

Szenarien, Wünsche, Wirklichkeit

Dr. Thomas Viehmann
B&W Deloitte

Über mich

Ursprünglicher Hintergrund: Mathematische Modellierung für physikalische Anwendungen sowie Mustererkennung

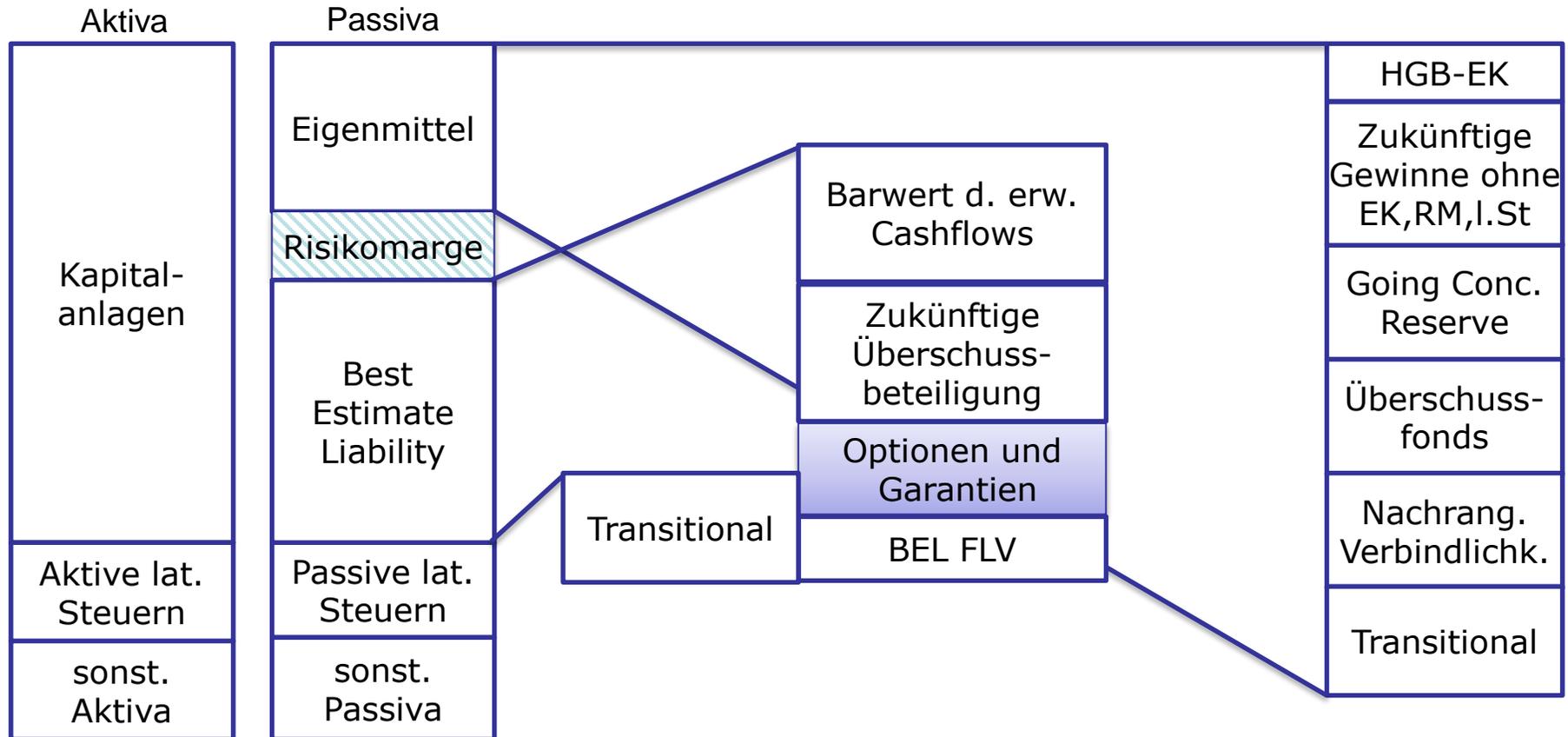
Seit 2009 ökonomische Bewertung und Kapitalmarktszenarien bei der B&W Deloitte GmbH, zusammen mit Kapitalanlage- und Unternehmensmodellierung.

Hauptverwendungszweck: Bewertung und Risikomessung bei Lebensversicherern und Versicherungs-Gruppen (MCEV, SII, ...)

N.B.: Alle Einschätzungen und Meinungen sind ausschließlich die persönlichen des Referenten und keine Positionen der DAV und auch keine Beratung durch Deloitte.

