr schnelle und einfache Neubewertung der Verpflichtungen
    - für Veränderungen des Kapitalmarktumfelds
    - zu verschiedenen Zeitpunkten

**Dieses Portfolio von Finanzinstrumenten wird als *Replicating Portfolio (RP)* bezeichnet.**



- Was heißt „als Approximation für die Verpflichtungen“ geeignet?
  - Die **Cash Flows** der Verpflichtungen sollen in verschiedenen Kapitalmarktszenarien möglichst gut approximiert werden (bzgl. Zeitpunkt und Höhe).
  - Der **Marktwert** der Verpflichtungen und seine **Sensitivität bzgl. Änderungen des Kapitalmarktumfelds** soll in verschiedenen Kapitalmarktszenarien möglichst gut approximiert werden.
- Ausgestaltung u.a. abhängig vom Anwendungszweck



- **Beispiel: Anwendungen im Kontext von Solvency II**

<b>Säule 1</b>	Anwendung von RP
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Best Estimate der Verpflichtungen</li><li>➤ Risikomarge</li><li>➤ MCR</li><li>➤ <b>SCR</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ermittlung der Solvenzkapitalanforderung</li></ul>
<b>Internes Modell</b>	Anwendung von RP
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ <b>Use Test</b></li><li>➤ Statistische Qualitätsnormen</li><li>➤ Kalibrierungsstandards</li><li>➤ <b>Zuweisung von Gewinnen und Verlusten</b></li><li>➤ Validierungsstandards</li><li>➤ Dokumentationsstandards</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Risikoüberwachung</li><li>➤ Performanceanalyse</li></ul>
<b>ORSA</b>	Anwendung von RP
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ <b>Mehrjährige Betrachtungen</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bilanzprojektion</li></ul>

