

Graw, Ehrentraud

Book — Digitized Version

Informationseffizienz von Terminkontraktmärkten für Währungen: Eine empirische Untersuchung

Allokation im marktwirtschaftlichen System, No. 13

Provided in Cooperation with:

Peter Lang International Academic Publishers

Suggested Citation: Graw, Ehrentraud (1985) : Informationseffizienz von Terminkontraktmärkten für Währungen: Eine empirische Untersuchung, Allokation im marktwirtschaftlichen System, No. 13, ISBN 978-3-631-75576-1, Peter Lang International Academic Publishers, Berlin, <https://doi.org/10.3726/b14078>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/182596>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ALLOKATION IM MARKTWIRTSCHAFTLICHEN SYSTEM

EHRENTRAUD GRAW

**INFORMATIONS-
EFFIZIENZ VON
TERMINKONTRAKT-
MÄRKTEN FÜR
WÄHRUNGEN**



PETER LANG

EHRENTAUD GRAW

INFORMATIONSEFFIZIENZ VON TERMINKONTRAKTMÄRKTEN FÜR WÄHRUNGEN

An Stelle der gleichgewichtsorientierten, mit rationalen Erwartungen verknüpften statischen Effizienzbetrachtung wird eine dynamische Effizienzanalyse angestrebt, für die heterogene Erwartungen und Handel zu subjektiv falschen Preisen konstitutiv sind. Der konkrete Untersuchungsgegenstand ist der Terminkontrahandel für Währungen am International Monetary Market in Chicago. Es wurde eine umfangreiche Untersuchung dieses Marktes auf "schwache" Effizienz durchgeführt. Außerdem erlaubte eine für Terminkontrahandel typische Transaktionsmöglichkeit, das Spreading, die Durchführung von Tests auf eine über die "schwache" Effizienz hinausgehende strengere Form der Effizienz dieses Marktes.

Ehrentaud Graw wurde 1953 in Nenzingen geboren. Studium der Volkswirtschaftslehre von 1973 bis 1979 an der Universität Mannheim. Von 1979 bis 1984 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialpolitik der Universität Mannheim.

Informationseffizienz von Terminkontraktmärkten für Währungen

STAATLICHE ALLOKATIONSPOLITIK IM MARKTWIRTSCHAFTLICHEN SYSTEM

Herausgegeben von
Klaus Conrad, Heinz König, Hans-Heinrich Nachtkamp,
Rüdiger Pethig, Ulrich Schlieper, Horst Siebert, Eberhard Wille

Band 13



Verlag Peter Lang

Frankfurt am Main · Bern · New York

EHRENTRAUD GRAW

**INFORMATIONSS-
EFFIZIENZ VON
TERMINKONTRAKT-
MÄRKTEN
FÜR WÄHRUNGEN**

Eine empirische Untersuchung



Verlag Peter Lang

Frankfurt am Main · Bern · New York

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Graw, Ehrentraud:

Informationseffizienz von Terminkontrakt=
märkten für Währungen : e. empir. Unters. /
Ehrentraud Graw. - Frankfurt am Main ;
Bern ; New York : Lang, 1984.

(Staatliche Allokationspolitik im
marktwirtschaftlichen System ; Bd. 13)

ISBN 3-8204-8274-1

NE: GT

Open Access: The online version of this publication is published on www.peterlang.com and www.econstor.eu under the international Creative Commons License CC-BY 4.0. Learn more on how you can use and share this work: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>.



This book is available Open Access thanks to the kind support of ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft.

ISSN 0721-2860

ISBN 3-8204-8274-1

ISBN 978-3-631-75576-1 (eBook)

© Verlag Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main 1984

Druck und Bindung: Weihert-Druck GmbH, Darmstadt

INHALTSVERZEICHNIS

| | Seite |
|---|-------|
| 1. EINLEITUNG UND ÜBERBLICK | 1 |
| 2. ÜBERBLICK ÜBER MÖGLICHE TRANSAKTIONEN UND FUNKTIONEN DES TERMINKONTRAKTMARKTES FÜR WÄHRUNGEN | 6 |
| 2.1 Transaktionen auf Terminkontraktmärkten für Währungen | 8 |
| 2.1.1 Arbitrage | 9 |
| 2.1.2 Hedging | 9 |
| 2.1.3 Spekulation | 12 |
| 2.1.4 Spreading | 13 |
| 2.1.4.1 Intercurrency-Spread | 15 |
| 2.1.4.2 Intracurrency-Spread | 16 |
| 2.1.4.3 Spread Transaktionen und Spread Strategien | 17 |
| 2.1.4.4 Vorteile und Risiken des Spread | 20 |
| 2.2 Mögliche Funktionen des Terminkontrakthandels mit Währungen | 23 |
| 2.2.1 Einzelwirtschaftliche Funktionen | 23 |
| 2.2.1.1 Anlagemöglichkeit | 23 |
| 2.2.1.2 Informationshilfe | 24 |
| 2.2.1.3 Kapitalbeschaffungshilfe | 26 |
| 2.2.1.4 Risikominderung | 27 |
| 2.2.2 Gesamtwirtschaftliche Funktionen | 29 |
| 2.2.2.1 Verbesserung der intertemporalen Allokation | 29 |
| 2.2.2.2 Kursstabilisierung | 30 |
| 2.2.2.3 Wettbewerbsförderung | 32 |
| 3. THEORIE EFFIZIENTER MÄRKTE | 34 |
| 3.1 Allgemeine Grundlagen | 34 |
| 3.1.1 Der Ansatz von E.F. FAMA | 34 |
| 3.1.1.1 Spezifizierung der Gleichgewichtsmodelle | 36 |
| 3.1.1.1.1 Martingal Modell | 37 |
| 3.1.1.1.2 Random Walk Modell | 39 |
| 3.1.1.2 Spezifizierung der verfügbaren Informations- menge | 40 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 3.1.1.3 | Kritik und Anwendungsprobleme des FAMA-Ansatzes | 43 |
| 3.1.1.3.1 | Das Problem des Testens verbundener Hypothesen | 43 |
| 3.1.1.3.2 | Die Existenz von Kosten und Risikoprämien | 45 |
| 3.1.2 | Der Ansatz von H. WORKING | 47 |
| 3.1.2.1 | Theoretische Grundlagen | 47 |
| 3.1.2.2 | Kritische Würdigung des WORKING-Ansatzes | 57 |
| 3.2 | Überprüfung der Effizienz von Devisenterminmärkten | 58 |
| 3.2.1 | Die Zinsparitätentheorie (IRPT) | 59 |
| 3.2.2 | Die Moderne Theorie des Terminkurses (MT) | 67 |
| 3.2.3 | Überprüfung der IRPT und MT auf ihre Anwendbarkeit zur Untersuchung von Währungsterminkontraktmärkten | 73 |
| 3.2.3.1 | Kritische Würdigung von IRPT und MT | 73 |
| 3.2.3.2 | Vergleich von Devisenterminmarkt und Terminkontraktmarkt für Währungen | 76 |
| 3.2.3.3 | Beurteilung der Anwendbarkeit der IRPT und MT | 78 |
| 3.2.4 | Zusammenhang zwischen Terminkontraktpreisänderungen und dem Random Walk Modell | 83 |
| 3.2.4.1 | Zur Frage der Verteilung der Preisänderungen von Terminkontrakten für Währungen | 84 |
| 3.2.4.2 | Alternative Testverfahren | 88 |
| 3.2.4.2.1 | Iterations-/Run-Tests | 88 |
| 3.2.4.2.2 | Filtertests | 89 |
| 4. | TEST AUF RANDOM WALK MITTELS ZEITREIHENANALYSE | 92 |
| 4.1 | Theoretische Grundlagen der Zeitreihenanalyse | 92 |
| 4.1.1 | Autokorrelationstest | 93 |
| 4.1.2 | Zur Schätzung von ARMA(p, q)-Modellen | 95 |
| 4.1.2.1 | ARMA(p, q)-Modelle | 95 |
| 4.1.2.2 | Kriterien zur Auffindung des adäquaten Modells | 98 |

