KARL-WERNER SCHULTE, GEORG ALLENDORF UND MICHAEL SCHIEBLE*

Terminzinssätze als Prognosewerte für zukünftige Kassazinssätze - eine empirische Untersuchung des deutschen Rentenmarktes

Aus jeder zu einem Zeitpunkt t geltenden Zinsstruktur sind Terminzinssätze ("Forward Rates") ausrechenbar, die sich auf die Rendite von einer zu einem zukünftigen Zeitpunkt t+x beginnenden Wertpapieranlage beziehen. In diesem Artikel wollen die Autoren anhand einer empirischen Untersuchung mit Daten des deutschen Rentenmarktes von 1967 bis 1993 aufzeigen, inwieweit solche Forward Rates Vorhersagekraft für zukünftige Kassazinssätze ("Spot Rates") haben. Dabei ergibt sich, daß die Forward Rates einem naiven Prognosemodell unterlegen sind.

1. Die Ermittlung von Forward Rates aus der aktuellen Zinsstruktur

Im Gegensatz zu sog. Kassazinssätzen ("Spot Rates"), die sich auf die Rendite eines Wertpapiergeschäftes mit Laufzeitbeginn zum aktuellen Zeitpunkt t beziehen, geben Terminzinssätze ("Forward Rates") die Rendite eines Wertpapiergeschäftes an, das zwar zum aktuellen Zeitpunkt t abgeschlossen wird, bei dem aber der Laufzeitbeginn auf einen zukünftigen Zeitpunkt t+x fällt ("Termingeschäft", "Forward Geschäft"). Derartige Termingeschäfte mit festverzinslichen Wertpapieren können unter Zugrundelegung der im Zeitpunkt t gültigen Zinsstruktur synthetisch durch entsprechende Kombination von Wertpapierkäufen und -verkäufen gebildet werden. Die Konstruktion dieser Geschäfte und die Ermittlung der Forward Rates soll an einem Beispiel verdeutlicht werden:[1]

Angenommen im Zeitpunkt t beträgt die Rendite für einjährige Anleihen ($R_{1,t}$) 4%, die Rendite für zweijährige Anleihen ($R_{2,t}$) soll bei 5% liegen. Um ein Forward Geschäft abzuschließen, das in t+1 Jahr beginnt und eine Laufzeit von einem Jahr hat, kann ein Anleger z.B. für 1000 DM ein Papier mit einjähriger Laufzeit verkaufen und gleichzeitig dieses Geld auf zwei Jahre wieder anlegen. [2] Dadurch entsteht folgender Zahlungsstrom:

	t	t+1	t+2
einjähriges Papier	+1000 DM	-1040 DM	
zweijähriges Papier	-1000 DM	+50 DM	+1050 DM
gesamt	0 DM	- 990 DM	+1050 DM

Das gesamte Portfolio beinhaltet eine Auszahlung in t+1 von 990 DM und eine Einzahlung in t+2 von 1050 DM. Durch die Tatsache, daß sich Zahlungszuflüsse und -abflüsse im Zeitpunkt t ausgleichen,

* Wir danken Herrn Prof. Dr. Eberhard Feess und Herrn Dipl.-Kfm. Matthias Thomas, European Business School, sowie einem anonymen Gutachter für wertvolle Anregungen und Verbesserungsvorschläge. Michael Schieble, c/o Bain & Company Germany, Inc., Thomas-Wimmer-Ring 3, D-80539 München, Tel.: 089/290110, Fax: 089/29011113.

entsteht ein reines Termingeschäft. Die Rendite dieses Forward Geschäftes (Terminzinssatz, Forward Rate) beträgt 1050/990 -1 = 6,06%.
Solche Termingeschäfte lassen sich gemäß obigem Schema für beliebige zukünftige Startzeitpunkte und Laufzeiten synthetisch durch eine geeignete Kombination von Kassageschäften konstruieren. Da jedem der so entstehenden Zahlungsströme eine entsprechende Rendite zuordnenbar ist, können auf diese Art und Weise aus der heutigen Zinsstruktur Zinssätze für in der Zukunft beginnende, aber bereits heute durch Kombination von Kassageschäften abschließbare Anlagen in festverzinslichen Wertpapieren berechnet werden. [3]

2. Theoretische Grundlagen zur Prognosequalität von Forward Rates

Im Rahmen einer allgemeinen Diskussion über die Prognosekraft von Terminkursen beschäftigt sich die wirtschaftswissenschaftliche Forschung schon seit mehreren Jahrzehnten mit der Frage, ob Forward Rates signifikante Prognoseeigenschaften in bezug auf zukünftige Spot Rates zugeschrieben werden können. Diese Diskussion geht weit über den Bereich der festverzinslichen Wertpapiere hinaus und durchdringt sämtliche Finanzmärkte, wobei insbesondere Devisenmärkte Gegenstand zahlreicher theoretischer Analysen und empirischer Untersuchungen sind. Damit Forward Rates auf Finanzmärkten allgemein Prognosequalitäten besitzen können, müssen vom theoretischen Standpunkt aus betrachtet die folgenden zwei Bedingungen erfüllt sein:

1. Forward Rates müssen als unverzerrte Erwartungen der Marktteilnehmer zukünftiger Spot Rates angesehen werden können, d.h. sie dürfen keine Risikoprämien enthalten.
2. Der betrachtete Wertpapiermarkt muß informationseffizient sein.

2.1 Forward Rates als unverzerrte Markterwartungen über zukünftige Spot Rates und das Problem der Risikoprämien

Sind aus den Forward Rates direkt die Erwartungen der Marktteilnehmer über zukünftige Spot Rates entnehmbar? Die Befürworter dieser These argumentieren mit einem Anpassungsprozeß, der wirksam wird, wenn die Rendite einer Terminanlage, die im Zeitpunkt t abgeschlossen wird mit Laufzeitbeginn in t+x Jahren und einer Laufzeit von n Jahren, nicht der erwarteten Rendite eines (zukünftigen) Kassageschäftes, das zum Zeitpunkt t+x abgeschlossen wird und ebenfalls eine Laufzeit von n Jahren besitzt, entspricht. [4]
Liegt die Rendite des Forward Geschäftes z.B. über der erwarteten Rendite des entsprechenden (zukünftigen) Kassageschäftes, so ist anzunehmen, daß spekulative Anleger gemäß o.g. Schema eine Terminanlage tätigen werden und ihre Position dann zum Zeitpunkt t+1 durch den Verkauf eine einjährigen Papieres zu dem für dann erwarteten günstigeren Zinssatz glattstellen werden. Erwartet z.B. ein spekulativer Anleger in Anknüpfung an obiges Beispiel zum Zeitpunkt t, daß in einem Jahr die Rendite einjähriger Papiere bei 5,5 Prozent liegen wird, so kann er folgenden Zahlungsfluß planen:

	t	t+1	t+2
1. Terminanlage in t zu 6,06%	0 DM	-990,00 DM	+1050 DM
2. Wertpapierverkauf in t+1 zu 5,5%	-	+995,26 DM	-1050 DM[5]
gesamt	0 DM	+5,26 DM	0 DM

