

Zur Effizienz des Zins-Futuremarktes in der Bundesrepublik Deutschland

Der vorliegende Beitrag untersucht die Frage, ob die Futurepreise der an der Deutschen Terminbörse gehandelten Bund- und Bobl-Futurekontrakte unverzerrte Prediktoren der zukünftigen Kassapreise sind. Die empirische Analyse kommt zu einem negativen Urteil, da die erzielten Ergebnisse auf die Existenz einer Risikoprämie in den Futurepreisen hinweisen. Gleichwohl konnte die Hypothese, dass der Futuremarkt im Sinne von Fama "schwach effizient" ist, nicht verworfen werden.

1. Einleitung

Rund sechzehn Jahre nach der Einführung des ersten Zins-Future am Chicago Board of Trade begann der Handel mit diesem derivativen Finanzprodukt auch in der Bundesrepublik Deutschland. Seit dem 23. November 1990 werden an der Deutschen Terminbörse (DTB) Futurekontrakte auf eine langfristige Bundesanleihe ("Bund-Futures") und seit dem 4. Oktober 1991 Futurekontrakte auf eine mittelfristige Bundesobligation ("Bobl-Futures") gehandelt. Für den korrespondierenden amerikanischen T-Bond- und T-Bill-Futuremarkt liegen zahl-

reiche Effizienzuntersuchungen mit unterschiedlichen Ergebnissen vor. Beispiele für Arbeiten, die zu einer Verwerfung der Effizienzhypothese gelangen, sind die Untersuchungen von ELTON/GRUBER/RENTZLER (1984) sowie von RZEPCZYNSKI (1987). Erstere untersucht für den T-Bill-Future-Markt die Effizienzhypothese und legt dar, dass eine "Cash-and-carry-Strategie" häufig Arbitragegewinne ermöglicht hätte. Für den T-Bond-Future zeigt RZEPCZYNSKI (1987), dass der Terminpreis für Kontrakte mit relativ langen Laufzeiten kein unverzerrter Prediktor für den Kassapreis bei Kontraktfälligkeit ist. Da für die an der DTB gehandelten Bund- und Bobl-Futurekontrakte nach dem Kenntnisstand der Verfasser entsprechende Untersuchungen noch nicht vorliegen, wendet sich die Arbeit dieser Fragestellung zu.

Kaum ein Gebiet in der Finanzmarkttheorie ist so häufig untersucht worden wie das der Markteffizienzhypothese. Die Frage nach der Existenz eines effizienten Terminmarktes ist dabei aus zwei Gründen von besonderem Interesse. Zum einen ist der Futuremarkt ein "Null-Summen-Spiel", das heisst, die Gewinne der einen Marktseite müssen den Verlusten der anderen Marktseite entsprechen. Bei Bestehen eines ineffizienten Futuremarktes können Kurssicherungsgeschäfte daher eine sehr kostspielige Angelegenheit sein. Zum anderen wird den Preisen auf Terminmärkten im allgemeinen die Fähigkeit zugesprochen, Informationen über zukünftige Preise bereitzustellen; deshalb werden

* Wir danken Herrn Prof. Dr. Werner Gaab (Universität Essen GHS) und Herrn Prof. Dr. Heinz Zimmermann (Hochschule St. Gallen) für wertvolle Anregungen und konstruktive Kritik. Etwaige verbliebene Fehler gehen allein zu Lasten der Autoren.

Terminpreise auch zur Schätzung zukünftiger Kassapreise verwendet. Die Prognosefähigkeit ist einmal davon abhängig, ob in den Terminpreisen alle kursrelevanten Informationen effizient verarbeitet worden sind, und desweiteren von der Frage, ob in den Terminpreisen eine "Risikoprämie" enthalten ist. Unter den Bedingungen von Markteffizienz und bei Nichtexistenz einer Risikoprämie sollte der Terminpreis ein unverzerrter Prediktor des zukünftigen Kassapreises sein.

Der Handel mit Zinsterminkontrakten an der DTB ist noch relativ jung, so dass erst verhältnismässig wenige Beobachtungen für eine empirische Analyse zur Verfügung stehen. Es soll dennoch in dieser Arbeit untersucht werden, ob der Zins-Futuremarkt in der Bundesrepublik Deutschland als "schwach effizient" im Sinne von Fama bezeichnet werden kann. Ein Markt wird nach der Definition von Fama als effizient bezeichnet, wenn der Preis zu jedem Augenblick alle verfügbaren Informationen vollständig widerspiegelt [1]. Markteffizienz liegt somit dann vor, wenn die Preise auf neue Informationen mit einer unmittelbaren und vollständigen Anpassung reagieren und wenn die Preisanpassung darüber hinaus im Durchschnitt korrekt ist. Die Gültigkeit dieser Hypothese impliziert somit, dass die Preisveränderungen voneinander unabhängig und nicht mit Variablen aus der vorhandenen Informationsmenge korreliert sind. Zur Beantwortung der Frage, ob der Zins-Futuremarkt an der DTB "effizient" ist, wird in Abschnitt 2 zunächst kurz die Theorie der Bewertung derartiger Kontrakte dargestellt, bevor in Abschnitt 3 das verwendete Datenmaterial und die Untersuchungsmethodik erläutert werden. Die Resultate der empirischen Analysen sind in Abschnitt 4 dargestellt. Abschnitt 5 enthält zusammenfassende Bemerkungen.

2. Theoretische Grundlagen der Futurepreisbildung

Ein Zins-Forwardkontrakt ist eine rechtsverbindliche Verpflichtung, einen Zinstitel (Basiswert) bestimmter Qualität und Quantität zu einem bestimm-

ten Preis (Forward-Preis) zu einem bestimmten Termin (Verfalltermin) zu kaufen (Long Forward Position) oder zu verkaufen (Short Forward Position). Bei dem zugrundeliegenden Basiswert kann es sich um ein effektives Wertpapier, um eine Einlage oder um eine synthetische Konstruktion handeln. Dabei finden weder bei Kontraktabschluss noch während der Laufzeit des Kontraktes Zahlungen statt. Erst bei Fälligkeit des Kontraktes erhält beispielsweise der Verkäufer (Short Investor) bei Lieferung des Basiswertes vom Käufer (Long Investor) den vorher vereinbarten Kaufpreis. Zins-Forwards werden entweder zu spekulativen Zwecken oder zur Absicherung aktiver oder passiver Festzinspositionen erworben oder verkauft (Hedging).

Der Futurekontrakt unterscheidet sich von einem Forwardkontrakt im wesentlichen dadurch, dass er an Terminbörsen gehandelt wird. Damit geht eine völlige Standardisierung der Kontraktbedingungen einher [2]. Auch sind von den Kontraktparteien während der Kontraktlaufzeit bestimmte Zahlungen zu leisten. So verlangt die Deutsche Terminbörse von den Kontraktparteien bei Abschluss eines Futurekontraktes eine Sicherheitsleistung, das "Initial Margin". Ferner ist der Verkäufer eines Terminkontraktes bei einem Ansteigen und der Käufer bei einem Sinken des Futurepreises während der Kontraktlaufzeit zu weiteren Sicherheitsleistungen verpflichtet ("Variation Margins").