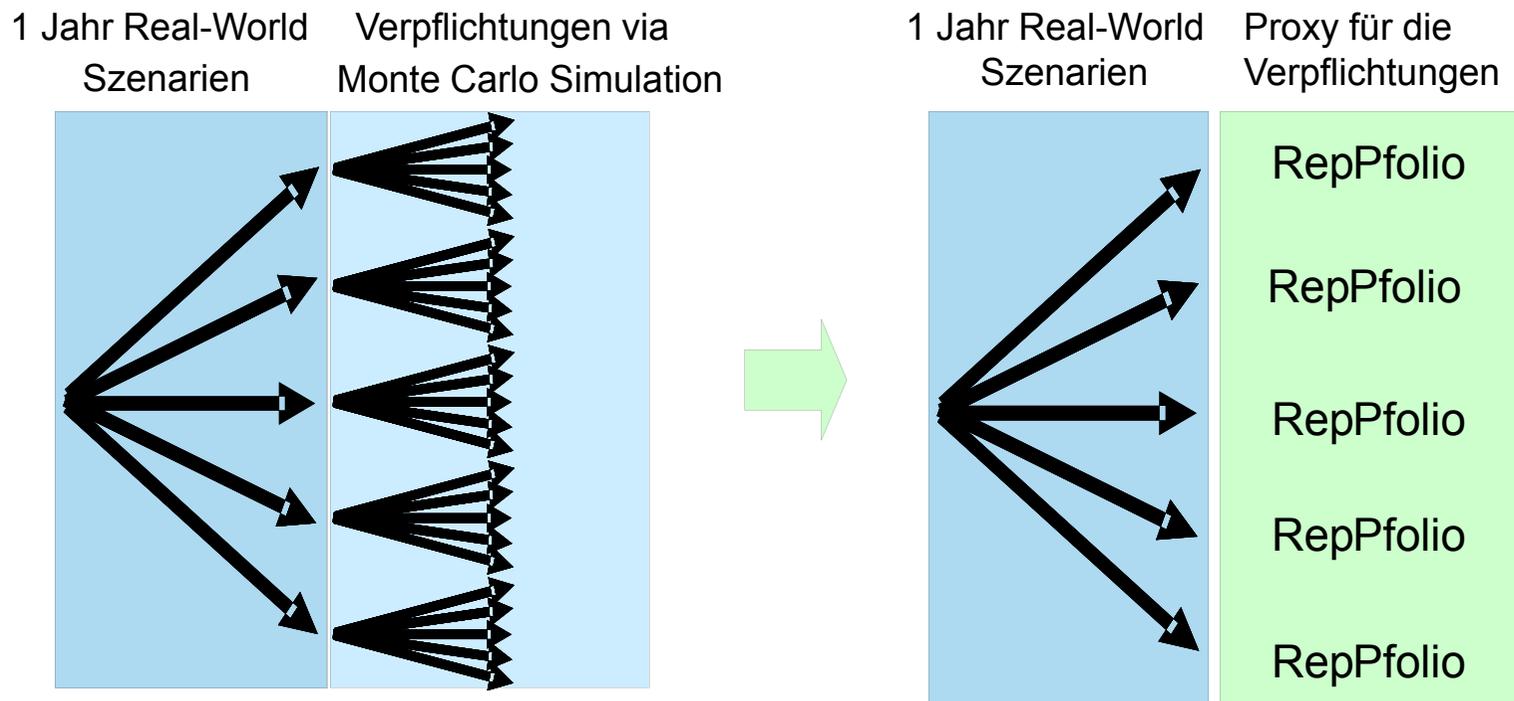


DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

## Wofür können Replicating Portfolios eingesetzt werden?

- **Beispiel: Multivariater Ansatz zur Bestimmung der Solvenzkapitalanforderung**
  - Direkte Bestimmung des 99.5% Quantils
  - Problem: **Stochastik in der Stochastik**



**Voraussetzung: Güte der Approximation ist ausreichend.**



DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

## *Replicating Portfolios – bringt das etwas für die Praxis?*



Institut für Finanz- und  
Aktuarwissenschaften

1. Ausgangslage & Problemstellung
2. Was sind Replicating Portfolios?
3. Wofür können Replicating Portfolios eingesetzt werden?
- 4. Wie funktionieren Replicating Portfolios?**
5. Fazit