Sollte die Erwartung des spekulativen Anlegers zutreffen, ist die Profitabilität dieser Konstruktion, die alleine in einer Einzahlung zum Zeitpunkt t+1 bestehen würde, offensichtlich. Durch solche Geschäfte spekulativer Anleger entsteht ein Anpassungsprozeß, der erst dann zum Stillstand kommt, wenn die Forward Rates mit den erwarteten Spot

Rates übereinstimmen und die Anleger somit indifferent sind zwischen einer Terminanlage in t und einer zukünftigen Anlage in t+1 zu dem für dann erwarteten Kassazinssatz.
Falls die Forward Rates unter den erwarteten Spot Rates liegen, verläuft der Anpassungsprozeß in umgekehrter Richtung, ebenfalls mit dem Ergebnis, daß nach Abschluß dieses Prozesses die Forward Rates die Erwartungen der Marktteilnehmer über zukünftige Spot Rates wiedergeben. [6]
Die Kritiker einer Gleichsetzung von Forward Rates und Erwartungen über zukünftige Spot Rates merken jedoch an, daß der oben erläuterte Anpassungsprozeß keineswegs vollständig so ablaufen muß. Schließlich handelt es sich nicht um risikofreie Arbitrage, sondern um eine Spekulation, die mit einem Risiko behaftet ist, da der Anleger Gefahr läuft, daß sich der Zinssatz bis zum Zeitpunkt t+x entgegen seinen Erwartungen entwickelt. Dies würde bedeuten, daß die Forward Rates neben den Markterwartungen über zukünftige Spot Rates auch (positive oder negative) Risikoprämien enthalten müßten, um Anleger, die allgemein als risikoscheu eingeschätzt werden, angemessen zu entschädigen. Somit könnten Forward Rates nicht mehr als unverzerrte Prädiktoren angesehen werden. [7]
Im Rahmen der theoretischen Konzeption dieser Untersuchung soll aber vorerst von einer Nichtexistenz von Risikoprämien ausgegangen werden. Risikoprämien können nämlich gemäß den Erkenntnissen der allgemeinen Gleichgewichtstheorie bei homogenen Erwartungen nur dann entstehen, wenn alle Anleger als risikoavers einzustufen sind. Demgegenüber reicht eine geringe Zahl risikoneutraler Anleger (streng genommen genügt sogar ein einziger Investor mit entsprechenden Finanzmitteln), die bereit sind, auf eine Prämie zu verzichten und sich nur auf ihre Erwartungen bezüglich zukünftiger Zinssätze stützen, um den oben erläuterten Anpassungsprozeß auch in einer Welt der Risikoaversion komplett durchzusetzen. [8]
In diesem Zusammenhang gibt es gute Gründe anzunehmen, daß die Vielzahl der auf dem deutschen Rentenmarkt tätigen Finanzintermediäre (Banken, Pensionskassen, Lebensversicherungen) eine solche Rolle übernehmen können. Während bei Privatanlegern die finanziellen Dispositionen in der Regel realwirtschaftlichen Zielen untergeordnet sind und die Grundannahme der Risikoaversion somit plausibel erscheint, gehört bei o.g. institutionellen Anlegern der Versuch einer Erzielung von zusätzlichen Renditen durch das bewußte Ausnutzen von Zinsunterschieden zwischen den einzelnen Laufzeitklassen zu den ökonomischen Hauptaktivitäten. Auf Basis hauseigener Zinsprognosen werden spekulative Wertpapierkäufe und -verkäufe gemäß dem oben erläuterten Schema abgeschlossen, bei denen den Institutionellen durchaus Risikoneutralität unterstellt werden kann. [9]
Angesichts der Tatsache, daß z.B. von dem in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1992 emittierten Gesamtvolumen an festverzinslichen Wertpapieren von 292.559 Mio DM alleine 127.836 Mio DM (= 44%) von Kreditinstituten übernommen wurden, ist anzunehmen, daß der Einfluß der o.g. Anlegergruppen ausreicht, um eventuell von anderen Anlegern geforderte Risikoprämien weitestgehend abzubauen. Spekulative Aktivitäten des Bankensystems sowie anderer institutioneller Anleger lassen es somit durchaus legitim erscheinen, als theoretische Ausgangsgrundlage dieser Studie Forward Rates bis auf weiteres mit unverzerrten Markterwartungen über zukünftige Spot Rates gleichzusetzen. [10]

2.2 Die Bedeutung der Theorie informationseffizienter Märkte

Die Gleichsetzung von Forward Rates mit erwarteten Spot Rates erläutert zwar, daß aus der aktuellen Zinsstruktur direkt die Markterwartungen über zukünftige Zinssätze abgelesen werden können, besondere Prognosekraft erhalten diese Markterwartungen aber erst im Zusammenhang mit der Theorie informationseffizienter Märkte. Diese Theorie besagt, daß in die Kursbildung öffentlich gehandelter Wertpapiere alle zu einem Zeitpunkt verfügbaren und für die zukünftige Kursentwicklung relevanten Informationen eingehen.

In Anlehnung an FAMA (1970) unterscheidet man drei verschiedene Abstufungen informationseffizienter Märkte: schwach, mittelstreng und streng. Bei schwach informationseffizienten Märkten fließen lediglich alle Informationen, die aus vergangenen Wertpapierkursen zu entnehmen sind, in die Kursbildung mit ein. Im Falle mittelstrenger Informationseffizienz enthalten die Kurse alle öffentlich verfügbaren Informationen. Ist ein Markt streng informationseffizient, so gehen sogar Insiderinformationen in die Kursbildung mit ein.