| | Seite | |
|---------|--|-----|
| 4.1.2.3 | Probleme und Grenzen der Anwendung der Zeitreihenanalyse | 100 |
| 4.2 | Empirische Ergebnisse | 101 |
| 4.2.1 | Beschreibung der Daten | 102 |
| 4.2.1.1 | Auswahl der Kontrakte, der Beobachtungszeiträume und des Zeithorizonts | 102 |
| 4.2.1.2 | Datenprobleme bzw. Besonderheiten des Marktes | 106 |
| 4.2.2 | Ergebnisse der Autokorrelationsanalyse | 110 |
| 4.2.3 | Ermittelte Schätzgleichungen | 117 |
| 4.2.4 | Prognosefähigkeit der Schätzgleichungen | 124 |
| 4.2.4.1 | Relative Häufigkeiten für das Auftreten bestimmter Modelle | 125 |
| 4.2.4.2 | Konstanz der Modellstruktur | 129 |
| 4.2.4.3 | Aussagegehalt der ermittelten Schätzgleichungen | 130 |
| 4.3 | Zusammenfassung und Beurteilung | 132 |
| 5. | ÜBERPRÜFUNG DER 'HALBSTRENGEN' EFFIZIENZ DES TERMINKONTRAKTMARKTES FÜR WÄHRUNGEN | 134 |
| 5.1 | Ökonomischer Sachverhalt | 134 |
| 5.1.1 | Spreading | 136 |
| 5.1.2 | Zusammenhang zwischen Spreading und 'halbstrenger' Markteffizienz | 137 |
| 5.1.3 | Kausalitätstest nach dem Innovationsansatz von HAUGH/PIERCE | 140 |
| 5.1.4 | Die Methode der bivariaten Spektralanalyse | 144 |
| 5.1.4.1 | Theoretische Grundlagen der bivariaten Spektralanalyse | 144 |
| 5.1.4.2 | Zur Schätzung der Kreuzspektren | 148 |
| 5.1.4.3 | Probleme und Grenzen der Anwendung der bivariaten Spektralanalyse | 151 |
| 5.2 | Empirische Ergebnisse | 153 |
| 5.2.1 | Beschreibung der verwendeten Daten | 154 |
| 5.2.2 | Ermittelte Ergebnisse bei der Analyse des Intercurrency-Spread | 155 |

| | Seite | |
|----------------------|---|-----|
| 5.2.3 | Ermittelte Ergebnisse bei der Analyse des Intracurrency-Spread | 173 |
| 5.2.4 | Interpretation der empirischen Ergebnisse | 185 |
| 6. | WEITERE TESTVERFAHREN ZUR ÜBERPRÜFUNG DER HALBSTRENGEN EFFIZIENZ EINES MARKTES | 188 |
| 6.1 | Verschiedene Testansätze | 188 |
| 6.2 | Empirische Ergebnisse nach dem Ansatz von DENIS | 192 |
| 6.2.1 | Die Ergebnisse von J. DENIS | 192 |
| 6.2.2 | Untersuchung des Währungsterminkontraktmark- tes auf halbstarre Effizienz nach dem Ansatz von DENIS | 194 |
| 7. | ZUSAMMENFASSUNG UND ABSCHLIESSENDE BEURTEI- LUNG | 198 |
| ANHANG | | 210 |
| LITERATURVERZEICHNIS | | 297 |

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

| | Seite |
|---|-------|
| Abb. 1: Mögliche Ergebnisse der Strategie: 'Kauf des teureren Kontraktes und Verkauf des billigeren' bei sich weitendem Spread | 19 |
| Abb. 2: Kreuz-Spread | 21 |
| Abb. 3: Zinsparität mit Neutralitätsband | 62 |
| Abb. 4: Moderne Theorie des Terminkurses | 70 |
| Abb. 5: Kohärenz zwischen den Zeitreihen der Preisänderungen der DM- und Sfr-Kontrakte gleicher Fälligkeit; Juni 1976 bis Dezember 1980 | 158 |
| Abb. 6: Kohärenz zwischen den Zeitreihen der Preisänderungen der BP- und DM-Kontrakte gleicher Fälligkeit; Juni 1976 bis Dezember 1980 | 159 |
| Abb. 7: Kohärenz zwischen den Zeitreihen der Preisänderungen der BP- und Sfr-Kontrakte gleicher Fälligkeit; Juni 1976 bis Dezember 1980 | 160 |
| Abb. 8: Phase zwischen den Preisänderungen der DM- und Sfr-Terminkontrakte gleicher Fälligkeit im Zeitraum Juni 1976 bis Dezember 1980 | 169 |
| Abb. 9: Phase zwischen den Preisänderungen der BP- und DM-Terminkontrakte gleicher Fälligkeit im Zeitraum Juni 1976 bis Dezember 1980 | 170 |
| Abb. 10: Phase zwischen den Preisänderungen der BP- und Sfr-Terminkontrakte gleicher Fälligkeit im Zeitraum Juni 1976 bis Dezember 1980 | 171 |
| Abb. 11: Kohärenz zwischen den Preisänderungen der BP-Terminkontrakte aufeinanderfolgender Fälligkeiten | 174 |
| Abb. 12: Kohärenz zwischen den Preisänderungen der DM-Terminkontrakte aufeinanderfolgender Fälligkeiten | 175 |

| | | |
|----------|---|-----|
| Abb. 13: | Kohärenz zwischen den Preisänderungen der Sfr-Terminkontrakte aufeinanderfolgender Fälligkeiten | 176 |
| Abb. 14: | Phase zwischen den Preisänderungen der BP-Terminkontrakte aufeinanderfolgender Fälligkeiten | 182 |
| Abb. 15: | Phase zwischen den Preisänderungen der DM-Terminkontrakte aufeinanderfolgender Fälligkeiten | 183 |
| Abb. 16: | Phase zwischen den Preisänderungen der Sfr-Terminkontrakte aufeinanderfolgender Fälligkeiten | 184 |

