

Die Erwartungstheorie der Zinsstruktur und Zinsswaps

VON PROF. DR. MARLIESE UHRIG-HOMBURG
Lehrstuhl für Financial Engineering und Derivate

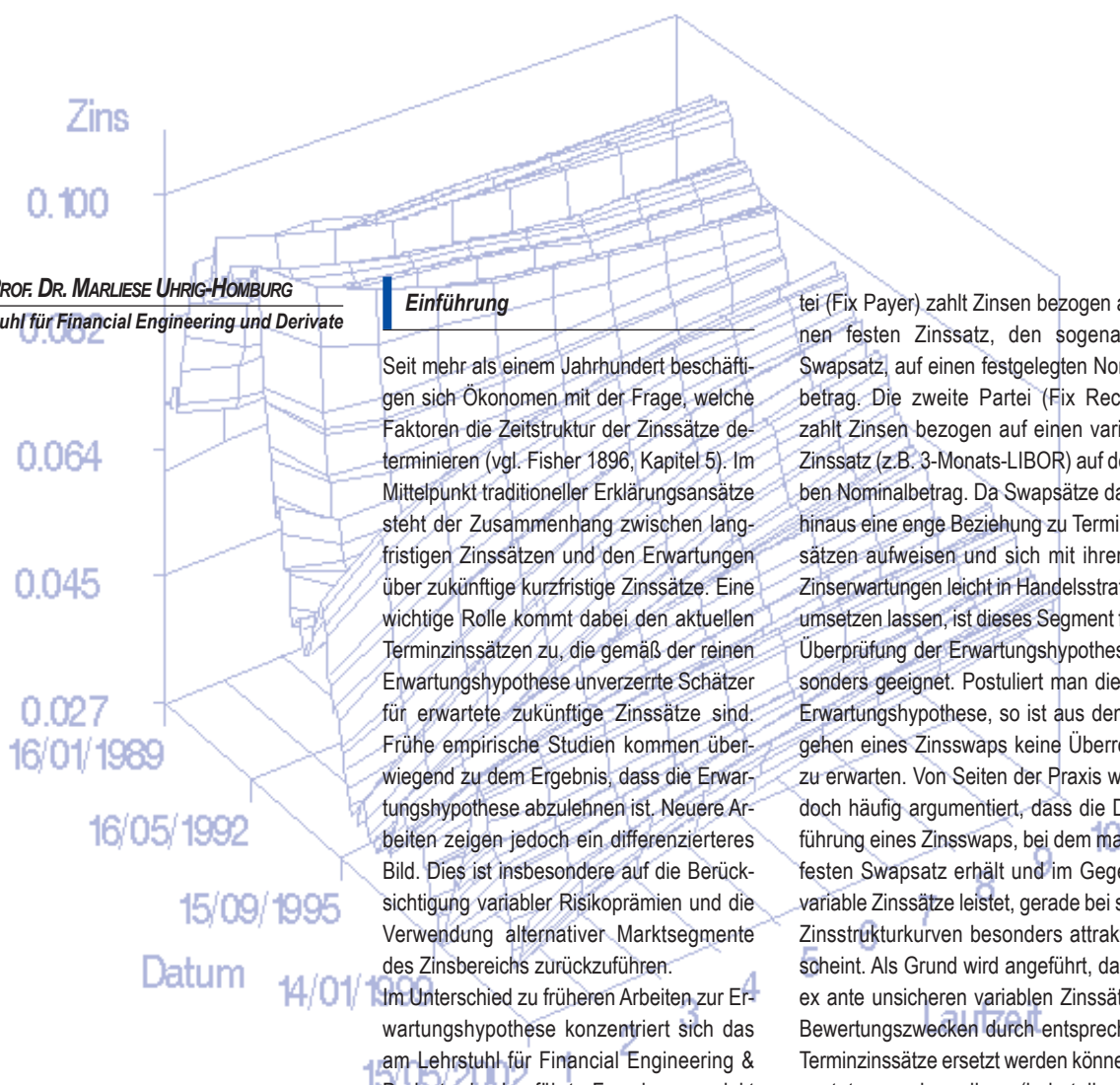
Einführung

Seit mehr als einem Jahrhundert beschäftigen sich Ökonomen mit der Frage, welche Faktoren die Zeitstruktur der Zinssätze determinieren (vgl. Fisher 1896, Kapitel 5). Im Mittelpunkt traditioneller Erklärungsansätze steht der Zusammenhang zwischen langfristigen Zinssätzen und den Erwartungen über zukünftige kurzfristige Zinssätze. Eine wichtige Rolle kommt dabei den aktuellen Terminzinssätzen zu, die gemäß der reinen Erwartungshypothese unverzerrte Schätzer für erwartete zukünftige Zinssätze sind. Frühe empirische Studien kommen überwiegend zu dem Ergebnis, dass die Erwartungshypothese abzulehnen ist. Neuere Arbeiten zeigen jedoch ein differenzierteres Bild. Dies ist insbesondere auf die Berücksichtigung variabler Risikoprämien und die Verwendung alternativer Marktsegmente des Zinsbereichs zurückzuführen.

Im Unterschied zu früheren Arbeiten zur Erwartungshypothese konzentriert sich das am Lehrstuhl für Financial Engineering & Derivate durchgeführte Forschungsprojekt auf den Markt für Zinsswaps. Mit einem derzeit ausstehenden Nominalvolumen von etwa 60 Billionen US Dollar weltweit bilden Zinsswaps das wichtigste und liquideste Segment im Zinsbereich. Unter einem Zinsswap versteht man die Vereinbarung zweier Parteien, Zinszahlungen für eine vereinbarte Zeit zu tauschen. Die eine Par-