In Bezug auf die Gleichung "Forward Rates = erwartete Spot Rates" ergibt sich, daß die oben erläuterten Anpassungsprozesse bei einem informationseffizienten Rentenmarkt auf Basis einer perfekten Informationslage von statten gehen, d.h. die Anleger haben alle nötigen Informationen, um zukünftige Spot Rates einschätzen zu können und lassen diese Informationen über Wertpapierkäufe und -verkäufe in die Forward Rates miteinfließen. Daraus folgt automatisch, daß es für zukünftige Spot Rates keine bessere Prognosemöglichkeit geben kann als die aktuellen Forward Rates. Abweichungen der zukünftig tatsächlich eintretenden Spot Rates von den aktuellen Forward Rates können nur durch zwischenzeitlich neu eingetroffene Informationen zustandekommen. Da das Aufkommen neuer Informationen aber statistisch gesehen einem Zufallsprozeß unterliegt, müssen die Forward Rates über einen angemessen langen Zeitraum betrachtet im Mittel mit den dann tatsächlich eintretenden Spot Rates übereinstimmen. [11]

Vor diesem theoretischen Hintergrund soll nun im folgenden in einer empirischen ex-post Analyse die Prognosequalität der in der Zinsstruktur des deutschen Rentenmarktes impliziten Forward Rates untersucht und bewertet werden.

3. Erläuterung der Vorgehensweise bei der empirischen Untersuchung

3.1 Bemerkungen zum Datensatz

Die vorliegende empirische Untersuchung basiert auf den Umlaufsrenditen börsennotierter Bundeswertpapiere mit einer Restlaufzeit von 1 bis 10 Jahren (jeweils in ganzen Jahresabständen) von Januar 1967 bis Oktober 1993. Diese Renditen werden seit der Aufhebung der Zinsbindung im Jahre 1967 von der Deutschen Bundesbank monatlich veröffentlicht[12]. Die Bundesbank legt ihrer Berechnung Emissionen von Bund, Bahn und Post zugrunde; Ende 1992 wurden 130 börsennotierte Bundeswertpapiere in die Berechnung miteinbezogen. [13] In die Auswertung gehen insgesamt 3220 einzelne Zinssätze (322 Monate * 10 Laufzeitklassen) ein.

3.2 Prognosezeitraum und Einteilung des Untersuchungszeitraumes in Subperioden

Die Forward Rates wurden auf ein Jahr in die Zukunft berechnet. Es wird also untersucht, inwieweit die Forward Rates in der Lage sind, im Zeitpunkt t Zinssätze für den Zeitpunkt t+1 zu prognostizieren. [14] Wegen des Prognosezeitraums von

Tabelle 1: Einteilung der Subperioden

Periode Nr.	Zeitraum	Anzahl Monate	Tendenz der Zinsbewegung
I	Januar 1967 - August 1968	20	fallend
II	September 1968 - März 1970	19	steigend
III	April 1970 - März 1972	24	fallend
IV	April 1972 - Juli 1973	16	steigend
V	August 1973 - April 1978	57	fallend
VI	Mai 1978 - August 1981	40	steigend
VII	September 1981 - Februar 1988	78	fallend
VIII	März 1988 - Oktober 1992	56	steigend

gesamt "fallend": 4 Perioden, 179 Monate
gesamt "steigend": 4 Perioden, 131 Monate

einem Jahr erlauben die zur Verfügung stehenden Daten (Januar 1967 bis Oktober 1993) Prognosen von Januar 1967 bis Oktober 1992, die dann mit den ein Jahr später tatsächlich eingetretenen Zinssätzen verglichen werden. Der gesamte Untersuchungszeitraum - verstanden als die Gesamtheit der Zeitpunkte, für die überprüfbare Prognosen ermittelt werden konnten (Januar 1967 bis Oktober 1992) - umfaßt somit 310 Monate. Um eine differenziertere Beurteilung der Prognosefähigkeit der Markterwartungen zu ermöglichen, wurde der Untersuchungszeitraum in acht Subperioden unterteilt. Entgegen der in bisherigen angelsächsischen Untersuchungen üblichen Einteilung in Unterzeiträume von jeweils gleicher Länge[15], entschieden sich die Autoren dafür, die Einteilung nach Zeiträumen überwiegend fallender Zinssätze und Zeiträumen überwiegend steigender Zinssätze vorzunehmen. Ziel dieser Einteilung ist es, mögliche Rückschlüsse von der Richtung der Zinsbewegung auf die Prognosefähigkeit der Forward Rates ziehen zu können. Referenzzinssätze für die Einteilung waren hierfür die Rendite von Bundeswertpapieren mit einer Restlaufzeit von einem, fünf und zehn Jahren. Das Ergebnis der Einteilung ist in Tabelle 1 wiedergegeben, Abbildung 1 enthält eine graphische Darstellung der Einteilung. [16]

3.3 Darstellung des naiven Gegenmodells

Um die Qualität der Prognosen beurteilen zu können, wurde den Forward Rates ein sogenanntes naives Gegenmodell gegenübergestellt. Bei naiven Prognosemodellen handelt es sich um einfache, möglichst plausible Prognoseverfahren, die in empirischen Tests als "Benchmarks" nähere Aufschlüsse über die Leistungsfähigkeit des getesteten Prognosemodells geben sollen. Bei dem im Rahmen der zugrundeliegenden Untersuchung eingesetzten Gegenmodell handelt es sich um ein "No-Change"-Modell, das für einen bestimmten Laufzeitbereich den momentanen Zinssatz als beste Vorhersage für den Zinssatz in einem Jahr ansieht. Die zugrundeliegende Prognosegleichung lautet somit: $E_t(R_{n,t+1}) = R_{n,t}$; der für t+1 in t erwartete Zinssatz für Papiere mit einer Restlaufzeit von n Jahren ($E_t(R_{n,t+1})$) entspricht dem in t herrschenden Zinssatz für Papiere