VERZEICHNIS DER TABELLEN

| | Seite |
|--|-------|
| Tabelle 1: Überblick über einige empirische Arbeiten zur IRPT | 65 |
| Tabelle 2: Überblick über einige empirische Untersuchungen zur Modernen Theorie des Terminkurses | 74 |
| Tabelle 3: Vergleich einiger Aspekte des Devisenterminmarktes mit dem Terminkontraktmarkt für Währungen | 77 |
| Tabelle 4: Überblick über einige empirische Untersuchungen über die Prediktoreigenschaft des Terminkurses für künftige Kassakurse | 82 |
| Tabelle 5: Datengruppe I: Beobachtungszeiträume und Anzahl der Beobachtungen | 104 |
| Tabelle 6: Datengruppe I: Anzahl der signifikanten Autokorrelationskoeffizienten und ihr prozentualer Anteil | 111 |
| Tabelle 7: Datengruppe II: Anzahl der signifikanten Autokorrelationskoeffizienten und ihr prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der ermittelten Koeffizienten | 113 |
| Tabelle 8: Datengruppe I: Zusammenfassung der geschätzten Modelle | 120 |
| Tabelle 9: Datengruppe II: Zusammenfassung der geschätzten Modelle | 121 |
| Tabelle 10: Relative Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Modelle bei der Datengruppe II | 127 |
| Tabelle 11: Relative Häufigkeit des Auftretens bestimmter ARMA-Modelle für BP-, CD-, DM-, Y-, MP- und Sfr-Kontrakte verschiedener Fälligkeit im Zeitraum 1975 bis 1980 | 128 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Tabelle 12: | Varianz, Verzerrung, Bandbreite und Freiheitsgrade verschiedener Spektralfenster | 150 |
| Tabelle 13: | Untersuchungszeiträume für Datengruppe IV | 156 |
| Tabelle 14: | Signifikante Kreuzkorrelationskoeffizienten zwischen den Preisänderungen der DM- und Sfr-Terminkontrakte von Juni 1976 bis Dezember 1980, U-Statistiken und kritische χ^2 -Werte | 163 |
| Tabelle 15: | Signifikante Kreuzkorrelationskoeffizienten zwischen den Preisänderungen der BP- und DM-Terminkontrakte von Juni 1976 bis Dezember 1980, U-Statistiken und kritische χ^2 -Werte | 164 |
| Tabelle 16: | Signifikante Kreuzkorrelationskoeffizienten zwischen den Preisänderungen der BP- und Sfr-Terminkontrakte von Juni 1976 bis Dezember 1980, U-Statistiken und kritische χ^2 -Werte | 165 |
| Tabelle 17: | Signifikante Kreuzkorrelationskoeffizienten zwischen den Preisänderungen zweier aufeinanderfolgender BP-Kontrakte von Juni 1976 bis Dezember 1980, U-Statistiken und kritische χ^2 -Werte | 178 |
| Tabelle 18: | Signifikante Kreuzkorrelationskoeffizienten zwischen den Preisänderungen zweier aufeinanderfolgender DM-Kontrakte von Juni 1976 bis Dezember 1980, U-Statistiken und kritische χ^2 -Werte | 179 |
| Tabelle 19: | Signifikante Kreuzkorrelationskoeffizienten zwischen den Preisänderungen zweier aufeinanderfolgender Sfr-Kontrakte von Juni 1976 bis Dezember 1980, U-Statistiken und kritische χ^2 -Werte | 180 |
| Tabelle 20: | Ergebnisse nach dem Ansatz von DENIS | 195 |

1. EINLEITUNG UND ÜBERBLICK

Die Attraktivität von Terminkontraktmärkten für Währungen als wissenschaftliches Untersuchungsobjekt hat sich von anfänglicher Ignoranz auch im Laufe der letzten Jahre nur zu einem bescheidenen Maße entwickelt. Eigenständige Untersuchungen dieser Märkte sind bisher so gut wie überhaupt nicht durchgeführt oder bestenfalls im Rahmen von Arbeiten über ähnliche Märkte als zweckdienliches Beispiel angeführt worden.

Betrachtet man hingegen die aktuelle Entwicklung der Währungsterminkontraktmärkte seit Eröffnung des International Monetary Market (I.M.M.) im Jahre 1972, so läßt ihr sprunghafter Bedeutungsanstieg schwerlich eine derartige Außenseiterrolle rechtfertigen. Einige Zahlen mögen dies verdeutlichen.

Das Handelsvolumen, gemessen in Zahl der durchgeführten Transaktionen, betrug 1973 am I.M.M. 417.244 Transaktionen, 1978 bereits 1.557.328 (das 3,7fache von 1973) und 1980 die stattliche Zahl von 4.210.689 Transaktionen (das 2,7fache von 1978).¹⁾ Im Zusammenhang mit dieser Expansion wurde 1980 in New York der Handel mit Währungsterminkontrakten von anderen Börsengeschäften abgekoppelt und dafür eine eigene Börse (Nyfe) mit heute fünf handelbaren Währungen eingerichtet. Seitdem sind auch an verschiedenen anderen Weltplätzen (z.B. Sidney, London) Währungsterminkontrakte zum Handel zugelassen worden.

Das stark gestiegene wirtschaftliche Interesse an dieser besonderen Art des Währungshandels hat verschiedene später im Detail noch zu erläuternde Gründe. Vermutlich dabei herauszuheben ist der im Zuge des enormen Anstiegs des Welthandels in den sechziger und vor allem siebziger Jahren erforderliche Mehrbedarf an internationalen Zahlungsmitteln. Des weiteren waren die Aufgabe des Systems fester Paritäten von Bretton Woods 1973 und die rapide Verteuerung einiger Rohstoffe (z.B.

1) INTERNATIONAL MONETARY MARKET, YEAR BOOK (1979/1980).

Erdöl) Anlässe über Devisenterminkontraktmärkte in verstärktem Maße Kursabsicherung zu betreiben. Der überwiegende Anteil dieser Absicherung von internationalen Finanzaktivitäten wird zwar auch heute noch von den wesentlich größeren Devisenterminmärkten erfüllt. Aber die Größe (gemessen am täglichen Umsatz) dieser Märkte sowohl als auch der hohe Verwandtschaftsgrad zwischen Devisenterminmärkten und Terminkontraktmärkten für Währungen war kein Hindernis für die weltweite Ausbreitung der letzteren.