Dieses auf Futuremärkten übliche Prinzip des täglichen Barausgleichs, das heisst die Realisierung von Gewinnen oder Verlusten durch Auszahlung der Differenz zwischen dem ursprünglich kontrahierten Preis und dem Settlementpreis des Futures (Preis, zu dem die Clearing-Stelle täglich die Future-Positionen bewertet), wird als "Marking-to-market" bezeichnet. Beim Forwardkontrakt ist dagegen eine Realisierung von Gewinnen oder Verlusten aus der Terminposition erst bei Fälligkeit des Kontraktes möglich. Bei Fälligkeit des Futurekontraktes erhält der Short Investor den am letzten Handelstag geltenden Futurepreis. Die Differenz zwischen dem beim Abschluss des Vertrages vereinbarten Futurepreis und dem Future-Abrechnungspreis wird auf den Terminkonten der Kontraktparteien verrech-

net. Über 90 Prozent der an den Terminbörsen eröffneten Kauf- und Verkaufspositionen in Zins-Futures werden jedoch schon vor ihrem Liefertermin durch kongruente Gegengeschäfte glattgestellt. In der älteren Literatur findet man häufig die Behauptung, dass zwischen einem Future- und einem Forwardkontrakt kein Unterschied bestehe [3]. Erst in der Arbeit von BLACK (1976) wird der Einfluss des "Marking-to-market-Verfahrens" auf den Futurepreis ausführlich diskutiert. Er geht bei seiner Analyse allerdings von der Annahme konstanter Zinssätze aus und kommt folgerichtig zu dem Ergebnis, dass unter dieser Annahme eine Preisdifferenz zwischen Future- und Forwardkontrakten nicht bestehen kann. Dieses Ergebnis ist deshalb nicht überraschend, weil die Annahme konstanter Zinssätze impliziert, dass der Futurepreis während der Kontraktlaufzeit ebenfalls konstant bleibt. In einer solchen Situation entfallen die "Variation Margins", die gerade zu unterschiedlichen Zahlungsströmen führen und damit das Unterscheidungsmerkmal zwischen Future- und Forwardkontrakten darstellen. Die späteren Arbeiten von COX/INGERSOLL/ROSS (1981), JARROW/OLDFIELD (1981) und FRENCH (1983) dagegen zeigen, dass bei Unsicherheit bezüglich der zukünftigen Zinssätze durch das "Marking-to-market" eine theoretische Differenz zwischen dem Future- und Forwardpreis induziert wird. Wir wollen gleichwohl in dieser Arbeit annehmen, dass Future- und Forwardkontrakte identisch sind. Dies ist auch in der Praxis üblich. Gerechtfertigt ist diese Vorgehensweise, da die Mehrzahl der vorliegenden empirischen Untersuchungen zeigen, dass die theoretische Preisdifferenz zwischen beiden Kontraktarten ökonomisch unbedeutend ist [4].

2.1 Der "Halte-Kosten-Ansatz" zur Bestimmung des Futurepreises

Um die Herleitung des theoretischen Preises eines Zins-Futurekontraktes exakt durchzuführen, wird ein Modell benötigt, also eine vereinfachte, idealisierte Beschreibung der tatsächlichen Preisbildung.

Es basiert auf folgenden Annahmen: Gegeben sei eine Börse, an der ein Futurekontrakt mit den Preisen $F_{t,n}$ gehandelt wird. Die Periodenlänge bis zum Verfalltermin n , also $n-t$, betrage beispielsweise ein Jahr. Die Börse ist als ein vollkommener Wettbewerbsmarkt organisiert, auf dem die Kurse durch Angebot und Nachfrage determiniert werden und der sich stets im Gleichgewicht befindet. Dies bedeutet im einzelnen:

- Die Marktteilnehmer können zum risikolosen Zinssatz $r(t,n) > 0$ in dem von ihnen gewünschten Umfang Kredite vergeben oder aufnehmen.
- Alle Marktteilnehmer verfügen zu einem bestimmten Zeitpunkt über dieselben Informationen.
- Die den Futurekontrakten zugrundeliegenden Basiswerte sind beliebig teilbar.
- Das Durchführen von (Leer-) Verkäufen ist jederzeit und kostenlos möglich.
- Es bestehen keine risikolosen Arbitragemöglichkeiten. Die Struktur der Gleichgewichtspreise ist so beschaffen, dass sich durch Arbitragegeschäfte auf dem Kassa- und dem Terminmarkt keine sicheren Gewinne erzielen lassen. Der Markt arbeitet also effizient, da er risikolose Gewinnsätze, die den sicheren Zinssatz $r(t,n)$ übertreffen, nicht zulässt.
- Schliesslich wird von Steuern und Transaktionskosten abstrahiert.

Unter diesen Voraussetzungen soll die Futurepreisbildung untersucht werden. Um die formale Darstellung dabei möglichst einfach halten zu können, sei davon ausgegangen, dass Termingeschäfte nur auf am Kassamarkt gehandelten, (längerfristigen) kupontragenden Anleihen abgeschlossen werden können.

Zur Bewertung von Futurekontrakten wird üblicherweise auf die "Halte- oder Finanzierungskosten" abgestellt, die sich bei einem Geschäft mit dem zugrundeliegenden Basiswert auf dem Kassamarkt ergeben, beim Kauf oder Verkauf eines Futures jedoch nicht anfallen. Ein Futurekauf bietet einem Investor durch die spätere Lieferung und Bezahlung zum Zeitpunkt n einen Zinsvorteil ge-

genüber einem Sofortkauf des Basiswertes. Dahingegen würde der Investor bei einem Sofortkauf und einem Halten des Basiswertes bis zum Zeitpunkt n Kupon-Einnahmen aus dem Basiswert realisieren. Der theoretische Futurepreis muss diesen Zusammenhang berücksichtigen.

Ist den Marktteilnehmern zum Zeitpunkt t der eingetretene (gegenwärtige) Kurs des Basiswertes P_t bekannt, konstruieren wir ein Portefeuille, das wertmässig mit dem Gegenwartspreis des Futures $F_{t,n}$ mit dem Erfüllungstermin n übereinstimmt. Nehmen wir beispielsweise an, ein Investor geht zum Zeitpunkt t eine Future Verkauf-Position ein, die ihn verpflichtet, eine Einheit des Basiswertes zum Verfalltermin n zum Preis $F_{t,n}$ zu liefern (siehe Tabelle 1). Gleichzeitig kauft er am Kassamarkt den Basiswert zum Preis P_t und nimmt zur Finanzierung in gleicher Höhe P_t einen Kredit zum risikolosen Zins $r(t,n)$ auf. Der Nettozahlungsstrom zum Zeitpunkt t ist Null. Zum Verfalltermin $n = 1$ ist der Kredit einschliesslich der Zinszahlungen gemäss dem risikolosen Zinssatz $r(t,n)$ in Höhe von $[1 + r(t,n)] \cdot P_t$ zurückzuzahlen. Aus dem Halten des Basiswertes erzielt der Investor Kupon-Einnahmen in Höhe von $i P_t$ [5]. Aus der Bedingung der Arbitragefreiheit folgt, dass bei einer Strategie, die einen Nettokapitaleinsatz von Null zum Zeitpunkt t aufweist, auch die Zahlungen in n übereinstimmen müssen. Es gilt also:

$$F_{t,n} = [1 + r(t,n) - i] \cdot P_t \tag{1}$$

Der Futurepreis entspricht dem mit dem risikolosen Zinssatz aufgezinsten Kassakurs $[1 + r(t,n)] \cdot P_t$, reduziert um die Kuponzahlung am Verfalltag $i P_t$. Ist diese Bedingung verletzt, so existieren stets Arbitragemöglichkeiten.

Die "Basis" des Future, das heisst der Unterschied zwischen dem Kassakurs und dem korrespondierenden Futurepreis $P_t - F_t = [i - r(t,n)] \cdot P_t$, wird somit massgeblich von den Nettohaltekosten determiniert (Carrying Charge). Die Haltekosten ergeben sich allgemein aus dem Verhältnis der langfristigen und der kurzfristigen Zinsen; also aus der Differenz der Rendite i und den Finanzierungskosten $r(t,n)$ des Basiswertes $[i - r(t,n)]$. Bei normaler Zinsstruktur liegen die langfristigen über den kurzfristigen Zinssätzen im Markt ($r(t,n) < i$), das heisst, die Kosten der Finanzierung eines Bestandes des Basiswertes sind niedriger als die zu erwartenden Zinseinnahmen. Der Futurepreis ist in diesem Fall kleiner als der Kassapreis; er wird mit einem Kursabschlag (Deport) gehandelt. Umgekehrt impliziert eine inverse Zinsstruktur ($r(t,n) > i$), dass der Futurepreis mit einem Aufschlag auf den Kassakurs gehandelt wird (Report).