Abbildung 1: Zinsentwicklung 1967-1992 und Einteilung der Subperioden

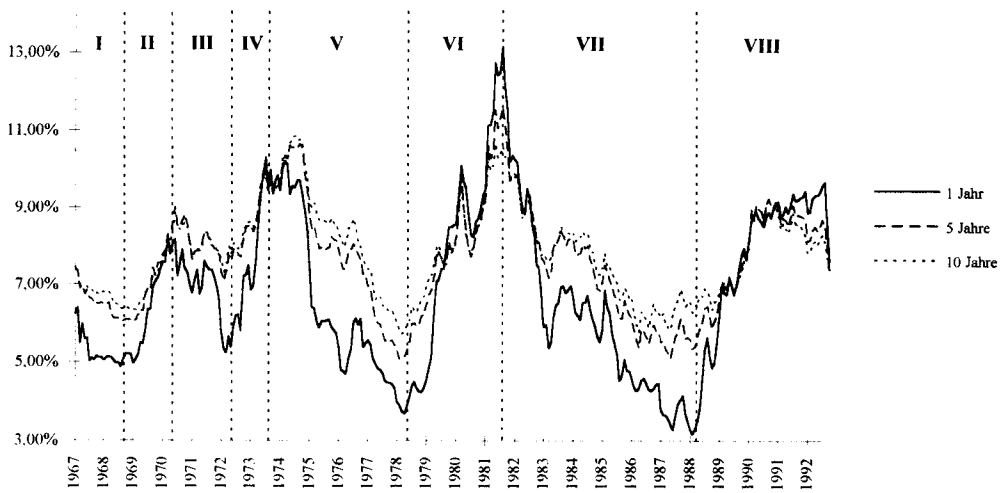


Tabelle 2: Prognose über alle Restlaufzeiten hinweg

	ME	(in %)	MAE	(in %)	MSE	(in %)	AE(M1)
Periode	M1	M2	M1	M2	M1	M2	< AE(M2)
I	+0,78	+0,23	0,87	0,51	0,96	0,34	17,22%
II	- 0,99	- 1,26	1,11	1,35	1,54	2,32	83,04%
III	+0,59	+0,17	0,79	0,63	0,89	0,57	24,07%
IV	- 1,07	- 1,57	1,08	1,59	1,34	3,10	88,89%
V	+1,45	+0,83	1,71	1,24	3,97	2,28	17,15%
VI	- 1,05	- 1,10	1,52	1,76	3,28	4,23	56,39%
VII	+1,08	+0,56	1,13	0,88	1,86	1,35	32,05%
VIII	- 0,08	- 0,10	1,01	1,20	1,51	2,09	68,25%
gesamt	+0,37	+0,00	1,22	1,14	2,19	2,05	43,48%

mit derselben Restlaufzeit ($R_{n,t}$). [17]
Im folgenden wird das auf Forward Rates beruhende Modell als Modell 1 (M1) oder Marktmodell, das naive "No-Change"-Gegenmodell als Modell 2 (M2) bezeichnet.

3.4 Das Bewertungsverfahren

Die Prognosequalität der beiden Modelle wurde durch die Bestimmung der Prognosefehler, die sich als Abweichung des prognostizierten (Prognosewert, PW) von dem ein Jahr später tatsächlich eingetretenen Zinssatz (Istwert, IW) in Prozentpunkten ergeben, bewertet. Der Vergleich umfaßt sämtliche 310 Monate des Untersuchungszeitraumes und 9 Restlaufzeiten[18], so daß sich pro Prognoseverfahren 2790 einzelne Vergleiche ergeben. Zur Gesamtbewertung der Leistungsfähigkeit der Prognosemodelle wurden aus den jeweils 2790 errechneten Prognosefehlern drei kennzeichnende statistische Maße berechnet:

(1) Der durchschnittliche Fehler in Prozentpunkten (Mean Error, ME). Er ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Prognosefehler, wobei n die Anzahl der Vergleiche angibt: [19]

$$ME = \sum_{t=1}^{n} (PW - IW) / n$$

(2) Der durchschnittliche absolute Fehler in Prozentpunkten (Mean Absolute Error, MAE). Er abstrahiert vom Vorzeichen des Prognosefehlers und ergibt sich aus:

$$MAE = \sum_{t=1}^{n} |PW - IW| / n$$

(3) Der mittlere quadratische Fehler in Prozentpunkten (Mean Square Error, MSE):

$$MSE = \sum_{t=1}^{n} (PW - IW)^2 / n$$

Zusätzlich zu diesen drei Größen wurde jeweils ermittelt, in wieviel Prozent der Fälle das Marktmodell dem naiven Gegenmodell überlegen war, d.h. einen kleineren absoluten Prognosefehler (Absolute Error, AE) vorweisen konnte.
Die Auswertung der Analyseergebnisse gliedert sich in eine globale Betrachtung, die alle Restlaufzeiten umfaßt, und in eine detaillierte Analyse der einzelnen Restlaufzeitklassen.

4. Darstellung der Untersuchungsergebnisse

4.1 Gesamtauswertung über alle Restlaufzeiten hinweg

Tabelle 2 verdeutlicht, daß in der Gesamtbilanz das Marktmodell (M1) dem naiven Gegenmodell (M2) unterlegen ist. Nur bei 43,48% der 2790 Vergleiche lagen die Prognosen des Marktmodells näher an den ein Jahr später eingetretenen Zinssätzen als die des Gegenmodells. Die Tatsache, daß die Forward Rates in t im Schnitt um ganze 1,22 Prozentpunkte von den Spot Rates in t+1 abweichen, kennzeichnet für sich schon ihre schlechte Prognosequalität.
Bezeichnend ist, daß in Perioden mit steigenden Zinssätzen (II,IV,VI,VIII) die Forward Rates die bessere Prognose abliefern als das "No-Change-Modell", während in Perioden mit fallenden Zinssätzen (I,III,V,VII) die Prognosequalität des Gegenmodells höher einzuschätzen ist. Dies spiegelt sich auch in den durchschnittlichen absoluten Abweichungen (MAE) und den mittleren quadratischen Abweichungen (MSE) wider: Insgesamt eine höhere Prognosequalität des Gegenmodells, aber relativ bessere Ergebnisse des Marktmodells in Perioden überwiegend steigender Zinssätze.
Das positive Vorzeichen des durchschnittlichen Prognosefehlers (ME) von Modell 1 (M1) über alle Perioden und Restlaufzeiten hinweg legt die Vermutung nahe, daß die Forward Rates die zukünftigen Spot Rates tendenziell überschätzen (im Durchschnitt um 0,37 Prozentpunkte). Interessant hierbei ist, daß der Prognosefehler somit eine gewisse Systematik aufweist, die Forward Rates stimmen entgegen der Ausgangshypothese im Mittel nicht mit den tatsächlich eingetretenen Zinssätzen überein. Auch hierbei ergeben sich aber gravierende Unterschiede in den jeweiligen Zeiträumen: in Perioden mit überwiegend fallenden Zinssätzen liegen die Forward Rates deutlich über den dann tatsächlich eintretenden Zinssätzen, in Perioden mit steigenden Zinssätzen jedoch liegen sie tendenziell darunter. Zusammengenommen führt diese Beobachtung zu der Aussage, daß das Marktmodell zukünftige Zinsschwankungen (in beide Richtungen) unterschätzt und seine Erwartungen (genau wie das naive Gegenmodell) eher an den momentanen Spot Rates orientiert. [20]