Die starke Ähnlichkeit der beiden Märkte mag ein Grund dafür sein, weshalb in wissenschaftlichen Arbeiten bisher vornehmlich Devisenterminmärkte behandelt wurden. Die Fragen und Antworten, die diese Märkte betreffen, gelten, so die gängige Vorstellung, in gleichem Maße auch für Terminkontraktmärkte. Damit stellt sich allerdings das Problem, weshalb diese neben jenen gut funktionierenden Devisenterminmärkten überhaupt bestehen. Wie in Kapitel 2 gezeigt wird, zeichnen Terminkontraktmärkte Eigenschaften aus, die sie sehr klar von ihrem nächsten Marktsubstitut unterscheiden und in mancher Hinsicht sogar Überlegenheit vermuten lassen. Die Funktionsfähigkeit dieser Märkte zu demonstrieren, wird das zentrale Anliegen dieser Arbeit sein. Die Funktionsfähigkeit eines Marktes setzt unter anderem eine möglichst korrekte und schnelle Informationsdiffusion voraus. Dies wiederum hat zur Bedingung, daß Informationen durch die Marktteilnehmer effizient verarbeitet werden. Aus dieser Perspektive ergibt sich somit als Kern der hier verfolgten Fragestellung das Problem, inwieweit die Bildung von Preisen in solchen Märkten unter Einbeziehung der dafür maßgeblichen Informationen effizient erfolgt (ist). Unterschiedlich strenge Formen von Markteffizienz lassen sich dann anhand der tatsächlich verarbeiteten Informationsmenge abgrenzen. Abgesehen von Problemen bei der Konkretisierung solcher Informationsmengen ist all diesen jedoch die Hypothese gemeinsam, daß effiziente Informationsverarbeitung sämtliche Gewinnchancen ausschöpft.

Die Überprüfung dieser Hypothese erfordert eine sorgfältige Auswahl der Methoden. Wie noch zu zeigen ist, kann beispielsweise eine Vorgehensweise, wie sie bei Terminmärkten angewandt wird, nicht unbesehen auf Terminkontraktmärkte übertragen werden. In mancher Hinsicht als Vorteil erweist es sich, Methoden anzuwenden, die von der expliziten Formulierung eines Gleichgewichtsmodells unabhängig sind. Eine solche Vorgehensweise stellt z.B. die Anwendung von univariater und bivariater Zeitreihenanalyse dar, wie sie in dieser Arbeit angewendet werden. Obwohl bei diesen Methoden ebenfalls Probleme auftreten können, scheint ihre Anwendung im hier interessierenden Untersuchungszusammenhang angemessener zu sein als deren Alternativen.

In Kapitel 2 wird der Gegenstand der Untersuchung - Terminkontraktmärkte für Währungen - beschrieben. Zunächst werden die auf diesen Märkten durchführbaren Transaktionsmöglichkeiten dargestellt, was hauptsächlich zum leichteren Verständnis späterer Kapitel beitragen soll. Sodann werden Funktionen einzel- und gesamtwirtschaftlicher Art, die ein solcher Markt möglicherweise erfüllen kann, aufgezeigt und dabei auch deren Vorteile gegenüber Devisenterminmärkten herausgestellt. Dieser Teil beleuchtet somit Argumente für die Errichtung bzw. Beibehaltung von Terminkontraktmärkten für Währungen zusätzlich zu den bereits bestehenden Devisenterminmärkten.

Zwei alternative Ansätze zur Theorie effizienter Märkte, hauptsächlich entwickelt von E.F. FAMA und H. WORKING, werden in Kapitel 3 kurz dargestellt und analysiert. Eine Beschreibung einiger Vorgehensweisen entsprechend des FAMA-Ansatzes, die auf Devisenterminmärkten häufig Anwendung finden, schließt sich an. Dem folgt eine kritische Überprüfung, inwieweit diese auch auf Terminkontraktmärkte für Währungen übertragen werden können.

Nach einem kurzen Überblick über mögliche Verfahren zur Überprüfung der Random Walk Hypothese und damit der schwachen

Effizienz wird in Kapitel 4 die hier verwendete Methode der univariaten Zeitreihenanalyse mit den beiden Schritten Autokorrelationsanalyse und Schätzung von ARMA-Modellen vorgestellt, sowie Probleme und Grenzen ihrer Anwendung aufgezeigt.

Im Anschluß daran werden die Ergebnisse der empirischen Untersuchung dargestellt. Da, wie schon angedeutet, Währungsterminkontraktmärkte bisher kaum Gegenstand empirischer Untersuchungen waren, wurde insbesondere hier bei der Überprüfung der schwachen Markteffizienz die empirische Analyse umfangreich gestaltet. Sie erstreckt sich auf Terminkontrakte von sechs Währungen, die am I.M.M. gehandelt werden, jeweils für den Zeitraum von 1975 bzw. 1976 bis 1980. Dabei wurden zwei Gruppen von Daten untersucht, wobei in der zweiten Gruppe, im Gegensatz zur ersten, nur Zeiträume mit reger Handelsaktivität erfaßt sind. Diese Zweiteilung soll Aufschluß darüber geben, inwieweit unterschiedlich starke Handelsaktivitäten Einfluß auf die Effizienz eines Marktes ausüben.

Während in den in der Literatur zu findenden Tests auf halbstarke Effizienz von Devisenmärkten meist versucht wird, ein Gleichgewichtsmodell zu formulieren unter Berücksichtigung von Preisniveau, Geldmenge oder Sozialprodukt, wobei mehrere der genannten Größen gleichzeitig als erklärende Variablen für die Bestimmung des Devisenterminkurses dienen, wird hier ein neuartiger alternativer Weg beschritten. Es wird einerseits eine völlig andere Begründung für die halbstarke Markteffizienz verwendet, und andererseits werden statistisch ökonomische Methoden angewendet, wie sie bislang im Rahmen dieser Problemstellung noch nicht eingesetzt wurden.

Der Grundgedanke dieses Ansatzes besteht in der Möglichkeit auf Terminkontraktmärkten für Währungen Spread-Transaktionen durchführen zu können (siehe Kap. 2), die bei Gültigkeit der Effizienzhypothese keine systematischen zeitlichen Verschiebungen zwischen den Preisbewegungen zweier Kontrakte zulassen. Ein Test auf halbstarke Markteffizienz besteht damit in der

Überprüfung, inwieweit systematische Kausalitätsbeziehungen bzw. auf Dauer systematische lead-/lag-Strukturen zwischen Preisänderungen zweier Kontrakte bestehen.

Hierzu wird die Methode des Kausalitätstests nach HAUGH/PIERCE in Verbindung mit der bivariaten Spektralanalyse herangezogen. Diese Methoden werden zunächst in Kapitel 5 kurz vorgestellt und kritisiert. Im Anschluß daran werden die empirischen Ergebnisse dieser Untersuchung dargestellt und interpretiert.