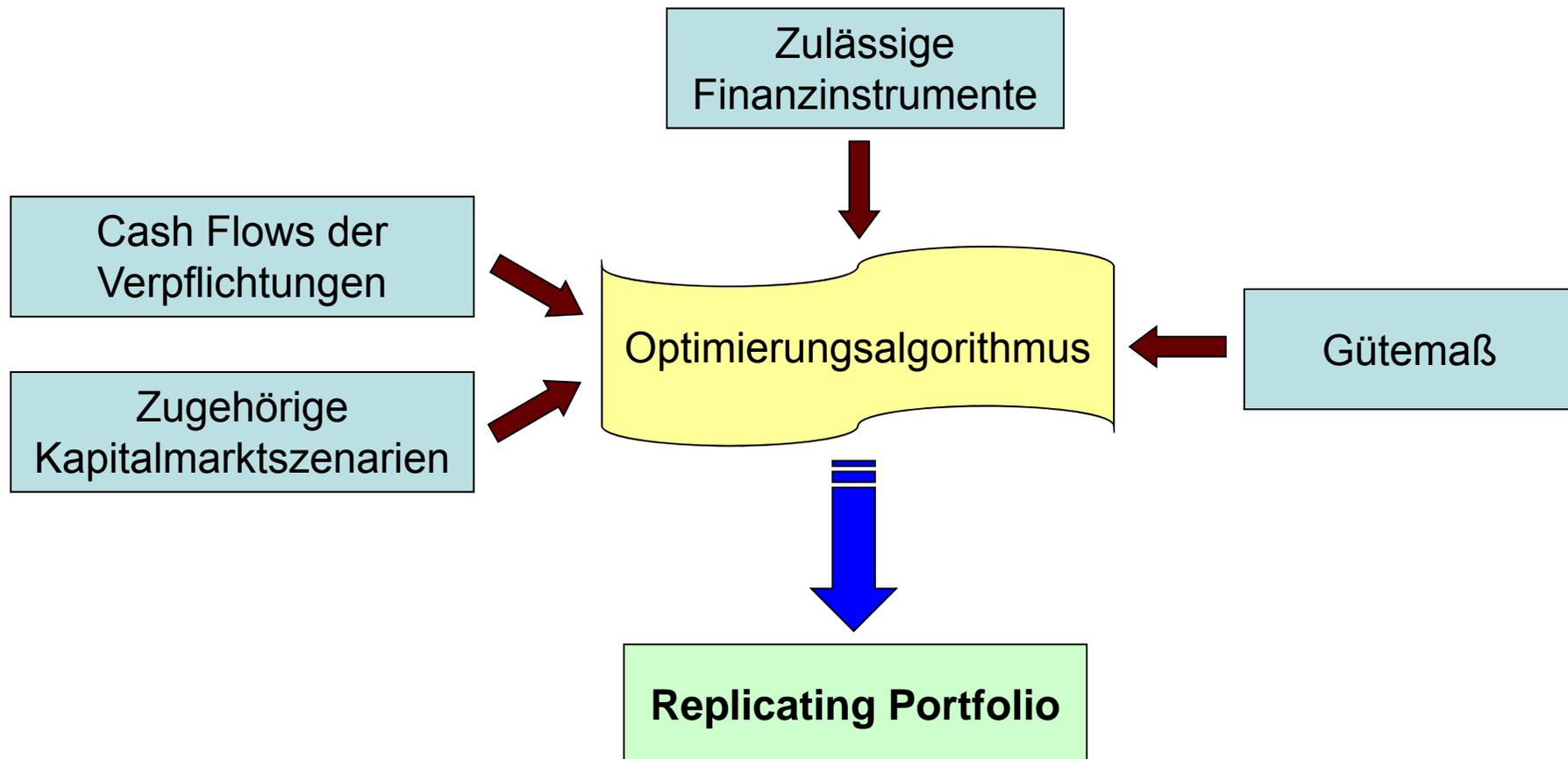


DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

## Wie funktionieren Replicating Portfolios?

- **Ansatz zur Bestimmung eines Replicating Portfolios:**





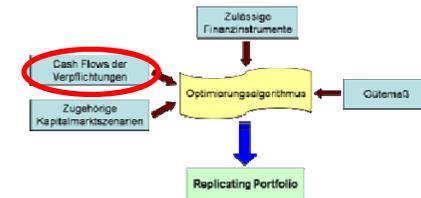
DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

## Wie funktionieren Replicating Portfolios?

### Cash Flows der Verpflichtungen

- **Voraussetzung:** stochastisches Unternehmensmodell
  - inkl. Managementregeln und VN-Verhalten
- **Kritischer Aspekt:** Güte dieses stochastischen Unternehmensmodells
  - Stabilität, Eignung für extreme Szenarien, Laufzeit, ...?



**Voraussetzung: Geeignetes stochastisches Unternehmensmodell.**

- **Output des Unternehmensmodells dient als Input für die Herleitung eines Replicating Portfolios:**
  - Festzulegen:
    - Welche Cash Flows werden verwendet?
    - An welchen Kenngrößen wird kalibriert?



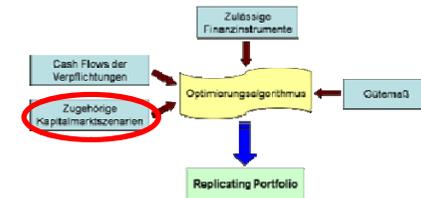
DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

## Wie funktionieren Replicating Portfolios?

### Zugehörige Kapitalmarktszenarien

- **Standardansatz:**
  - Nutzung der marktkonsistenten Szenarien aus der MCEV-Berechnung
- Mögliche Verfeinerungen/Ergänzungen:
  - **Gewichtung**
  - **Extrem-Szenarien**





DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

## Wie funktionieren Replicating Portfolios?

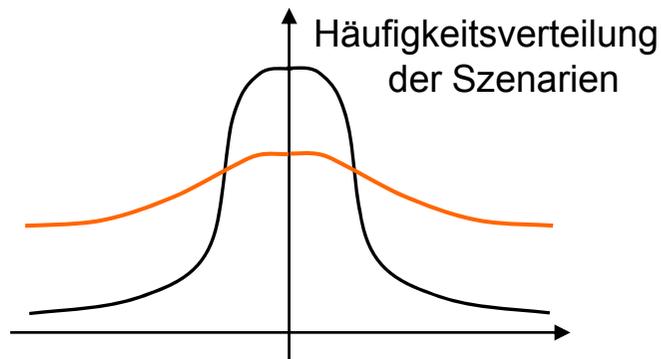


Institut für Finanz- und  
Aktuarwissenschaften

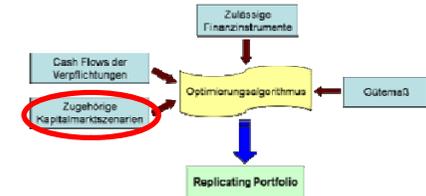
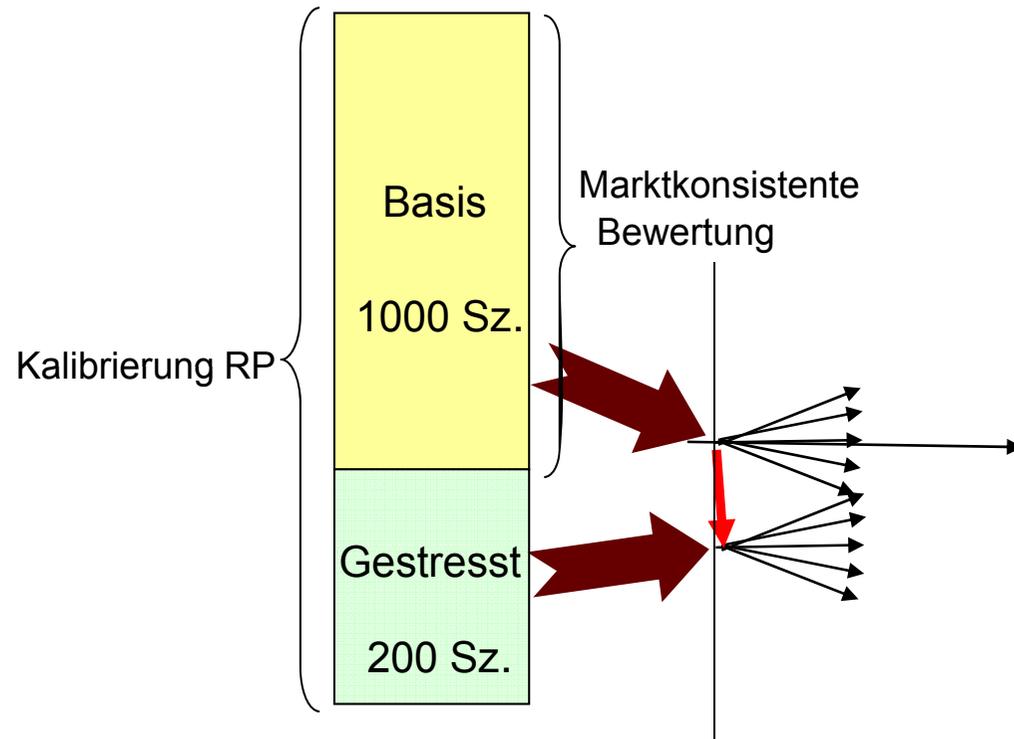
### Zugehörige Kapitalmarktszenarien

- **Verbesserungsansatz:  
Gewichtung der  
Szenarien**

- Overfitting von mittleren Szenarien vermeiden
- Höhere Gewichtung von besonders guten/schlechten Szenarien