Szenarien

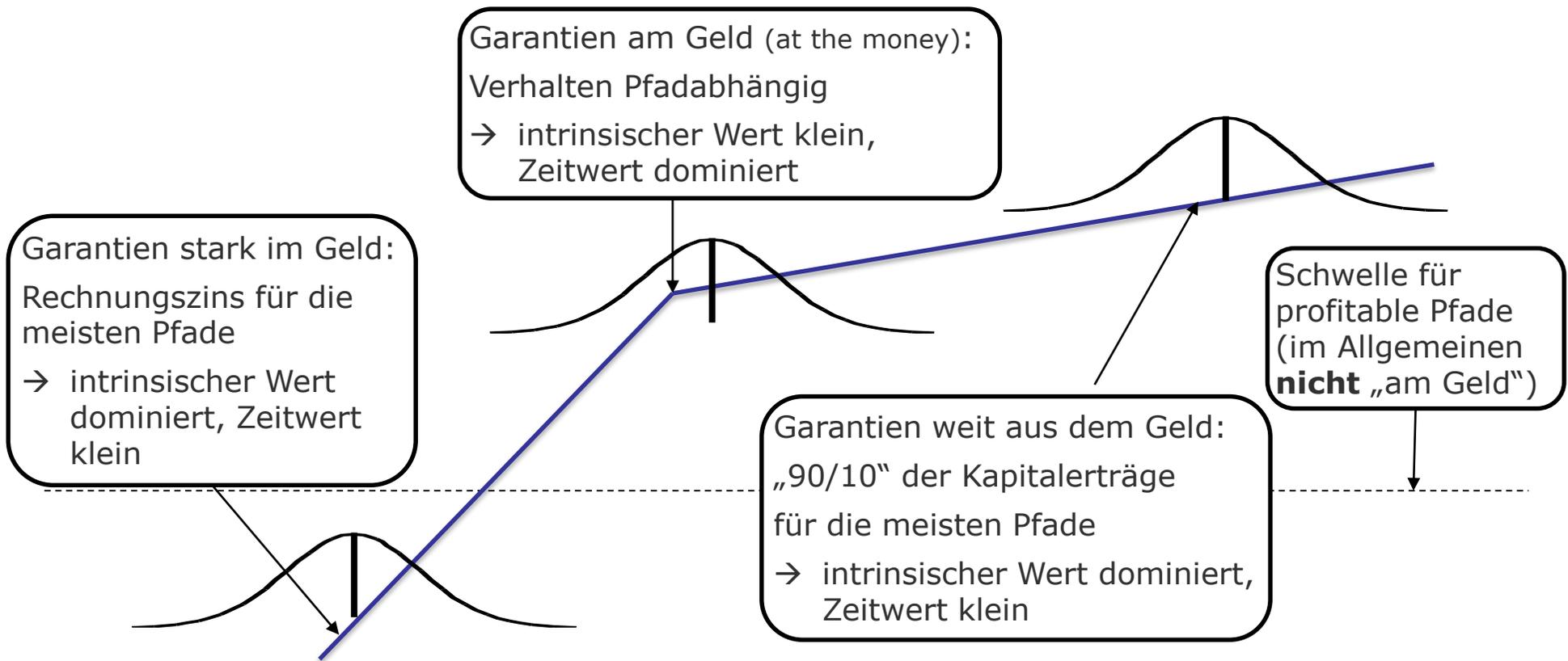
Ziel: Solvenzbilanz in BSM-Darstellung



- mit Solvency II für praktisch alle deutschen LVU
- typisch (75% aller Unternehmen?): BSM-ESG und BSM

Optionen und Garantien

...aus dem Ertragsprofil



Durationsüberlegung

Exemplarische Eckdaten: Duration Aktiva = 8, Duration Passiva = 10

MW versicherungstechnische Rückstellung / MW Aktiva = 90%

Im niedrigen Zinsbereich spielt ZÜB keine Rolle, im hohen 90/10-Teilung.

