



## BEWERTUNGSTOOL FÜR STRUKTURIERTE ZINSPRODUKTE

---

### Die Theorie hinter dem Bewertungstool

---

Mit der Entstehung von Märkten für strukturierte Zinsprodukte hat der Bedarf an Multifaktormodellen, welche die Short Rate Dynamik beschreiben, deutlich zugenommen. Für die erfolgreiche Anwendung solcher Modelle ist es wichtig, dass einerseits geschlossene Lösungen Caps/Floors und/oder Swaptions (zur Kalibrierung) existieren, und dass sie andererseits numerisch geeignet sind, um exotische Produkte – amerikanisch, pfadabhängig oder Coupons abhängig von mehreren Libor- oder CMS-Raten - bewerten zu können. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, verwenden wir ein (von einem HJM-Framework abgeleitetes) Zwei-Faktor-Hull-White-Modell. Dieses hat zwei große Vorteile: Es hat eine intuitive Form und die anfängliche Zinskurve als Input. Darüber hinaus existieren die geforderten geschlossenen Lösungen von Caps/Floors sowie eine halbgeschlossene Lösung für Swaptions. Das Modell bildet die Grundlage des von uns entwickelten Bewertungs-

tools für strukturierte Zinsprodukte. Dieses Tool ermöglicht eine Kalibrierung der Modellparameter auf ATM Cap Volatilitäten oder Preise, einer Cap Volatility-/Price-Surface oder einer ATM Swaption Volatility-/Price-Surface. Um komplexe Produkte zu bewerten haben wir zusätzlich die folgenden zwei Ansätze implementiert. Zum einen ein quadrinomiales Gitter, zum flexiblen Umgang mit der Mean-Reversion - einem Parameter der stochastischen Faktoren - gemäß dem Vorgehen von Li, Ritchken und Sankarasubramanian (1995) bei der »Cheyette-Tree-Construction«. Zum anderen eine orthogonale Baumkonstruktion, um sonst mögliche negative risikoneutrale Baumwahrscheinlichkeiten im Gitter zu verhindern. Zusätzlich haben wir für alle möglichen Fälle Monte Carlo Verfahren implementiert. Das Tool verwendet Excel als GUI. Die numerischen Verfahren wurden in Visual.Net (C #) programmiert und sind als GUI-unabhängige Bibliotheken zur Verfügung gestellt.

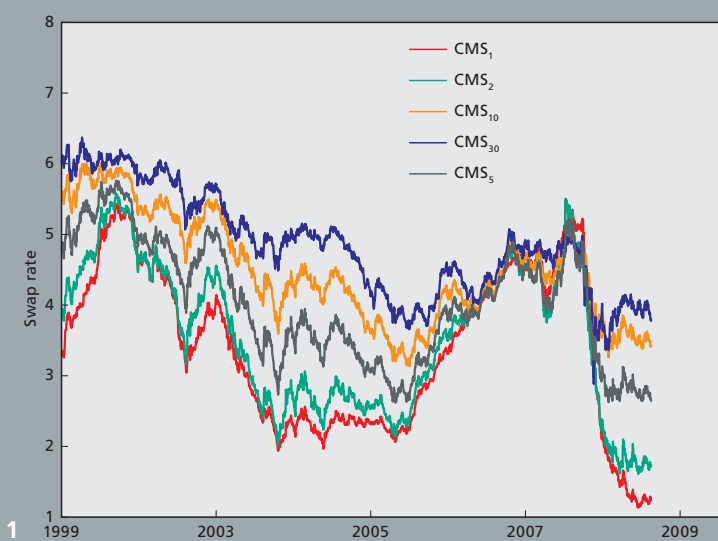
### Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM

Fraunhofer-Platz 1  
67663 Kaiserslautern  
Germany

#### Kontakt

Dr. Jörg Wenzel  
Telefon +49 631 31600-4501  
joerg.wenzel@itwm.fraunhofer.de

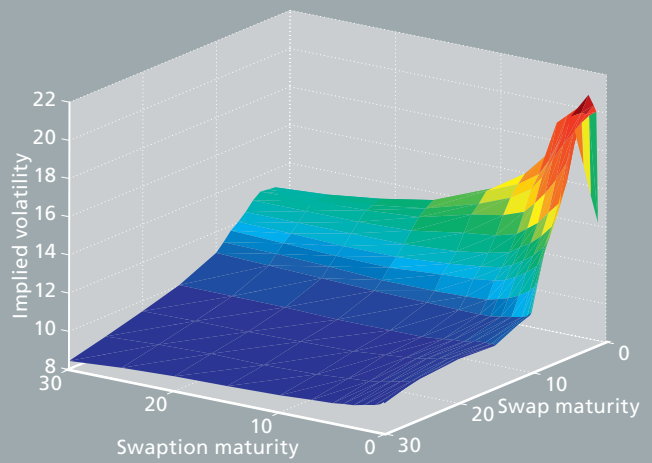
[www.itwm.fraunhofer.de](http://www.itwm.fraunhofer.de)