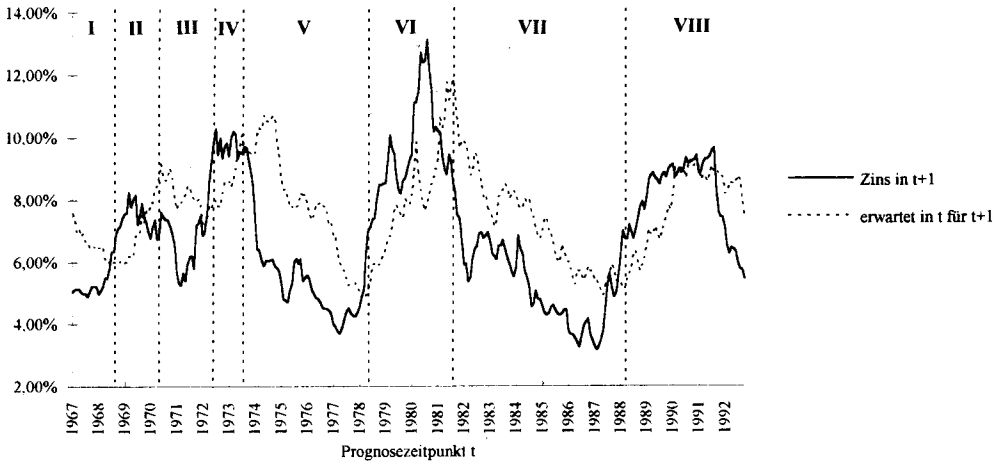
4.2 Auswertung nach einzelnen Restlaufzeiten

Tabelle 3 verdeutlicht, daß sich die Gesamtüberlegenheit des Gegenmodells (M2) über alle Restlaufzeitbereiche erstreckt. Dabei schneidet das Marktmodell (M1) allerdings mit zunehmender Restlauf-

Tabelle 3: Punktprognose nach Restlaufzeiten

Laufzeit	ME	(in %)	MAE	(in %)	MSE	(in %)	AE(M1)
(Jahre)	M1	M2	M1	M2	M1	M2	< AE (M2)
1	+0,79	-0,04	1,77	1,52	4,27	3,87	39,35%
2	+0,54	-0,01	1,46	1,31	2,97	2,74	40,32%
3	+0,42	+0,00	1,31	1,21	2,42	2,26	41,61%
4	+0,35	+0,01	1,21	1,14	2,10	1,97	44,52%
5	+0,30	+0,01	1,14	1,09	1,87	1,78	45,81%
6	+0,26	+0,01	1,08	1,05	1,70	1,63	45,48%
7	+0,23	+0,01	1,04	1,01	1,57	1,50	44,19%
8	+0,21	+0,01	1,00	0,98	1,45	1,40	44,52%
9	+0,19	+0,01	0,96	0,95	1,36	1,31	45,48%
gesamt	+0,37	+0,00	1,22	1,14	2,19	2,05	43,48%

Abbildung 2: Tatsächliche vs. über Forward Rates prognostizierte Zinsentwicklung, Einjahreszinssätze



zeit tendenziell besser ab: während im einjährigen Bereich die Prognosen von Modell 1 nur in 39,35 Prozent der Fälle näher am tatsächlichen Wert liegen, erhöht sich diese Quote im neunjährigen Bereich auf 45,48%. Auch die Analyse von Mean Error, Mean Absolute Error und Mean Square Error verdeutlicht, daß die Forward Rates bei längeren Restlaufzeiten eine größere Treffergenauigkeit haben als bei kurzfristigen Zinssätzen (durchschnittliche absolute Abweichung im Einjahresbereich: 1,77 Prozentpunkte[!]). Die höhere Prognosegenauigkeit im langfristigen Bereich, die tendenziell auch für das "No-Change-Modell" gilt, ist auf die höhere Volatilität (und damit schwierigere Vorhersage) der Zinssätze in kurzfristigen Laufzeitklassen[21] zurückzuführen. Das naive Gegenmodell weist jedoch in allen Laufzeitklassen den geringeren durchschnittlichen Prognosefehler auf und ist auch im Zeitablauf jeweils konstanter, was in einem geringeren MSE (= geringere Streuung) Ausdruck findet.

Wie aus Tabelle 3 ersichtlich, kann die vorher gemachte Beobachtung, daß die Forward Rates die Zinsentwicklung tendenziell überschätzen, für alle Laufzeitklassen bestätigt werden. Auch hier wirkt sich die verbesserte Prognosekraft bei zunehmender Restlaufzeit aus, das Ausmaß der Überschätzung sinkt stetig von 0,79 Prozentpunkten im einjährigen Bereich auf 0,19 Prozentpunkte bei neunjährigen Papieren. Abbildung 2 zeigt beispielhaft eine graphische Gegenüberstellung von über Forward Rates erwarteten und dann tatsächlich eingetretenen Zinssätzen im einjährigen Bereich.

5. Zusammenfassende Interpretation der Ergebnisse und Vergleich mit bestehenden Untersuchungen ähnlicher Art

Faßt man die Ergebnisse zusammen, so sind folgende Punkte festzuhalten:

(1) Das auf den Forward Rates beruhende Marktmodell ist einem naiven "No-Change"-Modell deutlich unterlegen.