tei (Fix Payer) zahlt Zinsen bezogen auf einen festen Zinssatz, den sogenannten Swapsatz, auf einen festgelegten Nominalbetrag. Die zweite Partei (Fix Receiver) zahlt Zinsen bezogen auf einen variablen Zinssatz (z.B. 3-Monats-LIBOR) auf denselben Nominalbetrag. Da Swapsätze darüber hinaus eine enge Beziehung zu Terminzinssätzen aufweisen und sich mit ihrer Hilfe Zinsenerwartungen leicht in Handelsstrategien umsetzen lassen, ist dieses Segment für die Überprüfung der Erwartungshypothese besonders geeignet. Postuliert man die reine Erwartungshypothese, so ist aus dem Eingehen eines Zinsswaps keine Überrendite zu erwarten. Von Seiten der Praxis wird jedoch häufig argumentiert, dass die Durchführung eines Zinsswaps, bei dem man den festen Swapsatz erhält und im Gegenzug variable Zinssätze leistet, gerade bei steilen Zinsstrukturkurven besonders attraktiv erscheint. Als Grund wird angeführt, dass die ex ante unsicheren variablen Zinssätze zu Bewertungszwecken durch entsprechende Terminzinssätze ersetzt werden können. Erwartet man, dass diese (bei steilen Zinsstrukturkurven sehr hoch liegenden) Terminzinssätze die Entwicklung der tatsächlichen variablen Zinssätze überschätzen, erscheint es vorteilhaft, variable Zinssätze zu leisten.

Im Rahmen einer am Lehrstuhl durchgeführten Diplomarbeit (vgl. Wagner 2002) wurde eine empirische Studie durchgeführt,



die anhand von Marktdaten für Zinsswaps zunächst die Differenzen zwischen Terminzinssätzen und erwarteten zukünftigen Zinssätzen analysiert. Darüber hinaus wurde überprüft, inwieweit die Ergebnisse einfacher Zinsswapstrategien tatsächlich von der Form der Zinsstruktur abhängen.