Bestehen temporäre Ungleichgewichte in der Entwicklung der Kassa- und Future-Märkte, weicht also der theoretische Kontraktpreis von dem tatsächlichen ab, so lassen sich mit Hilfe einfacher Strate-

Tabelle 1: Arbitrageportefeuille

| Transaktionen bei Vertragsabschluss | t | Transaktionen bei Fälligkeit des Kontraktes | $t+n$ |
|--|--------|---|--------------------------------|
| a) Verkauf Zinsfuture (Short Position) zu F_t zahlbar in n | 0 | a) Verkauf einer Einheit des Basiswertes über den Zinsfuture zu F_t | $+ [1 + r(t,n) - i] \cdot P_t$ |
| b) Kauf einer Einheit des Basiswertes mit einer Rendite von i und einem Kassapreis von P_t | $-P_t$ | b) Einnahme aus dem Basiswert (Kupon) | $+ i \cdot P_t$ |
| c) Kreditaufnahme in Höhe des Kaufpreises unter b) zum risikolosen Zinssatz $r(t,n)$ | $+P_t$ | c) Kreditrückzahlung einschliesslich der aufgelaufenen Zinsen | $- [1 + r(t,n)] \cdot P_t$ |
| d) Anfangswert | 0 | d) Endwert (kein Arbitragegewinn) | 0 |

gien, das heisst durch den Aufbau gegenläufiger Positionen an den beiden Märkten, Arbitragegewinne erzielen [6]. Bei einer Überbewertung des Futures wird der Investor eine "Cash and Carry Arbitrage" durchführen, also den Kontrakt verkaufen und sich am Kassamarkt mit dem Basiswert eindecken. Den Kauf des Basiswertes wird er durch die Aufnahme eines Kredites finanzieren. Bei Kontraktfälligkeit wird der Investor mit dem Verkaufserlös aus dem Termingeschäft den Kredit zuzüglich Kreditzinsen zurückzahlen. Da die Differenz zwischen Future- und Kassapreis grösser als die Kreditkosten ist, realisiert der Investor aus diesen Transaktionen einen sicheren Gewinn. - Bei einer Unterbewertung des Futures kommt es zu einer "Reverse Cash and Carry Arbitrage", das heisst, ein Marktteilnehmer wird einen Basiswert (leer-) verkaufen, einen dem Leerverkauf entsprechenden Geldbetrag als Kredit vergeben und einen Futurekontrakt erwerben. Auch in diesem Fall kann ein risikoloser Gewinn bei einer Anfangsinvestition von Null erzielt werden.

2.2 Der Zusammenhang zwischen erwartetem Kassakurs und Futurepreis: Existiert eine Risikoprämie?

Die Frage, ob die Terminpreise mit den Erwartungen der Marktteilnehmer bezüglich der zukünftigen Kassapreise identisch sind, ist so alt wie die Terminmärkte selbst. Theoretisch lässt sich sowohl eine Übereinstimmung als auch eine Differenz zwischen beiden Preisen ableiten. Hedger und Spekulanten treten neben Arbitrageuren auf Terminmärkten auf. Hedger gehen Terminpositionen mit der Zielsetzung der Risikovermeidung ein (Kurssicherung). Demgegenüber erwerben Spekulanten Terminpositionen nicht zu Hedgingzwecken, sondern um aus erwarteten Preisveränderungen des Terminkontraktes Gewinne zu realisieren. Daraus folgt, dass der von den Spekulanten erwartete zukünftige Kassapreis von dem Terminpreis abweichen muss, damit eine Gewinnmöglichkeit für die Spekulanten be-

steht. Das Ausmass der Bereitschaft der Spekulanten das Risiko der Hedger zu übernehmen, determiniert die "Prämie", die sie von den Hedgern verlangen. Ein Termingeschäft ist damit mit einer Risikoversicherung vergleichbar. Wenn, wie hier unterstellt, Hedger und Spekulanten über homogene Erwartungen verfügen, impliziert das Zustandekommen eines Termingeschäftes dann zwingend, dass die Spekulanten im Vergleich zu den Hedgern weniger risikoavers sind.

Aus dieser Voraussetzung folgt, dass der Terminpreis vom erwarteten Kassapreis abweicht. Wenn, wie in der auf Keynes zurückgehenden "Normal Backwardation Hypothese" unterstellt wird, die Spekulanten regelmässig eine Future Nettokaufposition eingehen und diese von den Hedgern zur Risikoübernahme eine Prämie erhalten, wird der Futurepreis vor Kontraktfälligkeit stets unter dem erwarteten Kassapreis liegen. Da bei Kontraktfälligkeit beide Preise zur Vermeidung von Arbitragemöglichkeiten übereinstimmen müssen, folgt hieraus, dass der Futurepreis während der Kontraktlaufzeit ansteigt. Dieser Sachverhalt wird als "Normal Backwardation" bezeichnet.

$$F_{t,n} = E_t(P_n) - \text{Risikoprämie} \quad (2)$$

Geht man stattdessen davon aus, dass die Spekulanten überwiegend Future Nettoverkaufspositionen eingehen, so wird der Futurepreis bei Existenz einer Risikoprämie stets über dem erwarteten Kassapreis liegen. Eine derartige Situation wird als "Contango" bezeichnet und impliziert ein Sinken des Futurepreises während der Kontraktlaufzeit.

$$F_{t,n} = E_t(P_n) + \text{Risikoprämie} \quad (3)$$

Es lässt sich festhalten, dass der Futurepreis in Höhe der geforderten Risikoprämie von dem erwarteten Kassapreis abweicht. Die Differenz wird jedoch mit zunehmender Kontraktlaufzeit geringer [7].

Allerdings wird am Markt nicht jedes Risiko bewertet. In einem effizienten Markt wird eine Prämie nur für die Übernahme von nicht diversifizierbaren Risiken gewährt. Die Nichtexistenz einer Risiko-

prämie liesse sich somit theoretisch durch das Fehlen von systematischen Risiken in Futurekontrakten erklären [8]. Wenn eine Risikoprämie nicht existiert, dann sollte im Marktgleichgewicht der Futurepreis mit dem von den Marktteilnehmern erwarteten Kassapreis identisch sein, so dass gilt:

$$F_{t,n} = E_t(P_n) \quad (4)$$

mit:

$F_{t,n}$ = Futurepreis in t für einen Kontrakt mit der Fälligkeit in $t+n$

$E_t(P_n)$ = der zum Zeitpunkt t für $t+n$ erwartete Kassapreis.

Gleichung (4) gewährleistet, dass eine Terminmarktspekulation eine Rendite von Null erwarten lässt.

3. Daten und Testverfahren

Der empirischen Untersuchung wurden tägliche, an der DTB notierte Settlementpreise für den Bund- und Bobl-Future zugrundegelegt. Für den Bund-Future stehen Daten ab November 1990 und für den

Bobl-Future ab Oktober 1991 bis jeweils einschliesslich März 1993 zur Verfügung [9]. Da Futurekontrakte mit Restlaufzeiten von vier und mehr Monaten an der DTB nur sehr vereinzelt gehandelt werden ("dünnere" Markt), konnten langlaufende Kontrakte in der Untersuchung nicht berücksichtigt werden. Einbezogen wurden daher nur Kontrakte mit Restlaufzeiten bis zu drei Monaten, wobei der jeweilige Fälligkeitsmonat nicht berücksichtigt wurde. Insgesamt stehen damit für den Bund-Future 9 Kontrakte (März 1991 bis einschliesslich März 1993), und für den Bobl-Future 5 Kontrakte (März 1992 bis einschliesslich März 1993) zur Verfügung [10]. In Abbildung 1 sind die verwendeten Bund-Futurekontrakte mit Restlaufzeiten bis zu drei Monaten zusammenhängend dargestellt. Dieser Abbildung ist die Futurepreisentwicklung für die jeweiligen Bund-Futurekontrakte im Zeitraum von Anfang Dezember 1990 (März 91 Kontrakt) bis einschliesslich Ende Februar 1993 (März 93 Kontrakt) zu entnehmen. Abbildung 2 zeigt die prozentuale tägliche Veränderung der Futurepreise in diesem Zeitraum. Der Graph dieser Zeitreihe scheint darauf hinzuweisen, dass sich die Futurepreise mehr oder weniger "zufällig" ändern. Mit Hilfe dieser Daten