$$\Delta OF = \Delta Aktiva - \Delta vtRst$$

$$\sim -8 \Delta Zins + 0.9 * 10 \Delta Zins \sim \Delta Zins$$

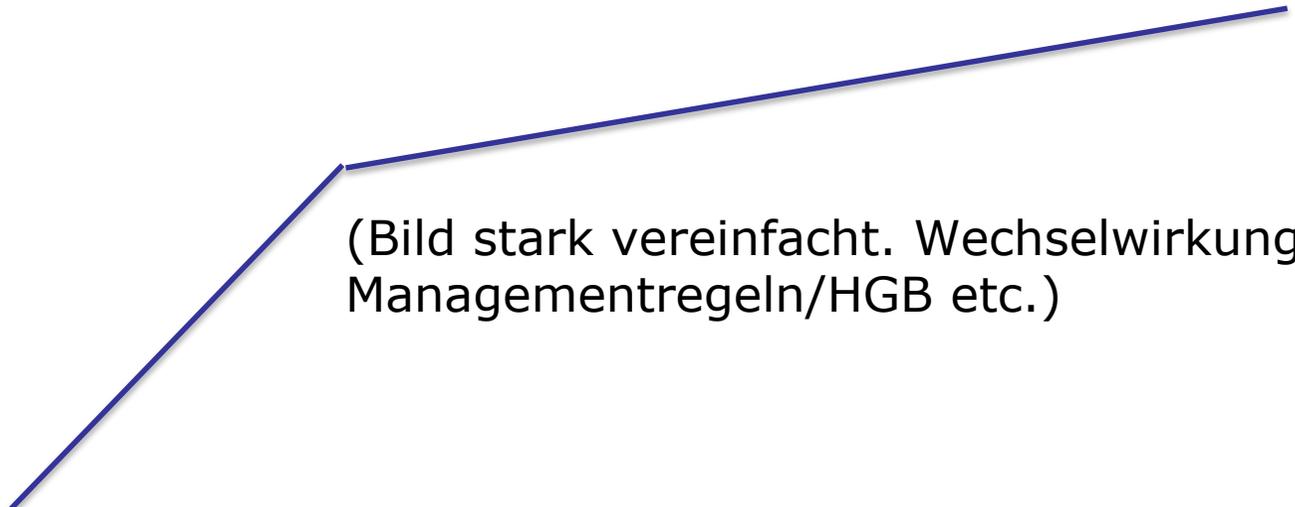
→ „Duration“: -1

$$\Delta OF = \Delta Aktiva - \Delta vtRst$$

$$\sim (-8 \Delta Zins + 0.9 * 10 \Delta Zins) * 0.1$$

$$\sim 0.1 \Delta Zins$$

→ „Duration“ -0.1

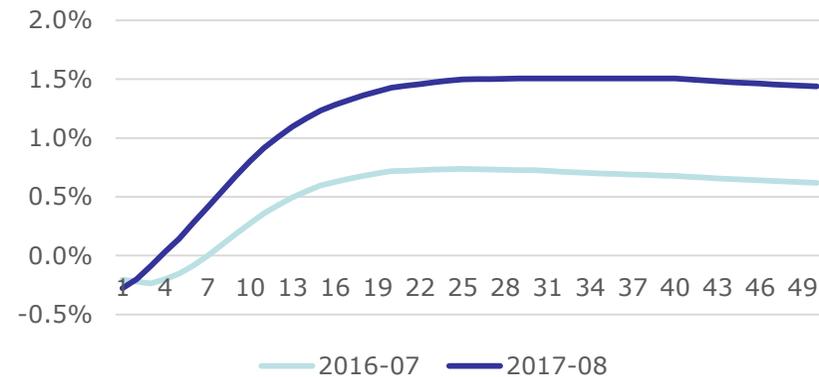


(Bild stark vereinfacht. Wechselwirkung mit Managementregeln/HGB etc.)

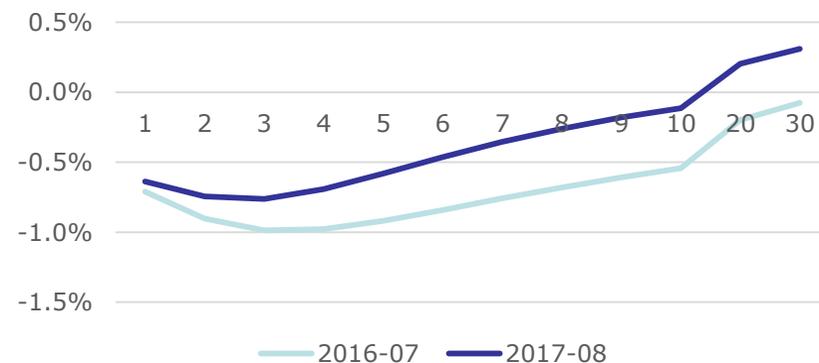
Negative Zinsen

- Gibt es. Vorläufiger Extrempunkt im Sommer 2016.
- BaFin-Auslegungsentscheidung *Anforderungen an Kapitalmarktmodelle für die Bewertung der versicherungstechnischen Rückstellungen unter Solvency II* fordert explizit Modellierung negativer Zinsen.
- Für die Bewertung neuer Garantien ist es ebenfalls entscheidend, genau den Wirkungsbereich adäquat zu modellieren.