- **Weiterer Verbesserungsansatz:  
Hinzunahme von Extremszenarien**



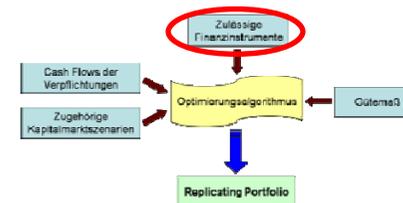


DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

## Wie funktionieren Replicating Portfolios?

Zulässige  
Finanzinstrumente



- **Auswahl der Finanzinstrumente:**
  - Wesentlicher Einfluss auf die Güte des Replicating Portfolio

Komponenten des Replicating Portfolio	Güte der Anpassung	Interpretation	Laufzeit
Handelbare Finanzinstrumente	✓	✓✓	✓✓
Finanzinstrumente mit geschlossenen Formeln	✓✓	✓	✓✓
Ohne Restriktionen	✓✓✓	✗	✓

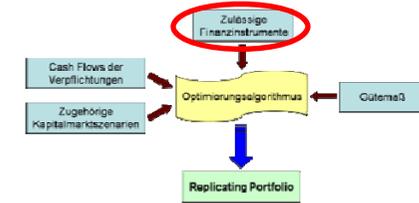


DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

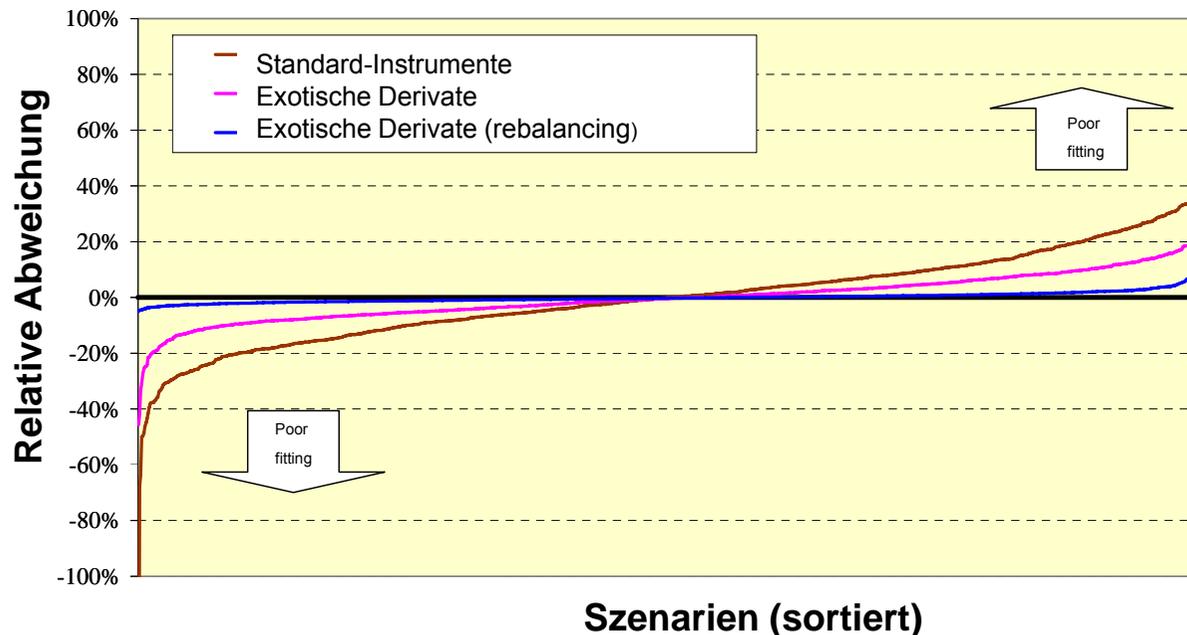
## Wie funktionieren Replicating Portfolios?