Abbildung 1: Kursentwicklung des BUND-Futures

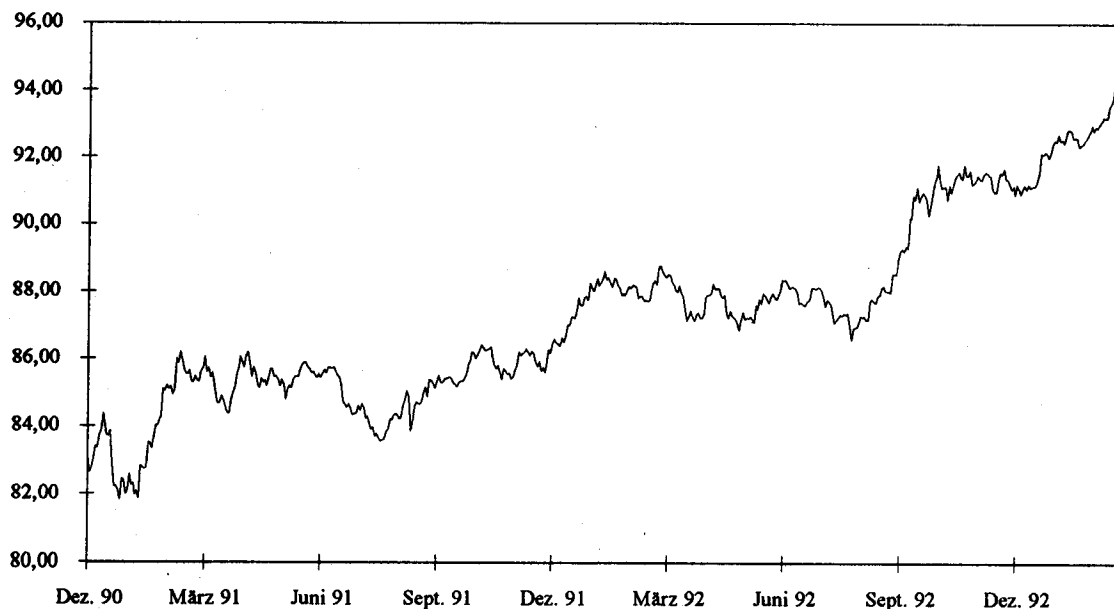
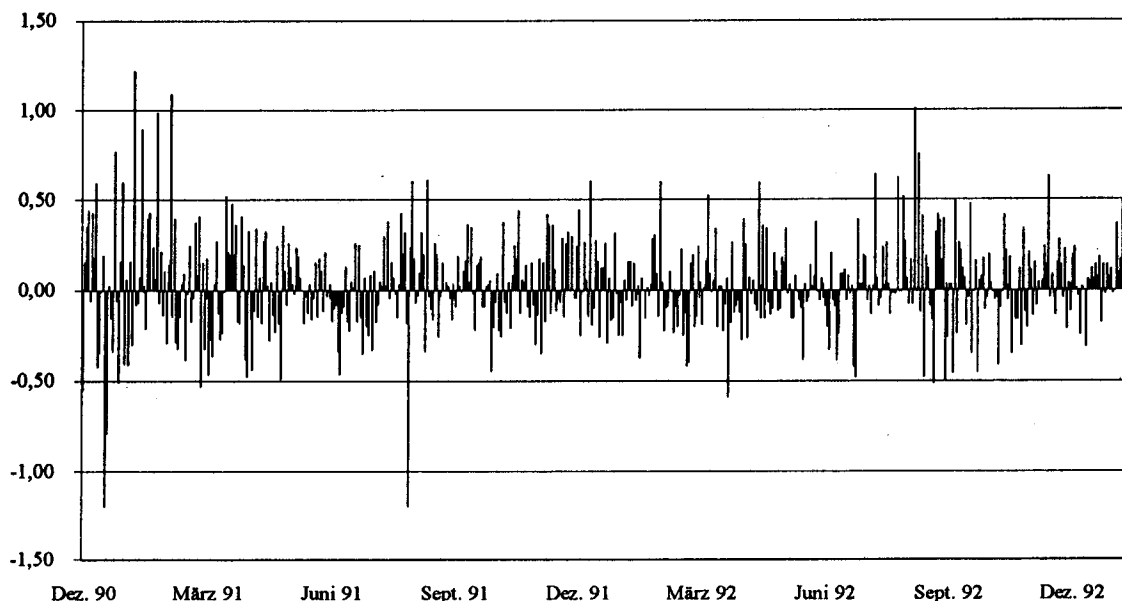


Abbildung 2: Prozentuale tägliche Veränderungen der BUND-Futurepreise



sollen die folgenden Fragen beantwortet werden:

- Ist der Terminpreis eines DTB-Futurekontraktes ein unverzerrter Prediktor des zukünftigen Kassapreises des Basiswertes?
- Ist der DTB-Futuremarkt im Sinne von Fama "schwach effizient"?

Zunächst wird aufgezeigt, wie diese Fragestellungen empirisch überprüft werden können.

Wenn die Marktteilnehmer ihre Erwartungen im Sinne von MUTH (1961) rational bilden, so sind die Erwartungen im Durchschnitt korrekt, das heisst, sie stimmen mit den Realisationen bis auf einen Zufallseinfluss $\tilde{\epsilon}_t$ überein:

$$P_n = E_t(P_n) - \tilde{\epsilon}_{t+n} \quad (5)$$

Damit lässt sich in Gleichung (5) der erwartete Kassapreis durch den in $t+n$ realisierten Kassapreis zuzüglich eines Zufallseinflusses ersetzen, so dass für den Futurepreis folgende Beziehung resultiert:

$$F_{t,n} = P_n + \tilde{\epsilon}_{t+n} \quad (6)$$

Bei rationaler Erwartungsbildung der Marktteilnehmer und Nichtexistenz einer Risikoprämie besagt Gleichung (6), dass der Futurepreis ein unverzerrter Prediktor für den zukünftigen Kassapreis ist. Der Störterm $\tilde{\epsilon}_t$ folgt bei rationalen Erwartungen einem White-noise-Prozess:

$$\begin{aligned} E_t(\tilde{\epsilon}_{t+n}) &= E_t(\tilde{\epsilon}_{t+n-1}) = E_t(\tilde{\epsilon}_{t+n-2}) = \dots \\ &= E_t(\tilde{\epsilon}_{t+1}) = 0. \end{aligned} \quad (7)$$

Die Differenz zwischen den Futurepreisen eines spezifischen Kontraktes und dem Kassapreis bei Kontraktfälligkeit ist dabei im Mittel nicht signifikant von Null verschieden. Der Futurepreis ist ein unverzerrter Prediktor, wenn der Erwartungswert dieser Differenzen nicht signifikant von Null verschieden ist: [11]

$$\begin{aligned} E_t(F_{t,n} - P_n) - E_t(F_{t+1,n} - P_n) - \dots \\ - E_t(F_{t+n,n} - P_n) = 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Dies lässt sich unter Verwendung eines t -Tests überprüfen, wobei für P_n der am letzten Handelstag gestellte Settlementpreis verwendet wird.

Wenn den Spekulanten zur Übernahme einer Terminposition eine Prämie in Aussicht gestellt werden muss, ist der Futurepreis kein unverzerrter Prediktor für den zukünftigen Kassapreis. Nach der "Normal Backwardation Hypothese" wird der Futurepreis vor Kontraktfälligkeit stets unter dem erwarteten Kassapreis liegen. Unter der Annahme rationaler Erwartungen folgt hieraus, dass der Futurepreis während der Kontraktlaufzeit im Durchschnitt steigt. Mit Hilfe eines t -Tests lässt sich prüfen, ob die Futurepreisveränderung im Durchschnitt signifikant grösser Null ist:[12]

$$\frac{F_{t+i,n} - F_{t,n}}{F_{t,n}} > 0 . \quad (9)$$

Neben einer Risikoprämie können auch Erwartungen, die nicht dem Postulat der Rationalität entsprechen, Ursache dafür sein, dass der Futurepreis kein unverzerrter Prediktor des zukünftigen Kassakurses ist. Im Falle einer nicht rationalen Erwartungsbildung ist es plausibel, davon auszugehen, dass die Marktteilnehmer in Anbetracht von systematischen Erwartungsfehlern ihre Erwartungen korrigieren. Da der Futurepreis die Erwartungen der Marktteilnehmer bezüglich des zukünftigen Kassapreises reflektiert, führen Erwartungsrevisionen zu entsprechenden Veränderungen der Futurepreise. Aus diesem Grunde kann aus dem Ergebnis, dass der Futurepreis kein unverzerrter Prediktor des zukünftigen Kassapreises ist, nicht mit Sicherheit auf die Existenz einer Risikoprämie geschlossen werden. Das Ergebnis kann auch Ausdruck von systematischen Erwartungsfehlern der Marktteilnehmer sein. Diese Fragestellung ist jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