Euro Zero Coupon Swap-Kurve
(Bundesbank)



CHF Obligationen der
Eidgenossenschaft

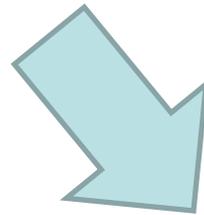
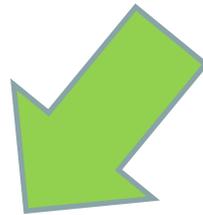


Wünsche

Untere Schranke für den Zins

Bestimmung der unteren Zinsschranke

Zwei grundsätzliche Methoden:



Intrinsische Überlegungen

Extrinsische Überlegungen

Welche Rückschlüsse lassen beobachtete Marktdaten auf die untere Schranke zu?
(...außer, dass sie niedriger liegt als die Beobachtungen)

Welche Hindernisse für beliebiges Sinken der Zinsen gibt es?

→ Oft modellbasiert, dafür Modellierung miterledigt.

→ Wie modellieren?

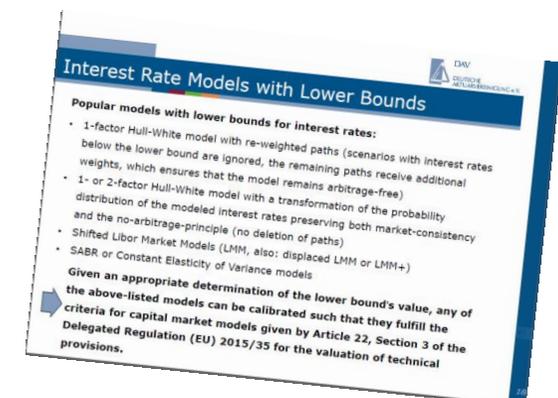
Typische Extrapolation

Zutaten:

- Zinsmodell mit (beliebiger) Zinsuntergrenze hat, z.B.
 - Cox-Ingersoll-Ross (CIR) Modell (Short-Rate > 0)
 - Libor-Market-Modell (LMM) (Forwards > 0)
- Methode, die Zinsuntergrenze zu beeinflussen
 Shifting von Zinsen (multiplikative Anpassung der Bond-Preise mit pfadunabhängigem Shift)
 - CIR++-Modell, displaced LMM

Trivia: Hull-White: Änderung der Mean-Reversion-Funktion
 Vasicek → Hull-White
 in vielen Häusern im „Szenarioshift-DCS“ implementiert

Auch erwähnt in DAV- Stellungnahme Rationale for a Lower Bound in Interest Rate Models vom 13. Dezember 2016 auf aktuar.de



Typische Extrapolation

Methode:

- Beobachtung: Modelle mit Zinsuntergrenze haben stets eine Volatilität, die vom Zinsniveau abhängt.
 - CIR: Shortrate $dr_t = \dots + \sigma\sqrt{r}dW_t$
 - LMM: Forwardrate $dF_t = \dots + \sigma F_t dW_t$
- Bei genügend vielen Volatilitäts-Marktdaten zum Kalibrieren wird die untere Schranke durch die bestmögliche Anpassung an die Marktdaten festgelegt.

Untere Zinsschranke und Modelle

Vorsicht: Ursprüngliches Ziel dieser Modelle und Methode war der Fit an die Volatilitätsdaten. Zum Beispiel beim **Displaced LMM:**

Constant Elasticity of Volatility LMM (Andersen&Andreasen, 2000):

$$dL = \dots + \sigma L^\alpha dW \quad (0 < \alpha < 1)$$

Analytisch schwierig handhabbar

→ Displaced Libor Market Model als Approximation (vgl. Maris 1999):

$$dL = \dots + \sigma'(L + d)dW$$

Approximiere CEV für „aktuellen Zins“ L_0 durch Displaced-LMM

$$\sigma L^\alpha \approx \sigma L_0^\alpha + \sigma \alpha L_0^{\alpha-1} * (L - L_0) = \sigma \alpha L_0^{\alpha-1} (L + L_0 * (-1 + \alpha^{-1})) = \sigma'(L + d)$$

→ Schwierig für kleine α und L_0 . (2000 betrug der 10J-Zins > 5)

Negative Zinsen in Kauf genommener Nebeneffekt, kein Zweck.

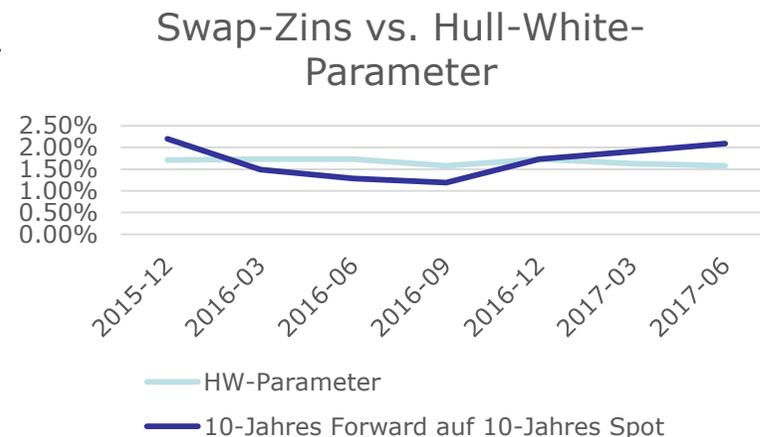
Ist das Modell ohne weiteres angemessen, weil es etabliert ist?