1

**1** Vom Tool generierte CMS-Raten: Die Simulationen berücksichtigen die Marktkrise in 2007

**2** ATM Swaption volatility surface



2

## Die Kalibrierung

Zur Kalibrierung muss der Nutzer die relevanten Marktpreise und eine korrekte Zinsstrukturkurve bereitstellen. Anschließend kann er entscheiden, ob ein lokaler (Simplex-) Solver oder ein globaler Solver (Hybrid-Adapted-Simulated-Annealing) zur Kalibrierung verwendet werden soll. Zusätzlich

kann der Nutzer wählen, ob ein Ein-Faktor oder ein Zwei-Faktor-Modell kalibriert werden soll. Das ein Ein-Faktor-Hull-White-Modell entspricht dem degenerierten Zwei-Faktor-Modell, was sich als sehr nützlich im Bezug auf Vergleichsrechnungen und Kontrollen erwiesen hat.

## Generische Beschreibung der Coupons sowie der Call/Put Features

Das Bewertungstool kann zur Bewertung von Produkten mit nur fixen, nur variablen (floating) oder fixen und floating Coupons verwendet werden. Dabei können die floating Coupons des Produkts von ein/zwei Libor-Raten oder ein/zwei CMS-Raten abhängen. Auch Kombinationen aus Libor- und CMS-Raten sind möglich. Darüber hinaus können die Auszahlungen noch weiter verallgemeinert werden, beispielsweise durch Cap, Floor, Multiplier, Barriers, Indikatoren etc. Die Couponfrequenzen können vierteljährlich, halbjährlich oder jährlich gewählt werden. Alternativ dazu kann der Anwender die Coupondaten auch manuell

eingeben. Bezüglich des Fixings der Raten kann der Nutzer zwischen »x business days in advance« oder »x business days in arrear« wählen. Aufgrund der generischen Struktur der Coupons kann das Bewertungstool auch Produkte mit Call- und Put-Features bewerten. Die Call-/Put-Termine können als täglich (beispielsweise zur Approximation Amerikanischer Optionen), monatlich, vierteljährlich, halbjährlich oder jährlich gewählt werden. Diese Termine werden mittels VBA unter Berücksichtigung der angegebenen Protection Period berechnet. Alternativ dazu kann der Nutzer die Call-/Put-Termine auch manuell eingeben.

### Beispielliste von Produkten, die mit dem Tool bewertet werden können:

- CMS/Libor Note
- CMS/Libor Floater, Surfer
- CMS/Libor Floating Note
- CMS/Libor (Floored) Participation Note
- CMS/Libor (Dynamic) Spread Note (with a Multiple)
- CMS Spread Cap/Floor
- CMS/Libor (leveraged) Inverse Floater
- CMS Digital Spread Note
- CMS Digital Cap
- Index Plus, Basis Plus

## Pfadabhängige Optionen

Um (starke) Pfadabhängigkeit bei der Konstruktion des Bewertungsbaums zu berücksichtigen, ist das Hinzunehmen von (mindestens) einer pfadabhängigen Variablen erforderlich. Die Berechnung dieser pfadabhängigen Variablen ist allerdings »state-of-the-art« – Vorgehen und pfadabhängige Produkt müssen separat betrachtet werden. Aus diesem Grund haben wir für diese im Bewertungstool keine allgemeinen Berech-

nungsroutinen hinzugefügt. Allerdings stellt die Bewertung von stark pfadabhängigen Produkten, dank der generischen Programmierweise, keine zusätzliche Schwierigkeit für die bereits entwickelten numerischen Methoden dar und kann im Einzelfall hinzugefügt werden. Beispiele für Produkte, die wir auf diese Weise separat bewertet haben, sind Floating-Pfandbriefe und Volatility-linked-Secured-Note.