(2) Die Prognosefehler des Marktmodells weisen eine gewisse Regelmäßigkeit auf: Die Forward Rates neigen tendenziell dazu, die zukünftige Zinsentwicklung zu überschätzen und liegen

somit meist über den dann tatsächlich eintretenden Kassazinssätzen (was automatisch eine hohe Trefferquote bei steigenden und eine niedrige Erfolgswahrscheinlichkeit in Zeiten fallender Zinsen impliziert)

(3) Forward Rates unterschätzen zudem grundsätzlich die mögliche Differenz zwischen gegenwärtigen und zukünftigen Kassazinssätzen und sind eher an momentanen Spot Rates orientiert. Besonders zur Prognose der stark schwankenden kurzfristigen Zinssätze sind die Forward Rates ungeeignet. [22]

Die Beobachtung, daß Forward Rates nur geringe Prognosequalität besitzen, stimmt mit einer Studie von LEVIN (1993) überein, die technische Prognoseverfahren bei der Voraussage des Siebenjahreszinssatzes in Deutschland von 1974-1988 überlegen sieht. Studien für andere Länder kamen zu unterschiedlichen Ergebnissen: In einer Studie des amerikanischen Geldmarktes von 1953-1971 von FAMA (1976) waren die Forward Rates ebenfalls einem naiven Gegenmodell unterlegen, für den amerikanischen Rentenmarkt konnte MEISELMAN (1962) im Zeitraum von 1900-1954 bestätigen, daß die Forward Rates tendenziell über den zukünftigen Kassazinssätzen liegen.

Hingegen sprach eine Untersuchung von HARDOUVELIS (1988) den Terminzinssätzen am amerikanischen Geldmarkt von 1970-1980 überlegene Prognoseeigenschaften zu. Zum gleichen Ergebnis kam MILLS (1991) bei einer umfassenden Analyse des englischen Rentenmarktes von 1870-1988.

Auch im Bereich der Devisenmärkte führten empirische Untersuchungen der Prognosequalität von Terminkursen zu höchst unterschiedlichen Resultaten. So konnte z.B. CORNELL (1977) (Untersuchungszeitraum: 1973-1977) den Terminkursen des US-Dollar signifikante Vorhersagequalität zuschreiben, während BILSON (1981) in einer Untersuchung des US-Dollarkurses gegen die Währungen von sieben anderen Industrieländern im Zeitraum von 1974-1980 Forward Rates als Prädiktoren zukünftiger Spot Rates einem naiven Gegenmodell unterlegen fand. LEVICH (1979) kam in einer empirischen Analyse zum Ergebnis, daß Forward Rates zwar das Niveau der zukünftigen Spot Rates akkurat vorhersagen können, aber Veränderungen der Spot Rates nicht durch die Differenzen zwischen Termin- und Kassakursen prognostizierbar sind.

Somit scheint die Prognosekraft der Forward Rates vom untersuchten Markt, vom Untersuchungszeitraum und von den einbezogenen Zinssätzen abzuhängen. [23] Die Ergebnisse dieser Studie bleiben somit auf den deutschen Rentenmarkt und den zugrundeliegenden Datensatz beschränkt.

Bezogen auf am Anfang dieses Artikels gelegten theoretischen Grundlagen kann festgehalten werden, daß diese empirische Untersuchung die Ausgangshypothese der überlegenen Prognosekraft der Forward Rates für den deutschen Rentenmarkt eindeutig widerlegen konnte, da 1. die prognostizierten Werte im Mittel nicht mit den tatsächlich eingetretenen Werten übereinstimmen (durchgehend positiver Mean Error, vgl. Tabelle 3) und 2. das Marktmodell schlechtere Ergebnisse erzielte als ein naives Gegenmodell.

Bei der Ursachenforschung für das schlechte Abschneiden der Forward Rates ist daran zu erinnern, daß Forward Rates nur dann überlegene Prognosekraft besitzen können, wenn zwei Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind: [24]

1. Der betrachtete Rentenmarkt ist informationseffizient, d.h. die Marktteilnehmer haben alle verfügbaren Informationen, die für die Einschätzung der zukünftigen Spot Rates relevant sind und lassen diese Informationen durch Wertpapierkäufe und -verkäufe in die gegenwärtigen Kurse einfließen.
2. Spekulative Geschäfte von Anlegern sorgen dafür, daß die (gem. Bedingung 1 auf einer perfekten Informationsbasis beruhenden) Erwartungen der Marktteilnehmer über zukünftige Spot Rates direkt aus den heutigen Forward Rates ablesbar sind.

Dementsprechend kann die fehlende Prognosefähigkeit der in der Zinsstruktur impliziten Terminzinssätze erstens daran liegen, daß der deutsche

Rentenmarkt Informationsineffizienzen vorweist, d.h. nicht alle verfügbaren und für die Zinsentwicklung relevanten Informationen in den Wertpapierkursen verarbeitet. Unter Bezugnahme auf die von FAMA (1970) vorgenommenen verschiedenen Abstufungen wäre der deutsche Rentenmarkt in diesem Falle sogar als nicht einmal schwach informationseffizient zu bezeichnen, da die vorliegende Studie ja gezeigt hat, daß ein naives "No-Change"-Modell, das ausschließlich auf gegenwärtigen Zinssätzen beruht, zu besseren Prognoseergebnissen führt als das Marktmodell. Daraus ergäbe sich die Schlußfolgerung, daß die Forward Rates nicht einmal alle für die Einschätzung zukünftiger Zinssätze relevanten Informationen enthalten, die vergangenen Kursen zu entnehmen sind. [25] Obwohl die Hypothese informationseffizienter Märkte - hauptsächlich in empirischen Analysen des amerikanischen Aktien- und Rentenmarktes - meistens sogar in ihrer mittelstrengen Form bestätigt werden konnte[26], wäre die Vermutung eines informationsineffizienten Marktes nicht neu: in einer Studie des amerikanischen Rentenmarktes gehen BRENNAN/SCHWARTZ (1982) von einer Informationsineffizienz des amerikanischen Rentenmarktes aus. Auch JENSEN (1978) weist darauf hin, daß die anfängliche Euphorie, nachdem erste Studien Ende der Sechziger- und Anfang der Siebzigerjahre zum Ergebnis von informationseffizienten Kapitalmärkten kamen, womöglich zu früh gewesen sein könnte, nachdem die Anwendung von ausgefeilteren statistischen Verfahren in späteren Untersuchungen zu gegenteiligen Ergebnissen führte.

Zum anderen kann die Ursache der schlechten Prognosequalität der Forward Rates auch darin begründet liegen, daß die Gleichsetzung von Forward Rates mit erwarteten Spot Rates nicht der Realität entspricht, da Störgrößen in Form von nicht komplett abgebauten Risikoprämien berücksichtigt werden müßten.