CIR++ Modell

- CIR++:
Im einfachen CIR 3 Parameter (α, μ, σ) und ein Startwert (r_0):
$$dr_t = \alpha(\mu - r_t)dt + \sigma\sqrt{r_t}dW_t$$
- Zinskurve durch Shift \rightarrow nicht in den 4 Werten
 \rightarrow Kann „moralisch“ 4 Volatilitäten explizit vorgeben
- Aber: Dann ist die untere Schranke (vor allem auch mit μ und dem Shift) durch die Verhältnisse der vier Volatilitäten bestimmt!
- Praktisch: Stabilität schwierig, bei Mehrfaktormodell Kolinearität, unerwartetes Verhalten in Sensitivitäten möglich

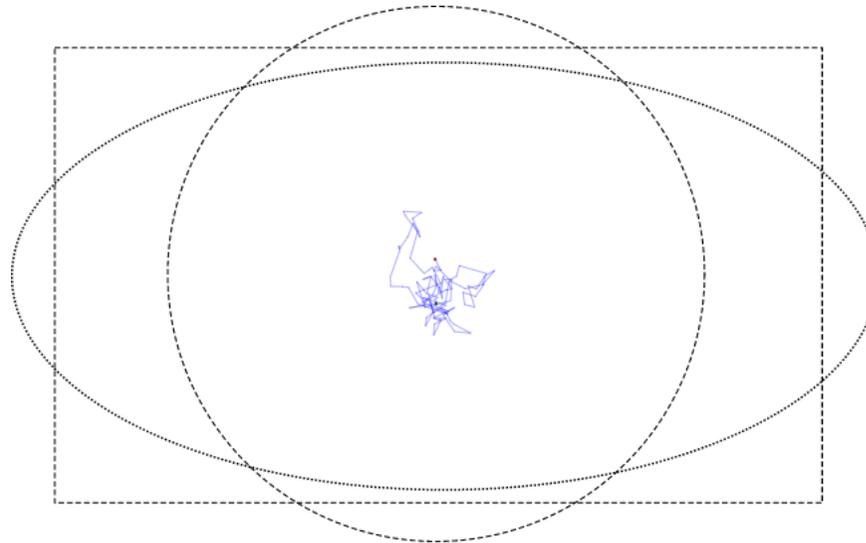
Kritik an der Extrapolation - Empirisch

- Bestimmung der unteren Schranke ist offenbar nicht konsistent zwischen Real-World und risikoneutral:
 - Extrapolation Real-World: ca. -3% bis -10% als Schranke (z.B. Andrew D. Smith, [What's Happening to Interest Rates?](#), Juni 2015 mit 3.48%)
 - Extrapolation für Volatilität: Ein bekannter Anbieter setzt den LMM-Displacement-Term bei ca. 40% an.
 - Eigentlich müssten die Parameter übereinstimmen
- Hull-White-Volatilitätsparameter in DAV
 Wäre ein Shift-Modell auf LMM- oder CIR-Basis angemessen, müsste eine positive Abhängigkeit des Hull-White-Parameters vom Zinsniveau bestehen.



Kritik an der Extrapolation - Konzeptionell

Echte Brownsche Bewegung in der Physik: Gegeben den blauen Pfad des Clarkienpollenkorns – wie ist die Form des Gefäßes?

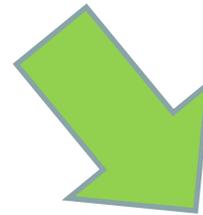
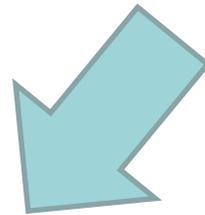


Der Schluss von einer lokale Eigenschaft (Volatilität) auf eine globale Eigenschaft (Grenzen) ist problematisch, zumal ohne zweifellos „richtiges“ Modell für Zins.

Tatsächlich ist in der Physik das Modell zum Experiment ein Stück [Wissenschaftsgeschichte](#).

Bestimmung der unteren Zinsschranke

Zwei grundsätzliche Methoden:



Intrinsische Überlegungen

Extrinsische Überlegungen

Welche Rückschlüsse lassen beobachtete Marktdaten auf die untere Schranke zu?
(...außer, dass sie niedriger liegt als die Beobachtungen)

Welche Hindernisse für beliebiges Sinken der Zinsen gibt es?

→ Oft modellbasiert, dafür Modellierung miterledigt.

→ Wie modellieren?