Wie bereits erwähnt, soll in dieser Arbeit ferner untersucht werden, ob der DTB-Futuremarkt im Sinne von Fama als "schwach effizient" bezeichnet werden kann. Im statistischen Sinne erfordert Markteffizienz, dass die Futurepreise stochastisch unabhängig sind. Diese Definition von Markteffizienz schliesst die Existenz einer Risikoprämie aus, denn wie SAMUELSON (1965) gezeigt hat, lässt sich

nur unter den Annahmen rationaler Erwartungen und Nichtexistenz einer Risikoprämie stochastische Unabhängigkeit zwischen den Futurepreisen ableiten. In dieser Arbeit wird der Effizienzbegriff nicht so weit gefasst. Im folgenden wird schon dann von "schwacher" Markteffizienz gesprochen, wenn die Futurepreise nicht korreliert sind. Bei dieser Definition von Markteffizienz steht die Frage im Vordergrund, ob die historischen Futurepreise für die Prognose zukünftiger Futurepreise verwertbare Informationen besitzen. Mit Hilfe der Autokorrelationsanalyse lässt sich dies recht einfach überprüfen. Da in empirischen Untersuchungen von Finanzmarktdaten häufig nicht-lineare Abhängigkeiten in den Preisen identifiziert werden, erscheint es sinnvoll, bei der Autokorrelationsanalyse neben der Ljung-Box-Q-Statistik einen modifizierten ARCH-Test (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Test) zu verwenden. Mit Hilfe der Ljung-Box-Q-Statistik lässt sich testen, ob der Futurepreis in t mit dem Futurepreis in $t-j$ korreliert ist. Hierzu werden die entsprechenden Korrelationskoeffizienten ermittelt und auf Signifikanz überprüft. Die Statistik ist wie folgt definiert:

$$Q(p) = T(T+2) \sum_{j=1}^p \frac{r_j^2}{T-j} , \quad (10)$$

wobei r_j den j -ten Autokorrelationskoeffizienten und T den Stichprobenumfang bezeichnet. Unter der Nullhypothese insignifikanter Autokorrelationskoeffizienten ist die Q-Statistik χ^2 -verteilt mit p Freiheitsgraden.

Der ARCH-Test dient der Überprüfung, ob die Varianzen der Störterme im Regressionsmodell $f_t = a + b f_{t-1} + \varepsilon_t$ periodenabhängig sind. In dieser Untersuchung wird der Koeffizient a auf Null und der Koeffizient b auf Eins restringiert, so dass getestet werden kann, ob die quadrierte Futurepreisveränderung durch entsprechend verzögerte quadrierte Differenzen erklärt werden können. In einem ersten Schritt wird folgendes Regressionsmodell mit Hilfe der OLS-Methode geschätzt:

$$\Delta f_t^2 = a + \sum_{i=1}^p b_i \Delta f_{t-i}^2 + \tilde{\epsilon}_t, \quad (11)$$

wobei Δ einen Differenzenoperator bezeichnet. Unter Verwendung des hieraus resultierenden R^2 kann anschliessend mittels der Teststatistik $T^* R^2$ (T = Stichprobenumfang), die wie die Ljung-Box-Q-Statistik unter sehr allgemeinen Bedingungen $\chi^2(p)$ -verteilt ist, auf nicht-lineare Abhängigkeiten in den Futurepreisen getestet werden. [13] Abschliessend sei darauf hingewiesen, dass allen oben angeführten Tests das klassische Problem eines Testens "verbundener" Hypothesen anhaftet. Aus diesem Grund kann bei einer negativen Evidenz nicht entschieden werden, ob dies Ausdruck systematischer Erwartungsfehler der Marktteilnehmer und/oder ein Hinweis auf die Existenz einer Risikoprämie ist.

4. Testergebnisse

4.1 Futurepreis als Prediktor des zukünftigen Kassapreises

Als erstes soll getestet werden, ob der Futurepreis ein unverzerrter Prediktor für den bei Fälligkeit des jeweiligen Kontraktes geltenden Kassapreis ist. Gemäss Gleichung (8) sollte der Mittelwert aus der Differenz zwischen Future- und Kassapreis nicht signifikant von Null verschieden sein. Tabelle 2 zeigt Mittelwert \bar{x} und Standardabweichung s_x für die Differenz aus Future- und Kassapreis. Zusätzlich ist die maximale sowie die minimale Differenz zwischen Future- und Kassapreis angegeben. Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, ist die Differenz zwischen Future- und Kassapreis in der Mehrzahl der Fälle auf dem 1 Prozent Vertrauensniveau signifikant von Null verschieden. Dies bedeutet, dass der Terminpreis kein unverzerrter Schätzer des zukünftigen Kassapreises ist. Der "Bias" im Terminpreis kann Ausdruck systematischer Erwartungsfehler der Marktteilnehmer sein und/oder auf die Existenz einer Risikoprämie hinweisen.

Tabelle 2: Zur Unverzerrtheit des Futurepreises als Prediktor des Kassapreises

| | \bar{x} | s_x | $t_{(n)}^{a)}$ | Max | Min |
|--------------------|-----------|-------|----------------|-------|--------|
| <i>Bund-Future</i> | | | | | |
| März 91 | - 1,77 ** | 1,32 | - 10,20 | 0,64 | - 3,73 |
| Juni 91 | - 0,19 ** | 0,41 | - 3,55 | 0,62 | - 1,20 |
| September 91 | - 0,11 | 0,66 | - 1,34 | 0,93 | - 1,26 |
| Dezember 91 | - 0,30 ** | 0,37 | - 6,42 | 0,36 | - 0,92 |
| März 92 | - 0,16 | 0,69 | - 1,79 | 0,77 | - 1,86 |
| Juni 92 | - 0,13 * | 0,47 | - 2,16 | 1,21 | - 0,71 |
| September 92 | - 0,93 ** | 0,42 | - 17,71 | -0,26 | - 2,06 |
| Dezember 92 | - 0,15 | 0,85 | - 1,41 | 0,75 | - 2,50 |
| März 93 | - 3,80 ** | 1,02 | - 28,85 | -1,17 | - 5,41 |
| <i>Bobl-Future</i> | | | | | |
| März 92 | - 0,31 ** | 0,38 | - 6,31 | 0,30 | - 1,31 |
| Juni 92 | 0,25 ** | 0,32 | 6,10 | 0,92 | - 0,26 |
| September 92 | - 0,30 ** | 0,29 | - 8,27 | 0,26 | - 0,93 |
| Dezember 92 | - 0,64 ** | 1,18 | - 4,33 | 0,77 | - 3,33 |
| März 93 | - 2,22 ** | 0,74 | - 23,23 | -0,53 | - 3,60 |

Anmerkungen:

*, ** Ablehnung der Nullhypothese auf dem 5 bzw. 1 Prozent Signifikanzniveau.

a) Die Teststatistik ist definiert:

$$t_{(n)} = \frac{\bar{x}}{\frac{s_x}{\sqrt{T}}},$$

mit T = Stichprobenumfang.

Interessant ist auch, dass die Differenz zwischen Future- und Kassapreis in neun Fällen signifikant kleiner Null und nur in zwei Fällen signifikant grösser Null ist. Dies impliziert, dass der Futurepreis im Durchschnitt unter dem bei Kontraktfälligkeit geltenden Kassapreis liegt. Dies steht im Einklang mit der "Normal Backwardation Hypothese".