Erwartungshypothese und Implikation für eine einfache Swapstrategie

Im Zentrum der traditionellen Thesen zur Form der Zinsstruktur steht die Beziehung zwischen dem Ergebnis einer langfristigen Anlage und aufeinander folgender kurzfristiger Anlagen. Unter Sicherheit stimmt das Ergebnis einer n-periodigen Anlage $[1+y(0,n)]^n$ mit dem Ergebnis revolvierender einperiodiger Anlagen $(1+y(0,1)) (1+y(1,2)) \dots (1+y(n-1,n))$ überein. Dabei bezeichnet $y(i,j)$, $i=0, \dots, n-1$, $j=1, \dots, n$, $i < j$ den Periodenzinssatz für eine Anlage von i bis j . Sind zukünftige Zinssätze jedoch unsicher, so lässt sich der Zusammenhang zwischen dem sicheren Ergebnis der n-periodigen Anlage und dem unsicheren Ergebnis der revolvierenden einperiodigen Anlage nicht mehr nur aufgrund von No-Arbitrage-Überlegungen ableiten. Vielmehr sind zusätzliche Annahmen erforderlich. Die Grundidee der Erwartungshypothese der Zinsstruktur besteht darin, den n-periodigen Zinssatz aus den Erwartungen über die zukünftigen kurzfristigen einperiodigen Zinssätze abzuleiten. Gemäß der reinen unverzerrten Erwartungshypothese entspricht der aktuelle einperiodige Terminzinssatz $f(i,i+1)$ für die zukünftige Periode von i bis $i+1$ dem erwarteten zukünftigen Zinssatz für diese Periode, und somit gilt für die Terminprämie $TP(i,i+1) = f(i,i+1) - E(y(f(i,i+1))) = 0$. Hiermit lässt sich dann der langfristige Zinssatz als Mittel der erwarteten zukünftigen kurzfristigen Zinssätze darstellen. Für unsere Zwecke reicht jedoch bereits die obige Beziehung zwischen Kassa- und Terminzinssätzen aus.

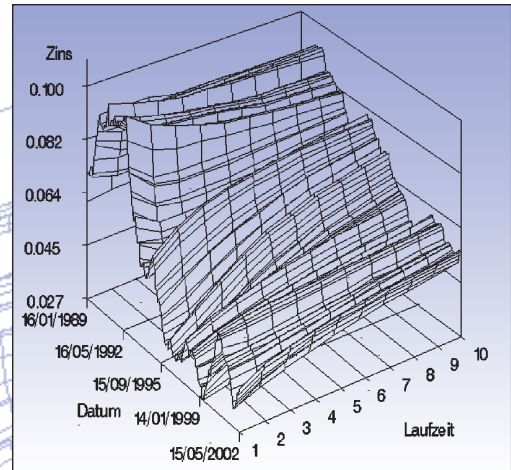
Zur empirischen Überprüfung der Erwartungshypothese jedweder Form werden Zinsinformationen benötigt, die typischerweise nicht direkt beobachtbar sind. Nullkuponanleihen werden in praktisch allen nationalen und internationalen Anleihemärkten nicht in ausreichender Zahl gehandelt,

so dass die gewünschten Kassa- und Terminzinssätze regelmäßig zunächst aus Preisen von Kuponanleihen ermittelt werden. Viele amerikanische Studien ziehen hierzu die McCulloch Zinsstrukturkurven heran, die mit Hilfe kubischer Regressionssplines aus den Preisen von US Treasuries geschätzt wurden. Für den deutschen Markt werden häufig Schätzungen der Bundesbank verwendet. Während die Schätzung von Zins- und Terminzinstrukturkurven aus Anleihen mit vielen Schwierigkeiten verbunden ist, lassen sich diese Zinssätze in Swapmärkten unmittelbar errechnen.

Der Zinsswap kann aus Sicht des Fix Payers als ein Portefeuille aus einer verkauften Kuponanleihe mit dem Swapsatz als Kupon und einer gekauften variabel verzinslichen Anleihe aufgefasst werden. Da die Zinssätze bei der variabel verzinslichen Anleihe immer an die aktuelle Marktsituation angepasst sind, notiert diese Anleihe zu 100% des Nominalwertes, d.h. zu pari. Ist der Swap bei Abschluss fair, so muss auch die Kuponanleihe zu pari notieren. Demzufolge lassen sich Swapsätze auf der theoretischen Ebene als Renditen von zu pari notierenden Kuponanleihen interpretieren, womit sich zwischen dem Swapsatz $s(n)$ eines n-periodigen Swaps und den aktuellen Zinssätzen $y(0,i)$, $i=1, \dots, n$ die Beziehung

$$1 = \frac{s(n)}{1+y(0,1)} + \frac{s(n)}{(1+y(0,2))^2} + \dots + \frac{1+s(n)}{(1+y(0,n))^n}$$

ergibt. Aus den Swapsätzen $s(i)$, $i=1, \dots, n$ lassen sich demzufolge die Zinssätze $y(0,i)$, $i=1, \dots, n$ ohne jegliche Schätzprobleme direkt ermitteln. Neben dem Vorteil, dass Verzerrungen in Folge von Schätzfehlern bei den benötigten Zinssätzen vermieden werden, besitzt der Swapmarkt eine zweite Eigenschaft, die ihn zur Überprüfung der Erwartungshypothese als besonders geeignet erscheinen lässt. Swapsätze besitzen nämlich eine sehr enge Verbindung zu Terminzinssätzen. Will man einen Swap zu einem beliebigen Zeitpunkt bewerten, ist einerseits der Barwert aller zukünftigen sicheren