Zulässige  
Finanzinstrumente



- **Auswahl der Finanzinstrumente:**
  - Abbildung dynamischer Effekte (Storno, SAA): Pfadabhängigkeit!
  - Flexibilität bzgl. weiterer Instrumente
- Beispiel (aus der Praxis):

Diskontierte Cash Flows: Replicating Portfolio vs. Verpflichtungen für jedes Szenario





DAV

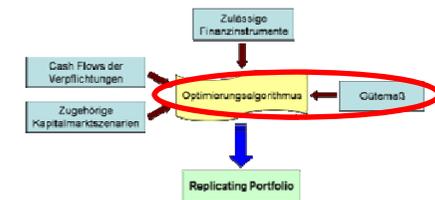
DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

## Wie funktionieren Replicating Portfolios?

Gütemaß

Optimierungsalgorithmus

- **Geeigneter Optimierungsalgorithmus?**
  - Overfitting
  - Geschwindigkeit
  - Anzahl zulässiger Finanzinstrumente
  - Flexibilität bzgl. der Einführung von Nebenbedingungen
    - sich aufhebende Positionen
    - zulässiger Assetmix
    - Stabilität im Zeitverlauf
  - Gute Anpassung an sofortige Marktwertsensitivitäten vs. gute Anpassung an die Verpflichtungen im Zeitverlauf





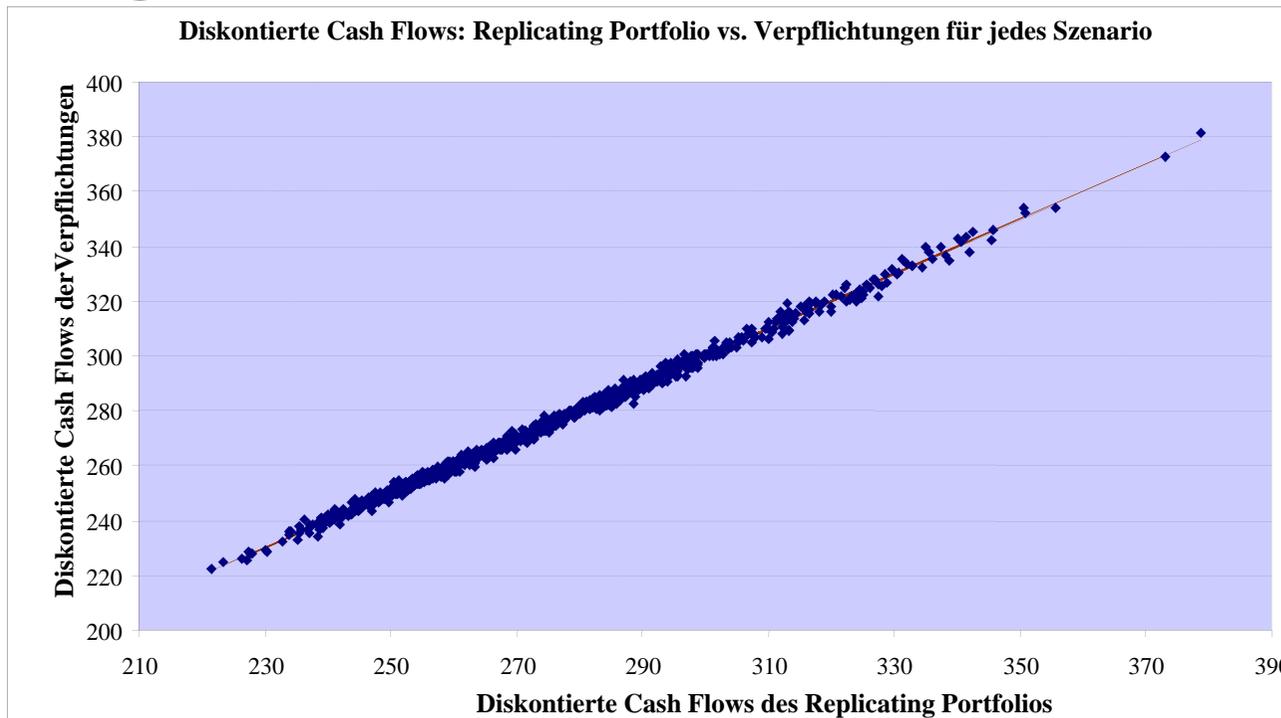
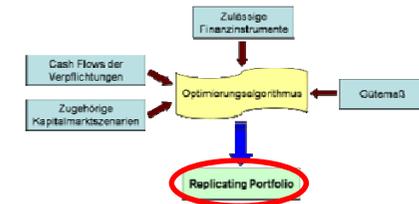
DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