Explizite untere Schranke

Wo ist die Schmerzgrenze?

10-Jahres-Spot von -5%

→ Rückzahlung beträgt ca. 60% des Anlagebetrags

Was sind die Alternativen? Bargeld?

Rechnen:

- Lagerungskosten – typischerweise werden 0.5% - 2.0% angenommen (z.B. [Geld - in Kisten vermessen](#), NZZ vom 4.2.2016)
- Umtauschkosten – abheben und wiedereinzahlen 0.5% - 1%?

Beobachtungen:

- Bundesbank: innerhalb der letzten 2 Jahre: 10 Mrd. EUR mehr in Banktresoren [Banken horten immer mehr Bargeld](#), FAZ vom 23. 7. 2017
- Aber in der Schweiz drängt die SNB darauf, *mit Bargeldnachfragen restriktiv umzugehen*. ([Negativzins: Bank verweigert Pensionskasse Bargeld-Auszahlung](#), SRF vom 12. März 2015)

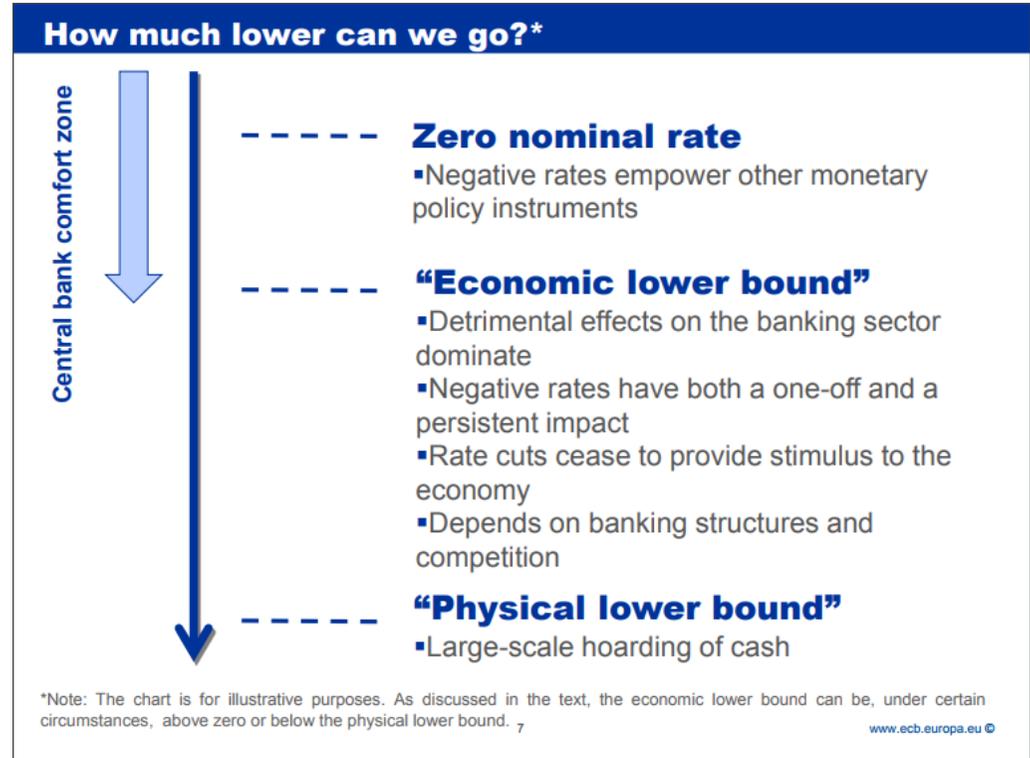
→ **Die Zinsen können so weit sinken, wie die Zentralbank will!**

Explizite untere Schranke

Die Zinsen können so weit sinken, wie die Zentralbank will.