▲ **Abbildung 1: Zinsgebirge DM/Euro (entnommen aus Wagner 2002)**

Zinszahlungen in Höhe des Swapsatzes multipliziert mit dem Nominalwert zu ermitteln. Andererseits ist der Barwert aller zukünftigen variablen Zinszahlungen in Höhe der jeweils heute unbekanntem LIBOR-Sätze multipliziert mit dem Nominalwert zu ermitteln. Für dieses Bewertungsproblem unter Unsicherheit lässt sich jedoch zeigen, dass die unsicheren zukünftigen Kassazinssätze einfach durch die schon heute sicheren Terminzinssätze ersetzt werden können und dann ein entsprechender Barwert unter Sicherheit ermittelt werden kann. Insofern zeigt sich unmittelbar eine Beziehung zwischen Swap- und Terminzinssätzen und es wird deutlich, dass eine einfache Swapstrategie bei Gültigkeit der oben formulierten Erwartungshypothese keine systematische Überrendite erwirtschaften sollte.

Datenbasis

Die empirische Analyse basiert auf den am deutschen und amerikanischen Kapitalmarkt gehandelten Zinsswaps. Der Studie liegen Swapsätze für Laufzeiten von 2, 3, 4, 5, 7 und 10 Jahren auf monatlicher Basis von 1989 bis 2002 zugrunde. Vor 1989 stehen keine lückenlosen Zeitreihen von Swapsätzen zur Verfügung. Die Swapsätze sind Bloomberg entnommen und werden für Deutschland auf E30/360-Basis mit jährlicher Verzinsung, für die USA auf 30/360-

Basis mit halbjährlicher Verzinsung quotiert. Am kurzen Ende der Zinsstruktur wird darüber hinaus der 12-Monats LIBOR Satz für den deutschen Markt sowie der 6- und 12-Monats LIBOR Satz für den amerikanischen Markt herangezogen. Die verwendeten LIBOR-Zinssätze wurden von der British Bankers Association (BBA) quotiert und sind ebenfalls Bloomberg entnommen.

Empirische Analyse und Ergebnisse

Die empirische Untersuchung erfolgt in drei Schritten. Im ersten Schritt werden zunächst die Kassa- und damit auch die Terminzinssätze aus den Swapsätzen ermittelt. Daran anschließend erfolgt die Überprüfung der reinen Erwartungshypothese sowie deren Erweiterung auf konstante Risikoprämien. Schließlich wird im dritten Schritt untersucht, inwieweit sich eine einfache Swapstrategie als profitabel erweist. Gemäß des oben formulierten Zusammenhanges lassen sich die Kassazinssätze rekursiv aus den Swapsätzen ermitteln (Bootstrapping). Da nicht für alle Fristigkeiten

Zinsniveau im Zeitablauf als nicht konstant, sondern als insgesamt fallend. Hingegen liegen für die USA lediglich innerhalb eines sehr kurzen Zeitraums zu Beginn des Beobachtungszeitraumes inverse Zinsstrukturkurven vor. Die überwiegende Anzahl der Kurven steigt jedoch mit der Fristigkeit an.

Im zweiten Schritt gilt es nun zu prüfen, ob sich die Terminzinssätze als unverzerrte Schätzer für die erwarteten zukünftigen Kassazinssätze erweisen. Diese Hypothese wird sowohl für den DM/EURO Bereich als auch für den US-Dollar Bereich für alle untersuchten Fristigkeiten und Prognosehorizonte eindeutig abgelehnt. Lässt man stattdessen eine konstante Risikoprämie zu, so erweisen sich die Ergebnisse für den DM/EURO Bereich als abhängig von dem gewählten Prognosehorizont und der Fristigkeit. Für Prognosehorizonte ab 4 Jahren kann die Erwartungshypothese mit konstanten Risikoprämien nicht abgelehnt werden. Für den US-Dollar Bereich hingegen ist auch diese Form der Erwartungshypothese generell zu verwerfen. Insgesamt bestätigen sich damit die in der Literatur für andere Zinssegmente gefundenen Ergebnisse auch für das untersuchte Segment der Zinsswaps.