Enthalten die Forward Rates nämlich neben den Erwartungen der Marktteilnehmer auch Risikoprämien, so kann auch bei einem informationseffizienten Rentenmarkt nicht erwartet werden, daß Forward Rates überlegene Prognoseeigenschaften besitzen. Nur unter der Bedingung, daß die rein rechnerisch aus der Zinsstruktur ermittelten Forward Rates mit den Markterwartungen über zukünftige Spot Rates identisch sind, schreibt die Theorie informationseffizienter Märkte ihnen überlegene Prognoseeigenschaften zu. [27]

Die Tatsache, daß während des Untersuchungszeitraumes im Mittel eine ansteigende ("normale") Zinsstruktur vorherrschte, ohne daß ein dauerhafter Zinsanstieg zu beobachten war, legt die Vermutung nahe, daß die Forward Rates neben den Markterwartungen eine durchgehend positive Risikoprämie enthalten, die Anleger in längeren Restlaufzeitklassen für das zusätzliche Kursrisiko entschädigen soll. Die in Abschnitt 2.1 theoretisch begründete Grundannahme eines vollständigen Abbaus eventueller Risikoprämien durch spekulative Geschäfte nahezu risikoneutraler institutioneller Anleger wäre unter diesen Bedingungen nicht mehr haltbar. [28]

Dieses Phänomen durchgehend positiver Risikoprämien, das vollständig der Liquiditätspräferenztheorie von HICKS (1946) entspricht, könnte den in dieser Untersuchung festgestellten Sachverhalt einer regelmäßigen Überschätzung der zukünftigen Spot Rates durch die Forward Rates gut erklären. Insbesondere könnte so theoretisch fundiert werden, warum in Perioden steigender Zinssätze das Marktmodell, in Perioden fallender Zinssätze aber das naive Modell bessere Vorhersageergebnisse liefert. [29]

Es ist allerdings das Problem einer jeden Untersuchung der Prognosefähigkeit von Finanzmärkten, daß eine überlegene Prognosekraft nur dann vermutet werden kann, wenn erstens der untersuchte Markt informationseffizient ist und zweitens die Erwartungen der Marktteilnehmer korrekt aus den Wertpapierkursen ermittelt werden (d.h. die getroffenen Annahmen über mögliche Risikoprämien der Realität entsprechen). Da Risikoprämien nicht meßbar sind und über ihre Existenz und Höhe immer nur Vermutungen angestellt werden können, bedeutet dies im Umkehrschluß, daß eine eventuell beobachtete mangelnde Prognosekraft nicht eindeutig auf die Verletzung einer der beiden Bedingungen zurückgeführt werden kann. [30]

Fussnoten

[1] In diesem Beispiel werden Rentenpapiere mit jährlicher Zinszahlung unterstellt, die in Deutschland der Regelfall sind. Dabei wird davon ausgangen, daß die Marktteilnehmer ein Wertpapier zum selben Zinssatz kaufen und verkaufen können; es gibt keine Transaktionskosten.

[2] Da zur synthetischen Konstruktion eines Termingeschäftes der Verkauf eines festverzinslichen Wertpapieres nötig ist, muß an dieser Stelle vorausgesetzt werden, daß der Anleger entweder ein entsprechendes Portfolio an Wertpapieren zur Verfügung hat oder die Möglichkeit besitzt, sich über eine Form der Wertpapierleihe das zu verkaufende Wertpapier zu beschaffen.

[3] Vgl. zu einem speziell für eine Rechnerunterstützung geeigneten Verfahren zur Berechnung der Forward Rates MARUSEV/PFINGSTEN (1991), pp. 169ff.

[4] Derselbe Grundgedanke liegt z.B. auch spekulativen Termingeschäften im Fremdwährungsbereich zugrunde. Vgl. LEVICH (1979).

[5] = 995,26 DM * 1,055.

[6] Vgl. MANKIW/MIRON (1986), p. 216.

[7] Vgl. JARROW (1981), p. 541.

[8] Vgl. MEISELMAN (1962) sowie WYPLOSZ (1983), p. 127.

[9] Vgl. KATH (1972), pp. 64-65 sowie LEVICH (1979), p. 59.

[10] Die Gleichsetzung von Forward Rates mit erwarteten Spot Rates entspricht der Erwartungstheorie der Zinsstruktur, die davon ausgeht, daß die Rendite einer langfristigen Wertpapieranlage der Rendite einer Serie von kurzfristigen Anlagen entsprechen muß. Vgl. FILC (1992). Auf die Problematik, daß die während des Untersuchungszeitraumes tatsächlich feststellbaren Zinsstrukturkurven eher im Widerspruch zur Erwartungstheorie stehen sowie auf daraus ableitbare mögliche positive Risikoprämien am deutschen Rentenmarkt ist bei der Interpretation der Untersuchungsergebnisse in Abschnitt 5 detailliert einzugehen.

[11] Vgl. MISHKIN (1980), p. 406 sowie FILC (1992), pp. 108-110.

[12] Deutsche Bundesbank: Kapitalmarktstatistik (bis 1992: Wertpapierstatistik), Statistisches Beiheft zum Monatsbericht, Tabelle II.7e "Renditenstruktur am Rentenmarkt - Schätzwerte".

[13] Die Deutsche Bundesbank hat 1981 das Berechnungsverfahren leicht umgestellt, dem Autor aber freundlicherweise auch die Renditen früherer Jahre auf der neuen Berechnungsbasis zur Verfügung gestellt, wodurch über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg ein einheitliches Berechnungs- und Schätzverfahren sichergestellt ist.

[14] Das zugrundeliegende Berechnungsverfahren für die Forward Rates erlaubt keinen kürzeren Prognosezeitraum als ein Jahr. Bei einer hohen Prognosequalität der Forward Rates hätte man durch eine Verlängerung des Prognosezeitraumes zusätzliche Erkenntnisse über die zeitliche Reichweite verläßlicher Marktprognosen gewinnen können. Die schlechten Ergebnisse bereits beim kürzesten Prognosezeitraum erübrigten jedoch eine solche Erweiterung der Untersuchung.

[15] Vgl. z.B. BABBEL (1988), p. 406 sowie FAMA (1984), p. 521.

[16] Um die Aussagefähigkeit der Einteilung nicht durch übermäßig kleine Unterabschnitte zu gefährden, umfaßt jede Periode mindestens 16 Monate. Dadurch kann es vorkommen, daß sich innerhalb der Zeiträume mit überwiegend fallenden Zinsen auch vereinzelt kürzere Phasen mit steigenden Zinssätzen befinden und umgekehrt. Die Grundtendenz der Zinsbewegung ist in allen Perioden jedoch eindeutig.