EZB-Direktor Benoît Cœuré:
Geldpolitik begrenzt durch

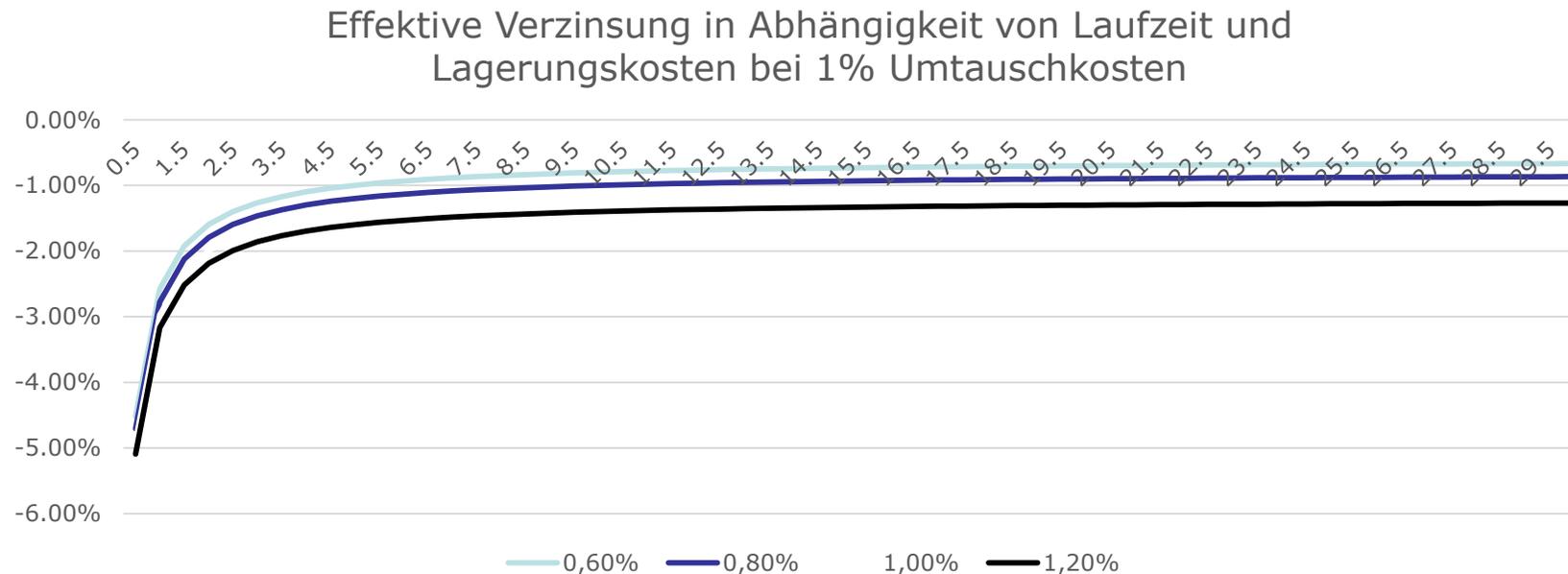
- physikalische Untergrenze (Bargeld) und
- ökonomische Untergrenze (adverse Wirkung auf Kreditvergabe durch Banken)
nach Brunnermeier & Koby



Benoît Cœuré, [Assessing the implications of negative interest rates](#), Yale Financial Crisis Forum, 28 July 2016

Explizite untere Schranke

- Form der Unteren Schranke:
- Bargeldhaltung als Argument Umtauschkosten + Lagerungskosten



Als Forwardkurve: Umtausch + Lagerung in Jahr 1, danach Lagerung
→ Untere Schranke fristenabhängig!

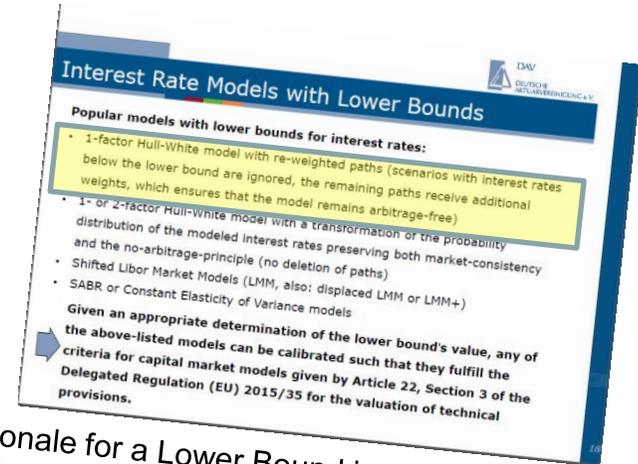
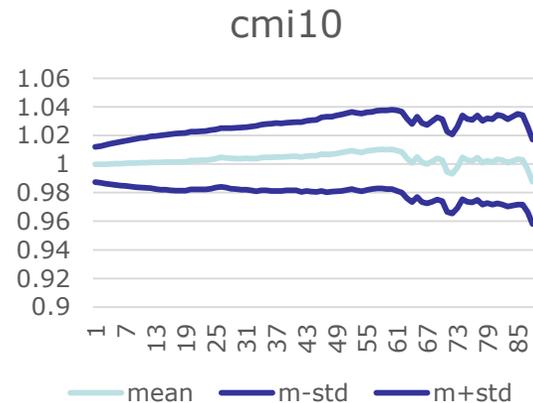
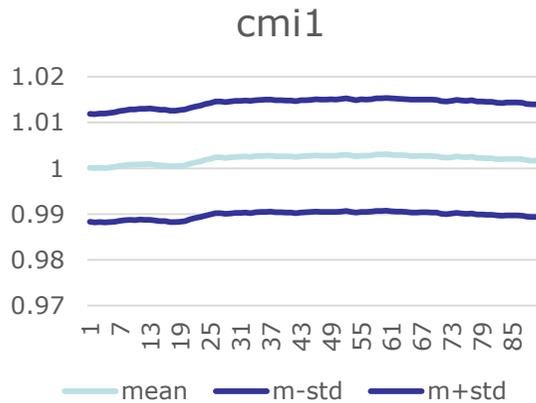
Wirklichkeit

Umsetzung einer extrinsischen unteren Schranke

Pfade nachträglich löschen?