4.2 Normal Backwardation Hypothese

Da der Futurepreis vor Kontraktfälligkeit nach den ermittelten Ergebnissen in fast allen Fällen signifikant unter dem bei Kontraktfälligkeit geltenden Kassapreis liegt, bei Fälligkeit jedoch beide Preise

zur Vermeidung von Arbitragemöglichkeiten identisch sein müssen, impliziert dies in Übereinstimmung mit der "Normal Backwardation Hypothese", dass der Futurepreis während der Kontraktlaufzeit steigt. Diese Fragestellung soll mit dem in Gleichung (9) formulierten Ansatz untersucht werden. Zunächst wird analysiert, ob die prozentualen Veränderungen der Futurepreise von einem Tag auf den nächsten im Durchschnitt signifikant grösser Null sind. Tabelle 3 gibt für die jeweiligen Kontrakte Auskunft über die Höhe der durchschnittlich erzielten täglichen "Rendite" (x) aus Future Kauf-Positionen. [14] Zusätzlich sind die Standardabweichung (s_x) sowie das Renditenmaximum und -minimum ausgewiesen.

Die erzielten Ergebnisse stehen in klarem Widerspruch zu der Aussage der "Normal Backwardation Hypothese". Wie der Tabelle 3 zu entnehmen ist, wird nur für den Bund-März 93-Kontrakt ein signifikanter Anstieg der Futurepreise ausgewiesen. In allen anderen Fällen sind die täglichen Futurepreisveränderungen nicht signifikant von Null verschieden. Daraus folgt, dass aus spekulativen Future-Positionen bei täglicher Glättstellung im Durchschnitt keine Gewinne realisiert werden können. Ex-post sind zwar Gewinne aus derartigen Positionen möglich, diese können aber nur zufällig realisiert werden.

Auf den ersten Blick erscheint dieses Resultat mit dem im vorherigen Abschnitt unvereinbar zu sein. Während die Ergebnisse in Tabelle 2 zur Vermeidung von Arbitragemöglichkeiten ein steigen des Futurepreises während der Kontraktlaufzeit implizieren, zeigt Tabelle 3, dass die (tägliche) Veränderung der Futurepreise im Durchschnitt nicht signifikant von Null verschieden ist. Dieser Widerspruch lässt sich auflösen, wenn die jeweilige Futurepreisveränderung in eine systematische und in eine unsystematische Komponente zerlegt wird. Die systematische Komponente stellt die Risikoprämie dar, welche gemäss der "Normal Backwardation Hypothese" im Zeitverlauf sinken muss, wodurch der Futurepreis entsprechend steigt. Darüber hinaus wird der Futurepreis natürlich auch von "neuen", zufällig in den Markt gelangten Informationen be-

Tabelle 3: Test der "Normal Backwardation Hypothese" ($t+1$)

| | \bar{x} | s_x | $t_{(x)}^{a)}$ | Max | Min |
|--------------------|-----------|-------|----------------|------|-------|
| <i>Bund-Future</i> | | | | | |
| März 91 | 0,05 | 0,44 | 0,85 | 1,22 | -1,20 |
| Juni 91 | 0,01 | 0,27 | 0,28 | 0,52 | -0,53 |
| September 91 | -0,01 | 0,25 | -0,32 | 0,60 | -1,20 |
| Dezember 91 | 0,00 | 0,18 | 0,17 | 0,44 | -0,45 |
| März 92 | 0,04 | 0,20 | 1,53 | 0,60 | -0,37 |
| Juni 92 | -0,01 | 0,22 | -0,35 | 0,59 | -0,59 |
| September 92 | 0,00 | 0,19 | 0,02 | 0,64 | -0,48 |
| Dezember 92 | 0,04 | 0,29 | 1,67 | 1,00 | -0,51 |
| März 93 | 0,07 ** | 0,19 | 2,82 | 0,63 | -0,31 |
| <i>Bobl-Future</i> | | | | | |
| März 92 | 0,02 | 0,14 | 1,09 | 0,41 | -0,21 |
| Juni 92 | -0,00 | 0,15 | -0,46 | 0,38 | -0,37 |
| September 92 | -0,00 | 0,12 | -0,52 | 0,36 | -0,30 |
| Dezember 92 | 0,05 | 0,24 | 1,65 | 0,76 | -0,42 |
| März 93 | 0,04 | 0,16 | 1,92 | 0,42 | -0,33 |

Anmerkungen:

*, ** Ablehnung der Nullhypothese auf dem 5 bzw. 1 Prozent Signifikanzniveau.

a) Die Teststatistik ist definiert:

$$t_{(x)} = \frac{\bar{x}}{\frac{s_x}{\sqrt{T}}}$$

mit T = Stichprobenumfang.

einflusst. Bei rationalen Erwartungen ist der Erwartungswert dieser Störeinflüsse Null. Einzelne "News" können dennoch einen Einfluss auf den Futurepreis besitzen. Das in empirischen Arbeiten häufig gefundene "Random-Walk-Verhalten" spekulativer Preise wird üblicherweise auf derartige "News" zurückgeführt.

Bei der Analyse täglicher Futurepreisveränderungen kann der Zufallseinfluss von erheblicher Bedeutung sein. Wenn der Störeinfluss im Verhältnis zu der Risikoprämie eine grössere Varianz aufweist, dann sind kurzfristige Futurepreisveränderungen im wesentlichen durch das Auftreten neuer Informationen bedingt. In diesem Fall sind systematische Futurepreisveränderungen (Verringerung

der Risikoprämie) aufgrund dominanter Zufallseinflüsse nicht identifizierbar. Deshalb wird ferner untersucht, ob der Anstieg des Futurepreises über einen Zeitraum von 20 Handelstagen im Durchschnitt signifikant grösser Null ist.

Tabelle 4 zeigt, dass die Futurepreisveränderungen über einen Zeitraum von 20-Handelstagen in acht Fällen signifikant grösser Null sind. Die "Normal Backwardation Hypothese" wird für diese Kontrakte bestätigt. Allerdings ist die Futurepreisveränderung in vier Fällen auch signifikant kleiner Null, so dass letztendlich ein eindeutiges Urteil nicht möglich ist. Die Existenz einer negativen Risikoprämie lässt sich, wie oben ausgeführt, theoretisch erklä-

Tabelle 4: Test der "Normal Backwardation Hypothese" (t+20)

| | \bar{x} | s_x | $t_{(\bar{x})}^{a)}$ | Max | Min |
|--------------------|-----------|-------|----------------------|------|-------|
| <i>Bund-Future</i> | | | | | |
| März 91 | 1,43 ** | 2,17 | 4,06 | 5,05 | -2,42 |
| Juni 91 | 0,18 | 0,65 | 1,72 | 1,14 | -1,62 |
| September 91 | -0,50 ** | 1,13 | -2,96 | 1,50 | -2,14 |
| Dezember 91 | 0,31 ** | 0,58 | 3,50 | 1,26 | -0,91 |
| März 92 | 0,66 ** | 1,02 | 4,09 | 2,32 | -0,83 |
| Juni 92 | -0,31 ** | 0,65 | -3,05 | 0,86 | -1,57 |
| September 92 | -0,17 | 0,79 | -1,42 | 1,65 | -1,75 |
| Dezember 92 | 0,72 ** | 1,01 | 4,72 | 3,11 | -0,65 |
| März 93 | 1,18 ** | 0,72 | 10,36 | 2,73 | 0,19 |
| <i>Bobl-Future</i> | | | | | |
| März 92 | 0,33 ** | 0,48 | 4,33 | 1,06 | -0,60 |
| Juni 92 | -0,18 * | 0,44 | -2,61 | 0,87 | -0,98 |
| September 92 | -0,22 ** | 0,40 | -3,64 | 0,54 | -1,09 |
| Dezember 92 | 1,17 ** | 0,92 | 8,43 | 2,61 | -0,52 |
| März 93 | 0,84 ** | 0,41 | 12,95 | 1,75 | 0,08 |

Anmerkungen:

*, ** Ablehnung der Nullhypothese auf dem 5 bzw. 1 Prozent Signifikanzniveau.

a) Die Teststatistik ist definiert:

$$t_{(\bar{x})} = \frac{\bar{x}}{\frac{s_x}{\sqrt{T}}}$$

mit T = Stichprobenumfang.

ren, wenn die Hedger - nicht wie angenommen - als Netto-Verkäufer, sondern als Netto-Käufer von Terminkontrakten auftreten. In diesem Fall sollte der Terminpreis während der Kontraktlaufzeit sinken ("Contango").