[17] Vgl. zu diesem in der Empirie häufig verwendeten Gegenmodell BABBEL (1988), p. 412; BELONGIA (1987), p. 11 sowie CORNELL, (1977), p. 59.

[18] Beim gegebenen Datenbestand war es nicht möglich, Forward Rates für die längste Restlaufzeit von 10 Jahren zu berechnen, da hierzu Spot Rates für Papiere mit einer Restlaufzeit von 11 Jahren nötig gewesen wären.

[19] Bei der Berechnung des Mean Errors wurde der tatsächlich eingetretene Zinssatz vom prognostizierten abgezogen. Ein positiver Mean Error bedeutet also, daß die vom betrachteten Verfahren prognostizierten Zinssätze im Schnitt zu hoch liegen.

[20] Die jeweiligen Vorzeichen und der Gesamtwert des Mean Errors von Modell 2 ergeben sich automatisch aufgrund der Konzeption dieses "No-Change"-Modells, das im Durchschnitt über alle Perioden hinweg natürlich eine Abweichung von 0,00% aufweisen muß.

[21] Vgl. FILC (1992), p. 120.

[22] Wenn in dieser Arbeit die Prognosefähigkeit der Forward Rates als unzureichend bezeichnet wird, so bezieht sich diese Aussage alleine auf die Tatsache, daß die reinen Forward Rates als Vorhersage zukünftiger Zinssätze ungeeignet sind. Die Autoren bestreiten keineswegs, daß es möglich sein könnte, die in der Studie aufgezeigten Gesetzmäßigkeiten auszunutzen, um die Forward Rates zu bereinigen und somit bessere Vorhersageergebnisse zu erzielen.

[23] Vgl. MILLS (1991), p. 599.

[24] Vgl. Kapitel 2 dieses Artikels.

[25] zur Einordnung dieses Tests als "weak-form" Test vgl. FAMA (1970), p. 400.

[26] Vgl. VAN HORNE (1992), pp. 51-52 sowie BEAVER (1983), p.344.

[27] Vgl. FAMA (1976), p. 364.
[28] Eine plausible Begründung hierfür könnte z.B. in möglichen Transaktionskosten spekulativer Geschäfte liegen. Vgl. KATH (1972), pp. 64-65.
[29] Die Autoren danken dem anonymen Gutachter für diesen wertvollen Hinweis.
[30] In der amerikanischen Literatur wird dieser Zusammenhang oft als das "joint hypothesis" Problem bezeichnet. Vgl. COSSET, (1982), p. 72 sowie PESANDO. (1978), pp.. 1057.

Literatur

BABBEL, D. F. (1988): "Interest Rate Dynamics and the Term Structure", Journal of Banking and Finance 12, pp. 401-417.
BEAVER, W.H. (1983): "Zur Effizienz des Kapitalmarktes: Gegenwärtiger Stand der Forschung", Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis 35, pp. 344-359.
BELONGIA, M.T. (1987): "Predicting Interest Rates: A Comparison of Professional and Market-Based Forecasts", Federal Reserve Bank of St. Louis Review 69, pp. 9-15.
BILSON, J.F. (1981): "The Speculative Efficiency Hypothesis", Journal of Business 54, pp. 435-451
BRENNAN, M. J. and E. S. SCHWARTZ (1982): "Bond Pricing and Market Efficiency", Financial Analysts Journal 38, pp. 49-56.
CORNELL, B. (1977): "Spot Rates, Forward Rates and Exchange Market Efficiency", Journal of Financial Economics 5, pp. 55-65.
COSSET, J. C. (1982): "Forward Rates as Predictors of Future Interest Rates in the Eurocurrency Market", Journal of International Business Studies, pp. 71-83.
FAMA, E. F. (1970): "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work", Journal of Finance 25, pp. 383-417.
FAMA, E. F. (1976): "Forward Rates as Predictors of Future Spot Rates", Journal of Financial Economics 4, pp. 361-377.
FAMA, E. F. (1984): "The Information in the Term Structure", Journal of Financial Economics 12, pp. 509-528.
FILC, W. (1992) : "Theorie und Empirie des Kapitalmarktzinses", Stuttgart.
HARDOUVELIS, G. A. (1988): "The Predictive Power of the Term Structure during Recent Monetary Regimes", Journal of Finance 43, pp. 339-356.
HICKS, J. R. (1946): "Value and Capital", 2. Ed., Oxford.
JARROW, R. A. (1981): "Liquidity Premiums and the Expectations Hypothesis", Journal of Banking and Finance 5, pp. 539-546.
JENSEN, M. C. (1978): "Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency", Journal of Financial Economics 6, pp. 95-101.
LEVICH, R. M. (1979): "Are Forward Exchange Rates Unbiased Predictors of Future Spot Rates?", Columbia Journal of World Business 14, pp. 49-61.
LEVIN, F. (1993): "Zinsprognosemodelle auf dem Prüfstand", Die Bank, pp. 651-657.
KATH, D. (1972): "Die verschiedenen Ansätze der Zinsstrukturtheorie", Kredit + Kapital 5, pp. 28-71.
MANKIW, G. N. and J. A. MIRON (1986): "The Changing Behavior of the Term Structure of Interest Rates", Quarterly Journal of Economics 101, pp. 211-228.
MARUSEV, A. and A. PFINGSTEN (1992): "Arbitragefreie Herleitung zukünftiger Zinsstruktur-Kurven und Kurswerte", Die Bank, pp. 169-172.
MEISELMAN, D. (1962): "The Term Structure of Interest Rates", Englewood Cliffs.
MILLS, T. C. (1991): "The Term Structure of UK interest rates: tests of the expectations hypothesis", Applied Economics 23, pp. 599-606.
MISHKIN, F. (1980): "Is the Preferred-Habitat Model of the Term Structure Inconsistent with Financial Market Efficiency?", Journal of Political Economy 88, pp. 406-411.
PESANDO, J. E. (1978): "On the Efficiency of the Bond Market: Some Canadian Evidence", Journal of Political Economy 86, pp. 1057-1076.
VAN HORNE, J. C. (1992): "Financial Management and Policy", 9. Ed., Englewood Cliffs.
WYPLOSZ, C.A. (1983): "The Exchange and Interest Rate Term Structure under Risk Aversion and Rational Expectations", Journal of International Economics 14, pp. 123-139.