Da im Zusammenhang mit Tests auf halbstarke Markteffizienz auch andere Methoden entwickelt und angewendet wurden, sind diese in Kapitel 6 zum Zwecke des Vergleichs ebenfalls kurz dargestellt. Eine dieser Vorgehensweisen wird anhand zweier Währungen überprüft und soll exemplarisch noch einmal die Problematik beleuchten, die mit allzu unkritischer Anwendung bestimmter Methoden bei dem hier untersuchten Markt verbunden ist.

Schließlich wird im letzten Kapitel neben der Zusammenfassung der wichtigsten empirischen Ergebnisse auf die Methode des 'experimental approach' eingegangen, die in jüngster Zeit zunehmend Anwendung findet. Die Verbindung dieser Methode mit konventionellen Vorgehensweisen eröffnet Möglichkeiten, Fragestellungen zu untersuchen, die bis heute weitgehend unbeantwortet geblieben sind.

2. ÜBERBLICK ÜBER MÖGLICHE TRANSAKTIONEN UND FUNKTIONEN DES TERMINKONTRAKTMARKTES FÜR WÄHRUNGEN

Gegenstand des Handels auf Währungsterminkontraktmärkten sind standardisierte Verträge über die Lieferung von Währungen zu einem späteren Zeitpunkt. Der Handel findet an Börsen statt. Die zur Zeit größte Börse für Währungsterminkontraktgeschäfte ist der 'International Monetary Market' (I.M.M.) in Chicago.¹⁾ Sie wurde 1972 eröffnet.

Für den Handel sind acht Währungen zugelassen: Britische Pfund (BP), Deutsche Mark (DM), Französische Franc (F), Holländische Gulden (G), Japanische Yen (Y), Kanadische Dollar (CD), Mexikanische Peso (MP) und Schweizer Franken (Sfr).²⁾

Die Standardisierung der Kontrakte ist sachlicher, zeitlicher und persönlicher Art.

- Die sachliche Standardisierung bezieht sich auf die Vertragshöhe und ist für den I.M.M. wie folgt festgelegt:³⁾

| | |
|---------------------|----------------|
| Britische Pfund | 25.000 Pfund |
| Deutsche Mark | 125 000 Mark |
| Französische Franc | 250 000 Franc |
| Holländische Gulden | 125 000 Gulden |
| Japanische Yen | 12 500 000 Yen |

1) Eine ausführliche Beschreibung des I.M.M. findet sich u.a. bei DUSHEK, C.J./HARDING, C.J. (1979), S. 22 ff.: INTERNATIONAL COMMODITIES CLEARING HOUSE Ltd. (1979), S. 17 sowie INTERNATIONAL MONETARY MARKET (1977).

Über die Erfahrungen mit dem Währungsterminkontrakthandel berichtet STREIT, M.E. (1981), S. 193 ff.

Im August 1980 wurde auch in New York der Handel mit Währungsterminkontrakten von den übrigen Börsengeschäften getrennt. Der Handel findet seither an der New York Futures Exchange (Nyfe) statt und umfaßt Kontrakte von fünf Währungen. Siehe dazu FAZ vom 09.08.1980.

2) Zwischen 1972 und 1973 wurden auch Lirakontrakte gehandelt. Hierfür bestand jedoch nicht genügend Interesse, so daß diese Geschäfte wieder eingestellt wurden. Vgl. BROWN, B. (1978), S. 82 und DERSELBE (1979), S. 127.

3) Vgl. DUSHEK, C.J./HARDING, C.J. (1979), S. 22.

| | |
|-------------------|------------------|
| Kanadische Dollar | 100 000 Dollar |
| Mexikanische Peso | 1 000 000 Peso |
| Schweizer Franken | 125 000 Franken. |

- Die zeitliche Standardisierung erstreckt sich auf Vertragslaufzeit, Erfüllungszeitpunkt und letztmöglichen Handelstag. Für die einzelnen Währungen gibt es jeweils mehrere Vertragslaufzeiten, die zwischen drei und 18 Monaten liegen. Fälligkeitsmonate sind hauptsächlich März, Juni, September und Dezember. In neuerer Zeit werden auch Januar-, Juli- und Oktoberkontrakte gehandelt.

Die Lieferung auf die Verträge hat am dritten Mittwoch des Fälligkeitsmonats zu erfolgen.

Der letzte mögliche Tag, an dem noch Handel mit BP-, DM-F-, G-, Y- und Sfr-Kontrakten getätigt werden kann, ist der zweite Geschäftstag vor dem genannten Mittwoch. Für CD- und MP-Kontrakte ist dies der erste Geschäftstag nach diesem Mittwoch.

- Die persönliche Standardisierung ergibt sich daraus, daß der Vertragspartner stets die Abrechnungsstelle der Börse - das Clearing House - ist. Dies gilt sowohl für den Käufer als auch für den Verkäufer der Kontrakte. Der Handel mit Terminkontrakten wird dadurch entpersonalisiert. Die Vertrauenswürdigkeit des Vertragspartners muß nicht geprüft werden. Das Clearing House bürgt für die Erfüllung aller Verträge.

Gehandelt werden kann außerdem nur von an der Börse zugelassenen Mitgliedern, deren Zahl beschränkt ist. Die Mitgliedschaft kann käuflich erworben werden.¹⁾

Eine weitere Sicherheit ergibt sich daraus, daß die Mitglieder einen Betrag (Marge) in Höhe eines bestimmten

1) Die 500 Mitglieder des Chicago Merkantile Exchange erhielten ihre Mitgliedschaft zu einem Preis von \$ 100 pro Kopf. Weitere 150 Sitze wurden zu je \$ 10.000 im ersten Jahr an Nichtmitglieder verkauft. Der Preis für einen Sitz ist bis 1980 auf \$ 280.000 gestiegen. Diese Angaben sind entnommen aus I.M.M. "The IMM", S. 2.

Prozentsatzes des Wertes der offenen Kontrakte bei der Clearingstelle zinslos zu hinterlegen haben.¹⁾ Der entgangene Zins auf diese Marge ist ein Teil der Kosten, die der Kunde zu tragen hat. Die Clearingstelle errechnet am Ende eines jeden Börsentages für die einzelnen Makler die Anzahl der offenen Positionen. Hieraus errechnet sie in Verbindung mit dem Schlußkurs desselben Tages die potentiellen Gewinne bzw. Verluste. Makler, die einen potentiellen Gewinn zu verzeichnen haben, erhalten noch am selben Tag einen Teil der Marge zurück, während sich für Makler mit potentiellen Verlusten die Marge entsprechend erhöht und der Differenzbetrag noch am selben Tag einzuzahlen ist.²⁾

Eine weitere Besonderheit besteht in folgendem:

Lieferung auf die Verträge ist zwar möglich, wird jedoch nur selten vorgenommen (bei Währungen in weniger als 1% der Fälle). Statt dessen werden die offenen Positionen (bestehende noch zu erfüllende Vertragsverpflichtungen) durch entsprechende Gegengeschäfte geschlossen.