Beispiel:

- BSM-ESG und Löschen von Pfaden
- Gewichte so um, dass 1=1-Test wieder aufgehen



Rationale for a Lower Bound in Interest Rate Models
Stellungnahme vom 13. Dezember 2016 auf aktuar.de

„Leakage“, d.h. Überrendite aus KA-Portfolio typischerweise klein.
Alles OK?

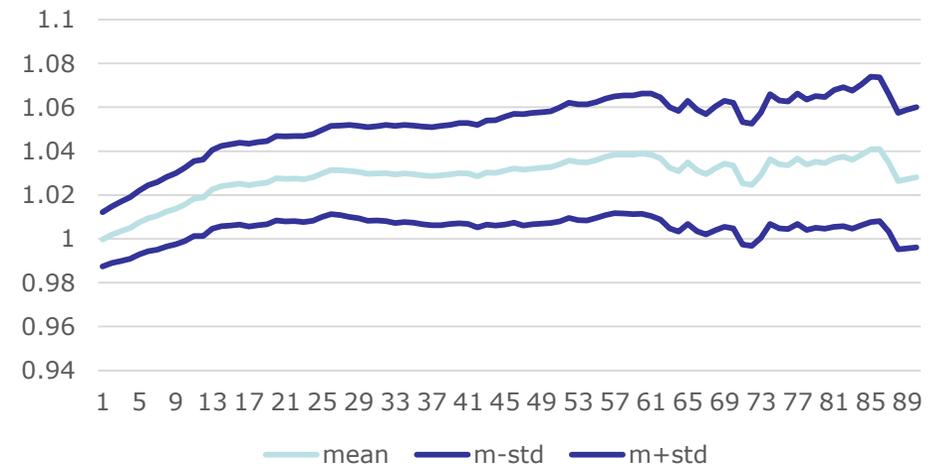
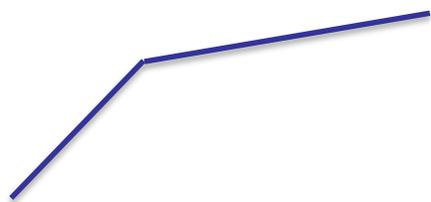
Pfade nachträglich löschen?

Mögliche Kritik:

- Keine theoretische Rechtfertigung
- Damit wiegt die Schwäche von $1=1$ gegenüber echter Martingaleigenschaft schwer
- Optimierung auf Teststatistik → Validität der Tests gestört
- In der Tat wird schon für gemischte KA-Strategie (10 für Zins > -1 , 1 für Zins ≤ -1) Abweichung von der Martingaleigenschaft sichtbar.
 (hier untere Schranke ca. 2.5%, 5000 Sims, sehr geringes Konfidenzniveau)

mixed

Genau passend zur Durations-
überlegung zum Ertragsprofil:



Alternative: neues Zinsmodell

Mathematisch sauber wird man vermutlich nur, wenn man die untere Schranke direkt ins Zinsmodell einbaut.

Mögliche Zielsetzung:

- Fristenabhängige untere Schranke kann als Primärgröße vorgegeben werden
- Starre Kopplung der Volatilität an die untere Schranke wird aufgehoben

Neues Zinsmodell (z.B. in Deloitte XSG umgesetzt)

- Arbitragefreiheit gesichert (d.h. mathematisch nachgewiesen)
- Nicht nur bessere Kontrolle der unteren Schranke, sondern auch bessere Eigenschaften in sehr langfristigen Projektion, z.B. unrealistische Hochzinspfade wesentlich weniger ausgeprägt.

Fazit

- Eine untere Zinsschranke ist sinnvoll und für akkurate Bewertung nötig.
 - Ohne sorgfältige Mathematik und Statistik wird man nicht auskommen, um Methoden zu beurteilen.
 - Die in der üblichen Literatur zu findenden Modelle mit Zinsschranken haben einen anderen Zweck und sind gegebenenfalls nur bedingt geeignet.
- Es bietet sich aber auch die Chance, über versicherungsspezifische Modelle nicht nur die untere Schranke umzusetzen, sondern auch weitere Schwächen wie z.B. bei der langfristige Projektion zu beheben.

Ihre Fragen und Anmerkungen

Kontakt:

Dr. Thomas Viehmann
tviehmann@deloitte.de