4.3 Markteffizienz

Als letztes wird die Aussage der Markteffizienzhypothese, dass die historischen Futurepreise keine zusätzlichen Informationen für zukünftige Futurepreise besitzen, mit Hilfe der Autokorrelationsanalyse untersucht. Dabei wird sowohl auf lineare als auch nicht-lineare Abhängigkeiten zwischen den Futurepreisveränderungen getestet. Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse der Ljung-Box-Q-Statistik und Tabelle 6 die Resultate eines Tests auf nicht-lineare Abhängigkeiten zwischen den Futurepreisveränderungen (ARCH-Test).

Die Ergebnisse in Tabelle 5 lassen darauf schließen, dass die historischen Futurepreise keine Informationen für zukünftige Futurepreise besitzen, da die Mehrzahl der ermittelten Korrelationskoeffizienten nicht signifikant von Null verschieden sind. Lediglich für den Bund-März 92-Kontrakt und für den Bobl-Future-Dezember 92-Kontrakt zeigen sich auf dem 5 Prozent Vertrauensniveau signifikante Ergebnisse. Die Ergebnisse in der Tabelle 6 bekräftigen diese Aussage. In keinem Fall gelangt der ARCH-Test zu einem signifikanten Ergebnis. Da die Mehrzahl der durchgeführten Tests keine signifikanten Abhängigkeiten zwischen den Futurepreisen ausgewiesen haben, kann die Markteffizienzhypothese für den DTB-Futuremarkt nicht verworfen werden.

5. Zusammenfassung

In der vorliegenden empirischen Arbeit stand die Frage nach der Existenz einer Risikoprämie in den Preisen der an der DTB gehandelten Bund- und Bobl-Futurekontrakte im Mittelpunkt. Ferner wurde untersucht, ob der seit wenigen Jahren existieren-

Tabelle 5: Ljung-Box-Q-Test auf lineare Abhängigkeiten zwischen der Futurepreisveränderung

| | Q(6) | Q(8) | Q(10) | Q(12) |
|--------------------|-------|-------|---------|---------|
| <i>Bund-Future</i> | | | | |
| März 91 | 8,70 | 9,44 | 12,97 | 13,80 |
| Juni 91 | 3,60 | 6,35 | 7,68 | 10,33 |
| September 91 | 7,72 | 11,14 | 11,60 | 12,37 |
| Dezember 91 | 4,86 | 5,04 | 6,31 | 8,11 |
| März 92 | 8,06 | 13,24 | 23,91** | 27,38** |
| Juni 92 | 3,11 | 3,52 | 3,77 | 8,75 |
| September 92 | 3,48 | 5,06 | 9,40 | 13,22 |
| Dezember 92 | 9,25 | 9,36 | 9,85 | 14,55 |
| März 93 | 0,35 | 2,37 | 3,10 | 4,84 |
| <i>Bobl-Future</i> | | | | |
| März 92 | 4,88 | 6,07 | 10,30 | 15,17 |
| Juni 92 | 5,12 | 7,97 | 8,55 | 11,75 |
| September 92 | 2,57 | 10,14 | 14,73 | 18,78* |
| Dezember 92 | 11,62 | 14,03 | 14,32 | 24,51** |
| März 93 | 5,12 | 5,36 | 5,61 | 6,43 |

Anmerkung:

*, ** Ablehnung der Nullhypothese auf dem 10 bzw. 5 Prozent Niveau.

Die Q-Statistik ist definiert:

$$Q(p) = T(T + 2) \sum_{j=1}^p \frac{r_j^2}{T - j}$$

wobei r_j den j -ten Autokorrelationskoeffizienten und T den Stichprobenumfang bezeichnet.

de Zins-Futuremarkt in der Bundesrepublik Deutschland im Sinne von Fama als "schwach effizient" bezeichnet werden kann. Bei der Untersuchung dieser Fragen wurden zwei Ansätze verfolgt.

Im ersten Ansatz wurde danach gefragt, ob der Futurepreis ein unverzerrter Prediktor des zukünftigen Kassapreises ist. Die diesbezügliche Untersuchung kam zu einem negativen Resultat. Anschließend wurde versucht, dieses Ergebnis auf die Existenz einer Risikoprämie zurückzuführen. Bei der empirischen Überprüfung der "Normal Backwardation Hypothese" wurde festgestellt, dass die Gültigkeit dieser Hypothese vom betrachteten Zeithorizont abhängig ist. Während auf der Basis täglicher

Tabelle 6: ARCH-Test auf nicht-lineare Abhängigkeiten zwischen der Futurepreisveränderung

| | 6 | 8 | 10 | 12 |
|--------------------|------|-------|-------|-------|
| <i>Bund-Future</i> | | | | |
| März 91 | 5,72 | 5,89 | 6,55 | 9,52 |
| Juni 91 | 4,60 | 4,88 | 7,33 | 9,90 |
| September 91 | 3,50 | 3,43 | 4,00 | 10,82 |
| Dezember 91 | 2,17 | 4,49 | 5,54 | 6,20 |
| März 92 | 4,89 | 6,31 | 7,19 | 8,82 |
| Juni 92 | 4,61 | 5,50 | 6,10 | 11,56 |
| September 92 | 3,84 | 7,13 | 8,92 | 9,28 |
| Dezember 92 | 5,54 | 7,07 | 7,53 | 8,07 |
| März 93 | 2,25 | 2,85 | 2,90 | 3,45 |
| <i>Bobl-Future</i> | | | | |
| März 92 | 3,52 | 5,63 | 7,06 | 7,69 |
| Juni 92 | 6,38 | 7,39 | 11,27 | 12,31 |
| September 92 | 7,00 | 10,49 | 10,50 | 11,00 |
| Dezember 92 | 8,34 | 10,96 | 13,42 | 13,58 |
| März 93 | 0,99 | 2,33 | 4,25 | 4,57 |

Anmerkung:

*, ** Ablehnung der Nullhypothese auf dem 10 bzw. 5 Prozent Niveau.

Futurepreisveränderungen aufgrund der Dominanz "zufälliger" Einflüsse keine Evidenz gefunden wurde, bestätigte sich diese Hypothese weitestgehend bei einem Zeitintervall von 20-Handelstagen. Die Ergebnisse sprechen somit für die Existenz einer Risikoprämie in den DTB-Zinsfuturepreisen. Der zweite Testansatz konzentrierte sich auf die Frage, ob historische Futurepreise Informationen über zukünftige Futurepreise besitzen. Autokorrelationstests haben keine Hinweise auf Abhängigkeiten zwischen den Futurepreisen zum Vorschein gebracht. Aus diesem Grunde kann der Futuremarkt in der Bundesrepublik Deutschland im Sinne von Fama als "schwach effizient" angesehen werden. Bei den vorgestellten Ergebnissen ist zu berücksichtigen, dass sich die empirische Untersuchung auf eine relativ kleine Datenbasis stützen musste. So konnten insgesamt nur 14 Kontrakte in die Analyse einbezogen werden. Aufgrund der geringen Datenbasis konnten insbesondere keine Regressionsansätze zur Überprüfung der Markteffizienzhypothese verwendet werden. Derartige Untersuchungen

bleiben somit späteren Arbeiten vorbehalten. Auch wurde die Effizienzhypothese nur für Kontrakte mit bis zu drei Monaten Restlaufzeit untersucht, da der Handel mit Kontrakten längerer Restlaufzeiten an der DTB nur sehr unregelmässig erfolgt.