Die Erfüllung einer bestehenden Verpflichtung z.B. aus einer short Position (Verkauf eines Kontraktes) erfolgt durch Eingehen einer entsprechenden long Position (Kauf eines Kontraktes).

2.1 Transaktionen auf Terminkontraktmärkten für Währungen

Analog zu den Terminkontraktmärkten für Waren können auf dem Terminkontraktmarkt für Währungen die Transaktionen Arbitrage, Hedging, Spekulation und Spreading durchgeführt werden.³⁾

1) Vgl. BROWN, B. (1978), S. 81 f.

2) Vgl. ebenda, S. 82.

3) Ausführliche Beschreibungen der einzelnen Transaktionsmöglichkeiten an Terminkontraktmärkten für Waren finden sich bei GOSS, B.A./YAMEY, B.S. (1978) und STREIT, M.E. (1980a, b, c).

2.1.1 Arbitrage

Räumliche "Arbitrage ist die durch das Gewinnstreben motivierte Ausnutzung interlokaler Preisdifferenzen zwischen gleichartigen Teilmärkten für ein Gut"¹⁾.

Auf den Terminkontraktmarkt für Währungen bezogen handelt es sich um den gleichzeitigen Kauf und Verkauf von Kontrakten einer Währung und Fälligkeit auf zwei verschiedenen Märkten, z.B. auf dem I.M.M. und der Nyfe oder auch zwischen dem I.M.M. und dem Interbank Foreign Exchange Market.

Diese Arbitrage ist nur dann lohnend, wenn zwischen den beiden Märkten Kursdifferenzen bestehen, die zumindest die mit den Transaktionen verbundenen Kosten decken.

Von der räumlichen Arbitrage ist die zeitliche Arbitrage zu unterscheiden. Bei letzterer geht es um die Ausnutzung von Gewinnchancen aufgrund zeitlich bedingter Preisunterschiede. Gleichzeitige entgegengerichtete Transaktionen auf dem Devisenkassamarkt und dem Terminkontraktmarkt für Währungen ist eine Möglichkeit, zeitliche Arbitrage durchzuführen. Erfolgt keine Lieferung auf die Verträge, sondern werden die Positionen am Terminkontraktmarkt durch entsprechende Gegenpositionen geschlossen, dann zählen diese Transaktionen allerdings zu 'arbitrage Hedging'²⁾. Die Ausnutzung von Gewinnchancen aufgrund unterschiedlicher Zinssätze auf verschiedenen Märkten wird als Zinsarbitrage bezeichnet.

2.1.2 Hedging

Als Hedging wird der gleichzeitige Abschluß gegenläufiger Transaktionen auf dem Kassa- und dem Termin- bzw.

1) NELDNER, M. (1970), S. 13.

2) Siehe dazu STREIT, M.E. (1980a), S. 540 f.

Terminkontraktmarkt bezeichnet.¹⁾ Generell gibt es auf dem Terminkontraktmarkt für Währungen zwei Möglichkeiten, Hedging zu betreiben, short Hedging (Verkauf von Kontrakten) und long Hedging (Kauf von Kontrakten) und zwar unabhängig von den zugrundeliegenden Motiven.

Short Hedging kann grundsätzlich von demjenigen durchgeführt werden, der im Besitz von Devisen ist und vor der Wahl steht, diese

- sofort auf dem Kassamarkt in heimische Währung umzutauschen,
- nach Ablauf einer bestimmten Zeit oder
- sofort auf dem Terminkontraktmarkt Verträge über die entsprechende Währung zu verkaufen.

Short Hedging kann aber auch von den Wirtschaftssubjekten vorgenommen werden, die zu einem späteren Zeitpunkt in den Besitz von Devisen gelangen werden, z.B. Exporteure, deren Verträge in ausländischer Währung fakturiert sind. In diesem Fall wird diese Vorgehensweise auch als Kurssicherungsgeschäft bezeichnet.²⁾³⁾ Die Kurssicherung besteht in jedem Fall bei short Hedging im Verkauf von Terminkontrakten.

Long Hedging wird i.d.R. von dem durchgeführt, der keine Devisen besitzt jedoch Zahlungen in ausländischer Währung tätigen will oder in absehbarer Zeit tätigen muß. Zum Schutze vor eventuellen Kursverlusten werden in diesem Fall Terminkontrakte

1) Zum Hedging siehe GOSS, B.A./YAMEY, B.S. (1978), S. 17 ff.; JOHNSON, L.L. (1960), S. 140 ff. sowie STREIT, M.E. (1980a), S. 537 ff.

2) KOESTER, U. (1980) S. 2 zählt Kurssicherungsgeschäfte dieser Art nicht zum Hedging. Im übrigen unterscheidet er auch nicht zwischen Terminmarkt und Terminkontraktmarkt. JARROW, R.A./OLDFIELD, G.S. (1981) zeigen am Beispiel von Treasury bill futures contracts Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den beiden Märkten auf. Sie zeigen außerdem, daß Kontrakte auf dem Terminmarkt nicht mit Kontrakten auf dem Terminkontraktmarkt identisch sind.

3) Einen Überblick über andere Methoden der Kurssicherung, wie sie von deutschen Unternehmen durchgeführt werden, geben z.B. SCHARRER, H.-E. u.a. (1978). Prinzipielle Möglichkeiten, sich vor Währungsrisiken zu schützen, werden auch von KENYON, A. (1981) aufgezeigt.

der entsprechenden Währung gekauft. Als Kurssicherungsgeschaft kann diese Art des Hedging z.B. von Importeuren durchgeführt werden.

Neben dieser prinzipiellen Einteilung der Hedgingarten kann Hedging auch nach den den Transaktionen zugrundeliegenden Motiven klassifiziert werden, wobei in den einzelnen Klassen wiederum sowohl short als auch long Hedging möglich ist.

Nach den Motiven, die den Hedgingtransaktionen zugrunde liegen, wird unterschieden zwischen routine Hedging, selective Hedging und arbitrage Hedging:¹⁾

- routine Hedging: Das Bestreben ist darauf gerichtet, Kursrisiken zu mindern, ohne eigene Erwartungen über künftige Kursänderungen zu bilden bzw. ohne eigene Erwartungen hierüber in die Hedgingentscheidung miteinzubeziehen. Bei routine Hedging wird versucht, die gesamte offene Position am Devisenkassamarkt durch eine entsprechende Gegenposition am Terminkontraktmarkt für Währungen zu decken (1:1 Hedge).
- selective Hedging ist sowohl durch Gewinnstreben als auch durch Risikominderung motiviert. Ob Hedging betrieben wird bzw. wenn Hedging betrieben wird, zu welchem Zeitpunkt, für wie lange und für welchen Betrag, wird von Fall zu Fall unterschieden und hängt von den individuellen Erwartungen über die Kursentwicklung am Kassa- und Terminkontraktmarkt ab.
- arbitrage Hedging²⁾ ist vorwiegend gewinnorientiert und wird dementsprechend nur dann vorgenommen, wenn die subjektiven Erwartungen bezüglich der Entwicklung der Devisenkassa- und Wahrungsterminkontrakturse einen Gewinn erwarten lassen. Es kann z.B. lohnend sein, auf dem Kassamarkt Währungen zu kaufen und auf dem Terminkontraktmarkt Kontrakte über diese

1) Zu dieser Unterscheidung siehe GOSS, B.A./YAMEY, B.S. (1978), S. 17 ff.