## Wie funktionieren Replicating Portfolios?

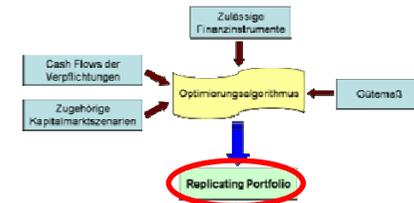
### Replicating Portfolio

- **Validierung:**
  - Fallbeispiel: Portfolio von LV-Verträgen mit Überschussbeteiligung, Kapitalanlagen i.W. Renten und Aktien
  - **Vergleich der diskontierten Cash Flows**





## Replicating Portfolio



- **Validierung:**
  - Fallbeispiel: Portfolio von LV-Verträgen mit Überschussbeteiligung, Kapitalanlagen i.W. Renten und Aktien
  - **Vergleich der Marktwertsensitivität anhand zusätzlicher Szenarien (out-of-sample)**

Szenario	Wert der Verpflichtungen	Wert des RP	Differenz		Sensitivität	
			absolut	relativ	der Verpflichtungen	des RP
Basis	275.632	275.642	10	0,00%	-	-
Zinsen runter	306.418	306.548	130	0,04%	30.786	30.906
Zinsen hoch	245.647	245.596	-51	-0,02%	-29.985	-30.046
Aktien – 10%	272.735	272.857	123	0,05%	-2.897	-2.785
Aktien – 45 %	264.567	264.528	-39	-0,01%	-11.065	-11.115
Credit Stress	273.915	274.032	117	0,04%	-1.717	-1.610

- Ergebnis: Sensitivität des Replicating Portfolio sehr ähnlich zur Sensitivität der Verpflichtungen

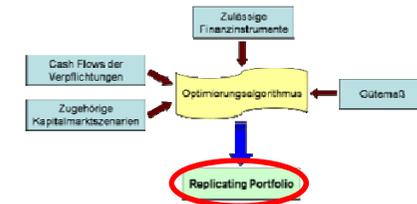


DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

## Wie funktionieren Replicating Portfolios?

### Replicating Portfolio



- **Kritische Punkte:**

- Gute Approximation für eine ausreichende Bandbreite an Szenarien
- Konsistenz geschlossene Formeln vs. Bewertung auf Basis von Monte Carlo Szenarien
- Interpretation
- Stabilität (über die Zeit, bzgl. der Managementregeln etc.)
- Transparenz/Nachvollziehbarkeit der Vorgehensweise und Ergebnisse

- **Zu beachten:**

- Änderungen von Asset Allocation, Überschussbeteiligung oder sonstiger Annahmen (Biometrie, Storno, ...) erfordern die Bestimmung eines neuen Replicating Portfolios
  - Auch: Berücksichtigung von Neugeschäft



- **Fazit: Replicating Portfolios ...**
  - ... verlangen zur Bestimmung ein vorhandenes stochastisches Unternehmensmodell.
  - ... erfordern erhebliches Know-how zu korrekten Herleitung.
  - ... sind eine sehr wirksame Methode, um die Rechenzeit stochastischer Modelle massiv zu verringern und sie damit praktisch anwendbar zu machen.
  - ... können bereits heute sehr gut eingesetzt werden.



DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

## *Replicating Portfolios – bringt das etwas für die Praxis?*



- **Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

- **Ihr Kontakt für Fragen:**

Dr. Andreas Reuß

Tel.: +49 (0) 731 50 31251

[a.reuss@ifa-ulm.de](mailto:a.reuss@ifa-ulm.de)

[www.ifa-ulm.de](http://www.ifa-ulm.de)