Fussnoten

- [1] Bei der schwachen Effizienz umfasst die Informationsmenge lediglich historische Daten des Preisbildungsprozesses.
- [2] Die Standardisierung der Kontraktbedingungen umfasst die folgenden Festlegungen: bestimmte Anzahl fester Erfüllungszeitpunkte im Jahr; nur Standard-Kontraktbetrag oder dessen Vielfaches ausgehend vom Nominalbetrag des Basiswertes; konditionenmässig genau spezifiziertes zinsabhängiges Instrument als Basiswert.
- [3] Vgl. beispielsweise die Arbeiten von POOLE(1978), PUGLISI(1978), CAPOZZA/CORNELL (1979) sowie RENDLEMAN/CARABINI (1979).
- [4] Trotz theoretischer Unterschiede haben beispielsweise die Untersuchungen von ELTON/GRUBER/RENTZLER (1984), RENDLEMAN/CARABINI(1979), CORNELL/REINGANUM (1981) sowie HILL/SCHNEEWEIS/MAYERSON (1982) nur geringfügige und ökonomisch unbedeutende Preisunterschiede zwischen beiden Kontraktarten ermittelt. Dagegen findet SUNDARESAN (1991) relativ grosse Preisunterschiede zwischen impliziten Forward- und Future-Eurodollarkontrakten. Bei Silber- und Kupfer-Kontrakten schliesslich hat FRENCH (1983) signifikante Preisunterschiede aufgezeigt. Derartige Preisvergleiche sind dann problematisch, wenn aufgrund fehlender Beobachtungen Kontraktpreise berechnet werden müssen. Dies ist ein grundsätzliches Problem, weil im allgemeinen nicht beide Kontraktarten für eine Währung gehandelt werden. So wurde beispielsweise in der Untersuchung von MEULBROEK (1992) eine Zinsstrukturkurve geschätzt, um hieraus implizite Forwardpreise zu ermitteln und diese mit Futurepreisen zu vergleichen.
- [5] Dabei ist i definiert als Kupon-Einnahme/ P_t .
- [6] Hierbei sei von der Existenz einer "Lieferoption" abstrahiert.
- [7] Da der Futurepreis gleichzeitig den Haltekosten aus einer "Cash and Carry"-Strategie entsprechen muss, impliziert dies folgende "gleichgewichtige" Beziehung zwischen dem gegenwärtigen und dem erwarteten Kassapreis:

$$E_t P(n) = P(n) (1 + r(t,n) - i) + \text{Risikoprämie.}$$

Die "gleichgewichtige" Differenz zwischen erwartetem Kassapreis und gegenwärtigem Kassapreis wird also gerade durch die Haltekosten zuzüglich der Risikoprämie gegeben. Hieraus folgt, dass das Eingehen einer Kassamarktspekulation, das heisst kreditfinanzierter Kauf einer Anleihe und Veräusserung dieser Anleihe nach n -Perioden, wenn der Kredit zurückgezahlt werden muss, zur Kompensation des damit verbundenen Kursrisikos eine erwartete Rendite in Höhe der Risikoprämie voraussetzt.

- [8] Tatsächlich ist in einigen Untersuchungen - vgl. DUSAK (1973) sowie HERBST/MC CORMACK (1986) - nur ein relativ kleiner Beta-Koeffizient in Futurepreisen ermittelt worden, was auf wenig systematisches Risiko in derartigen Kontrakten hindeutet.
- [9] An dieser Stelle sei Herrn Prof. Dr. GÖPPEL, Universität Karlsruhe, Institut für Entscheidungstheorie und Unternehmensforschung, für die Überlassung der Daten recht herzlich gedankt.
- [10] Dem Bund-Future liegt eine fiktive Bundesanleihe mit einer Restlaufzeit bei Fälligkeit des Kontraktes von 8 1/2 bis 10 Jahren und einer Kuponhöhe von 6 Prozent zugrunde. Dem Bobl-Future liegt eine fiktive Bundesanleihe mit einer Restlaufzeit bei Fälligkeit des Kontraktes von 3 1/2 bis 5 Jahren und ebenfalls ein Kupon von 6 Prozent zugrunde. Zinsterminkontrakte können nur für die Fälligkeitsmonate März, Juni, September und Dezember abgeschlossen werden. Beide Kontrakte werden an einer offiziellen Börse gehandelt, wobei eine Clearing-Organisation die Erfüllungsgarantie übernimmt. Für eine ausführliche Diskussion der institutionellen Rahmenbedingungen an der Deutschen Terminbörse vgl. HOFFMANN/RAMKE (1990).
- [11] Vgl. KOLB/JORDAN/GAY (1983), p. 114.
- [12] Vgl. KOLB (1992), p. 78
- [13] Vgl. speziell zum ARCH-Test GEYER/HAUER (1991).
- [14] Bekanntlich resultieren aus Future-Positionen nicht per se Renditen wie beispielsweise aus festverzinslichen Anlagen, da kein Kapital eingesetzt werden muss. Der Terminus "Rendite" meint hier lediglich eine prozentuale Veränderung der Settlementpreise von einem Tag auf den nächsten.

Literatur

- BLACK, F. (1976): "The Pricing of Commodity Contracts", *Journal of Financial Economics* 3, pp. 167-179.
- CAPOZZA, D. R. and B. CORNELL (1979): "Treasury Bill Pricing in the Spot and Futures Markets", *Review of Economics and Statistics* 61.
- CORNELL, B. and M. R. REINGANUM (1981): "Forward and Future Prices: Evidence from the Foreign Exchange Markets", *Journal of Finance* 36, pp. 1035-1045.
- COX, J.C., J. E. INGERSOLL and S. A. ROSS (1981): "The Relation Between Forward Prices and Futures Prices", *Journal of Financial Economics* 9, pp. 321-346.
- DUSAK, K. (1973): "Futures Trading and Investor Returns: An Investigation of Commodity Market Risk Premiums", *Journal of Political Economy* 12, pp. 1387-1405.
- ELTON, E.J., M.J. GRUBER and J. RENTZLER (1984): "Intra-Day Tests of the Efficiency of the Treasury Bill Futures Market", *Review of Economics and Statistics* 66, pp. 129-137.
- FRENCH, K.R. (1983): "A Comparison of Futures and Forward Prices", *Journal of Financial Economics* 12, pp. 311-342.
- GEYER, A. and S. HAUER (1991): "ARCH-Modelle zur Messung des Marktrisikos", *zfbf Schmalenbachs Zeitschrift für Betriebswirtschaftliche Forschung* 1, pp. 65-74.
- HERBST, A.F. and J.P. MCCORMACK (1986): "An Examination of the Risk-Return Characteristics of Portfolios Combining Commodity Futures Contracts with Common Stocks", Working Paper 125, New York: Center for the Study of Futures Markets, Columbia University.
- HILL, J., T. SCHNEEWEIS and R. MAYERSON (1982): "An Analysis of the Impact of Marking-to-Market in Hedging with Treasury Bond Futures", *Review of Research in Futures Markets* 2, pp. 136-159.
- HOFFMANN, P. and R. RAMKE (1990): "Finanzinnovationen an der Deutschen Terminbörse (DTB): Chancen und Risiken des Handels mit Optionen und Finanzterminkontrakten", Berlin (Schmidt).
- JARROW, R.A. and G.S. OLDFIELD (1981): "Forward Contracts and Futures Contracts", *Journal of Financial Economics* 9, pp. 373-382.
- KOLB, R.W. (1992): "Is Normal Backwardation Normal?", *Journal of Futures Markets* 12, pp. 75-91.
- KOLB, R.W., J.V. JORDAN and G.D. GAY (1983): "Futures Prices and Expected Future Spot Prices", *Review of Research in Futures Markets* 2, pp. 110-123.
- MEULBROEK, L. (1978): "A Comparison of Forward and Futures Prices of an Interest Rate-Sensitive Financial Asset", *Journal of Finance* 97, pp. 381-396.
- MUTH, J.F. (1961): "Rational Expectations and the Theory of Price Movements", *Econometrica* 29, pp. 315-335.
- POOLE, W. (1978): "Using T-Bill Futures to Gauge Interest-Rate Expectations", *Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Review*, pp. 7-18.
- PUGLISI, D.J. (1978): "Is the Futures Market for Treasury Bills efficient?", *Journal of Portfolio Management* 6, pp. 64-67.
- RENDLEMAN, R.M. and C.E. CARABINI (1979): "The Efficiency of the Treasury Bill Futures Market", *The Journal of Finance* 34, pp. 895-914.
- RZEPZYNSKI, M.S. (1987): "Risk Premiums in Financial Futures Markets: The Case of Treasury Bond Futures", *Journal of Futures Markets* 7, pp. 653-662.
- SAMUELSON, P.A. (1965): "Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly", *Industrial Management Review* 6, pp. 41-49.
- SUNDARESAN, S. (1991): "Futures Prices on Yields, Forward Prices, and Implied Forward Prices from Term Structure", *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 26, pp. 409-424.