2) Ausführlich erläutert wird arbitrage Hedging bzw. Carrying-charge Hedging von STREIT, M.E. (1980a), S. 540 f. und S. 544.

Währung zu verkaufen, wenn der Kassakurs kleiner als der Terminkontraktkurs für dieselbe Währung ist. Dies allerdings nur dann, wenn die erwartete Kursentwicklung in Verbindung mit den zu berücksichtigenden Kosten diesen potentiellen Gewinn nicht zu mindern oder gar zunichte zu machen droht. Diese Art des Hedgings wird auch als Carrying-charge Hedging bezeichnet und zwar i.d.R. dann, wenn die Kassamarktposition nicht erst aufgebaut werden muß, sondern vorhandene Bestände gehalten werden.

Ob eine Art des Hedging erfolgreich ist, hängt prinzipiell davon ab, wie sich die Terminkontraktkurse im Vergleich zu den Kassakursen entwickeln und damit auch davon, ob (abgesehen vom routine Hedging) die individuellen Erwartungen, auf denen die Hedgingentscheidungen der Marktteilnehmer basieren, erfüllt werden.

Kennzeichnend für jede Art des Hedging am Währungsterminkontraktmarkt ist, daß offene Positionen am Devisenkassamarkt durch entsprechende Gegenpositionen am Terminkontraktmarkt für Währungen geschlossen werden.

2.1.3 Spekulation

Im Gegensatz zum Hedging und zur Arbitrage werden bei der Spekulation keine Gegengeschäfte am Kassa- bzw. Termin- oder Terminkontraktmarkt abgeschlossen. Es werden offene Positionen (net short bzw. net long) gehalten und das damit verbundene Risiko bewußt in Kauf genommen. "Spekulation ist die durch das Gewinnstreben motivierte Ausnutzung intertemporaler Preisdifferenzen auf einem bestimmten Markt für ein Gut"¹⁾ bzw. am Terminkontraktmarkt für Währungen für einen bestimmten Kontrakt.

1) NELDNER, M. (1970), S. 42.

Die Errichtung von net long bzw. net short Positionen am Währungsterminkontraktmarkt (auch Outrightgeschafte genannt) erfolgt auf der Grundlage individueller Erwartungen bezuglich der Entwicklung der Devisenkassa- und Terminkontrakturse. Die Erfüllung der eingegangenen Verpflichtungen am Kontraktmarkt also die Vornahme entsprechender Gegengeschäfte kann innerhalb sehr kurzer Zeit z.B. innerhalb eines Tages (day trading), innerhalb weniger Minuten (Scalping)¹⁾ oder auch erst bei Kontraktfalligkeit (position trading) oder irgendwann dazwischen erfolgen.²⁾

2.1.4 Spreading

Spreading wird an dieser Stelle wesentlich ausführlicher behandelt als die anderen Transaktionsmoglichkeiten am Terminkontraktmarkt für Währungen. Dies ist deshalb notwendig, weil in Kapitel 5 auf diese Transaktionsart zurückgegriffen wird. Die ausführliche Beschreibung des Spreading soll dabei zum Verständnis der dort vorgenommenen Argumentation beitragen. Hierfür werden zunächst die verschiedenen Arten des Spread erläutert, mögliche Spread Strategien beschrieben und Vorteile sowie Risiken des Spread aufgezeigt. Dabei wird nur auf das Spread auf Terminkontraktmärkten für Währungen eingegangen, obwohl diese Transaktionsart generell auf Kontraktmarkten durchführbar ist.

Generell wird unter Spreading das Eingehen einer short Position in einem bestimmten Kontrakt und gleichzeitig einer long Position in einem anderen Terminkontrakt verstanden.³⁾ Auf den Terminkontraktmarkt für Währungen bezogen, können Spreadpositionen eingenommen werden entweder zwischen zwei Kontrakten

1) Zum Scalping siehe WORKING, H. (1967).

2) Vgl. STREIT, M.E. (1980b), S. 512 f.

3) Zum Spreading siehe z.B. CHICAGO BOARD OF TRADE (1980), S. 115 ff.; DUSHEK, C.J./HARDING, C.J. (1979), S. 27 ff.; HIRT, W. (1979), S. 212 ff.; KROLL, St./SHISHKO, J. (1973), S. 237 ff. sowie POWERS, M./VOGEL, D. (1981), S. 242 ff.

gleicher Fälligkeit aber unterschiedlicher Währung (Inter-currency-Spread) oder zwischen Kontrakten gleicher Währung aber unterschiedlicher Fälligkeit (Intracurrency-Spread). Bei beiden Arten des Spreading wird versucht, zeitweilig auftretende bzw. erwartete Diskrepanzen in den Preisrelationen zwischen zwei verschiedenen Währungsterminkontrakten gewinnbringend auszunutzen.

Voraussetzung dafür ist das Vorliegen substitutiver Beziehungen zwischen den Währungen der beiden Kontrakte, für die die Spreadposition errichtet werden soll. Diese Voraussetzung ist stets mehr oder weniger erfüllt. Jede Währung eignet sich mehr oder weniger gut als Substitut einer anderen Währung. Die Enge der substitutiven Beziehung drückt sich in den Kosten aus, die mit einer Substitution verbunden sind. Die Substitutionskosten hängen dabei von verschiedenen Faktoren ab und können z.B. im Falle nicht konvertierbarer Währungen unendlich hoch sein.

Eine Besonderheit besteht in dieser Hinsicht für den Intra-currency-Spread. Hierbei handelt es sich stets um Kontrakte gleicher Währung jedoch mit unterschiedlicher Fälligkeit. Da solche Kontrakte über einen gewissen Zeitraum parallel gehandelt werden, sind die Währungen mit unterschiedlicher Laufzeit während dieses Zeitraums gegeneinander substituierbar. Würde die geforderte ökonomische Gemeinsamkeit der Substitutionsmöglichkeiten zwischen den Währungen der Kontrakte nicht bestehen, so handelte es sich trotz gleichzeitigen Kaufs des einen Kontraktes und Verkaufs des anderen nur um die Errichtung zweier Nettopositionen, im ersten Fall um eine net long, im zweiten Fall um eine net short Position, d.h. letztlich um Spekulation.