Im dritten Schritt wird schließlich der Erfolg einfacher Swapstrategien untersucht. Interessant ist dabei insbesondere die Frage, ob dieser Erfolg von der Form der Zinskurve abhängt. Sollte der Abschluss eines Swapgeschäftes als Fix-Receiver tatsächlich dann besonders attraktiv sein, wenn die aktuelle Zinskurve sehr steil ist, so müsste die Form der Zinsstrukturkurve signifikant zur Erklärung des Swapergebnisses beitragen. Da sich die Variabilität der Zinsstrukturkurven bereits durch zwei Faktoren, dem

Zinsniveau und der Steigung der Zinsstrukturkurve, sehr gut erklären lässt, werden diese beiden Faktoren in den nachfolgenden Untersuchungen auch zur Erklärung des Swapergebnisses herangezogen. Hierzu wird unterstellt, dass alle aus dem Swapgeschäft resultierenden zwischenzeitlichen Zahlungen jeweils revolvierend zu Geld-

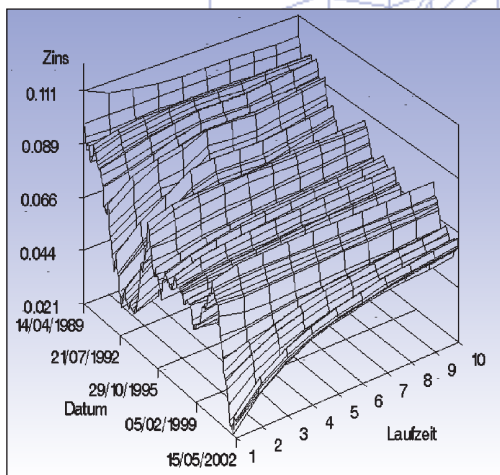
marktzinssätzen angelegt bzw. finanziert werden, womit jeder Swapstrategie ein zufälliges Ergebnis am Laufzeitende des Swaps zugeordnet werden kann. Die Swapergebnisse erweisen sich sowohl für den DM/EURO als auch für den US-Dollar Bereich im Mittel als positiv. Darüber hinaus zeigt sich, dass die obige Swapstrategie für den DM/Euro-Bereich in der Tat - insbesondere bei Zinsstrukturen mit hoher positiver Steigung - erfolgreich ist. Allerdings trägt die Steigung der Zinsstrukturkurve für das US-Dollar Segment kaum zur Erklärung des Swapergebnisses bei. Stattdessen ergibt sich ein positiver Zusammenhang zwischen der Höhe des Zinsniveaus und der Höhe des Swapergebnisses. Das Zinsniveau trägt dabei sehr viel stärker zur Erklärung des Swapergebnisses im US Dollar Segment bei als die Steigung im DM/Euro Bereich.

Ausblick

Terminzinssätze sind keine unverzerrten Schätzer für erwartete zukünftige Kassazinssätze. Soweit sind die gefundenen Ergebnisse eindeutig. Bereits die Analyse auf konstante Risikoprämien zeigt jedoch, dass am US Markt gefundene Ergebnisse nicht einfach auf den deutschen Markt übertragbar sind. Noch deutlicher wird dies bei den Swapstrategien, deren Analyse sehr unterschiedliche erklärende Faktoren hervorbringt: die Steigung der Zinskurve für den deutschen Markt und das Zinsniveau für den US Markt. Inwieweit diese Unterschiede tatsächlich ökonomisch begründbar oder darauf zurückzuführen sind, dass der 14-jährige Untersuchungszeitraum noch zu wenige verschiedene Zinsstrukturkurvenbewegungen enthält, bleibt weiteren Studien überlassen.

Literatur

Fisher, Irving (1896): Appreciation and interest. Publications of the American Economic Association.
 Wagner, Michael W. (2002): Die Erwartungstheorie der Zinsstruktur - Eine empirische Untersuchung des Marktes für Zinsswaps in Deutschland und den USA, Diplomarbeit, Universität Karlsruhe (TH).



▲ **Abbildung 2: Zinsgebirge US\$ (entnommen aus Wagner 2002)**

Zinsswaps vorhanden sind, müssen die fehlenden Daten durch ein geeignetes Interpolationsverfahren ermittelt werden. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die resultierenden Zinsstrukturkurven. Auf dem deutschen Markt erkennt man sowohl Phasen mit inversen als auch mit normalen Zinsstrukturkurven. Dabei erweist sich das generelle

Laufzeit