Die Substitutionsbeziehung 'garantiert', daß die Preisrelation zwischen den beiden Kontrakten innerhalb einer gewissen Bandbreite liegt. Arbitrage und Carrying-charge Hedging sorgen dafür, daß die Preisdifferenzen ungefähr in Höhe der

Substitutionskosten für die zugrunde liegenden Währungen liegt. Diese Differenz bzw. Preisrelation wird als 'normale' Preisdifferenz bzw. Preisrelation bezeichnet. Höhere oder niedrigere Preisdifferenzen - auch als ungewöhnliche Preisrelation bzw. Preisdifferenz bezeichnet - machen Arbitrage und/oder Carrying-charge Hedging lohnend. Die Durchführung der entsprechenden Transaktionen bewirkt eine Tendenz in Richtung 'normale' Preisdifferenz.

Spreader kennen die 'normale' Preisrelation zwischen zwei Kontrakten und verlassen sich darauf, daß sie durch Arbitrage bzw. Carrying-charge Hedging zumindest tendenziell immer herbeigeführt wird. Die Preisrelationen zwischen zwei Kontrakten sind dabei um so enger, je kostengünstiger die zugrunde liegenden Währungen gegeneinander substituiert werden können. Die Höhe dieser Substitutionskosten wird bei Währungen in erster Linie durch die erwartete Zinsentwicklung für U.S. Dollar und die erwarteten Zinsentwicklungen für die betreffenden Währungen bestimmt.

2.1.4.1 Intercurrency-Spread

Als Intercurrency-Spread wird die Errichtung einer short Position in einer Währung und die gleichzeitige Errichtung einer long Position in einer zweiten Währung verstanden, wobei die Kontrakte üblicherweise die gleiche Fälligkeit aufweisen. Die Ausnutzung zeitweilig auftretender bzw. erwarteter 'ungewöhnlicher' Preisdifferenzen zwischen den Kontrakten in der Absicht Gewinne zu erzielen, wird durch die Errichtung von Intercurrency-Spread Positionen angestrebt.

Dabei können unterschiedliche Strategien verfolgt werden, die zu entsprechenden Transaktionen führen, die ausführlich in Abschnitt 2.4.1.3 beschrieben werden.

Der Erfolg derartiger Strategien hängt dabei prinzipiell davon ab, wie zutreffend künftige Preisentwicklungen prognostiziert

werden. Letzteres gilt auch für den sogenannten Intracurrency-Spread.

2.1.4.2 Intracurrency-Spread

Beim Intracurrency-Spread wird versucht, Gewinne aus der Preisdifferenz zwischen zwei Kontrakten der gleichen Währung aber mit unterschiedlicher Fälligkeit zu ziehen. Annahme dabei ist, daß die momentane Preisdifferenz zu groß oder zu klein im Vergleich zur 'normalen' Preisdifferenz sei und sich im Zeitablauf entsprechend ändern werde. Üblicherweise haben sogenannte near date Futures einen geringeren Preis als weiter entfernte sogenannte far date Futures, also z.B. ist in diesem Falle der März '76 Kontrakt einer Währung billiger als ihr September '76 Kontrakt. Einen solchen Markt bezeichnet man auch als Carrying-charge market. Den auftretenden Preisunterschied erklärt das sogenannte Carrying-charge¹⁾. Dazu gehören Kosten der Lagerhaltung, die bei Währungen i.d.R. sehr gering sind, Versicherungs- und Zinszahlungen. Bei Währungen dürften in erster Linie erwartete Zinsentwicklungen den Preisunterschied verursachen.

Liegt der Preisunterschied über dem Carrying-charge bzw. den Substitutionskosten, dann lohnt es sich, far date Futures zu

1) In einem Markt, in dem die near date Kontrakte billiger als far date Kontrakte sind, also der später fällige Kontrakt eine Prämie gegenüber dem früher fälligen Kontrakt aufweist, begrenzt das Carrying-charge die Höhe dieser Prämie. Dies läßt sich u.a. wie folgt begründen: Angenommen die Prämie sei höher als das Carrying-charge. Für einen Marktteilnehmer wird es dann rentabel, früher fällige Kontrakte zu kaufen und später fällige zu verkaufen. Bei Fälligkeit des früheren Kontraktes besteht er auf Lieferung. Diese Ware oder Währung lagert er dann zu den Kosten in Höhe des Carrying-charge und löst damit seine Verpflichtungen aus dem später fälligen Kontrakt ein. Nach Abzug der Kosten verbleibt ihm dann immer noch ein Gewinn, der schon beim Eingehen der Positionen 'sicher' ist.

verkaufen und gleichzeitig near date Futures zu kaufen in der Annahme,¹⁾ die Preisdifferenz werde sich verringern. Liegt die Preisdifferenz dagegen unter dem Carrying-charge, dann lohnt es sich, near date futures zu verkaufen in der Annahme einer sich vergrößernden Preisdifferenz und gleichzeitig far date Futures zu kaufen.

2.1.4.3 Spread Transaktionen und Spread Strategien

Welcher Kontrakt verkauft und welcher schließlich gekauft wird, hängt prinzipiell davon ab, welche Preisrelation als normal angesehen wird und demzufolge, welche Erwartungen bezüglich der Entwicklung der künftigen Preisdifferenz im Vergleich zur momentanen Preisdifferenz gebildet werden.

Bei einem sich weitenden Spread, d.h. es wird eine sich vergrößernde Preisdifferenz erwartet, lohnt es sich, den teureren Kontrakt zu kaufen und gleichzeitig den billigeren zu verkaufen. Hinsichtlich der Entwicklung der einzelnen Kontraktpreise, die letztlich netto zu Gewinn führen, sind folgende Fälle zu unterscheiden:²⁾

1) Der Preis des teureren Kontraktes steigt, während der Preis des zweiten Kontraktes konstant bleibt. Bei Vornahme der Gegengeschäfte entsteht dann aus dem Verkauf des teureren Kontraktes ein Gewinn, während beim Kauf des anderen weder ein Gewinn noch ein Verlust entsteht. Insgesamt ergibt sich also ein Nettogewinn.

2) Die zweite Möglichkeit besteht darin, daß beide Kontraktpreise ansteigen, aber der Preis des teureren Kontraktes

1) Die Annahme gründet sich dabei auf die bereits beschriebene Tendenz zur normalen Preisdifferenz aufgrund der Arbitrage- bzw. Carrying-charge Hedging Aktivitäten.

2) Dabei wird von anfallenden Transaktionskosten abstrahiert.

stärker steigt. Der Verlust aus dem Kauf des billigeren Kontraktes bei der Glattstellung kann dann durch den Gewinn aus dem Verkauf des teureren Kontraktes überkompensiert werden.

- 3) Eine weitere Möglichkeit beschreibt die Situation, daß der Preis des teureren Kontraktes steigt, während der Preis des anderen sinkt. Das Einnehmen der Gegenposition bringt dann bei beiden Kontrakten einen Gewinn.
- 4) Gewinne entstehen auch dann, wenn der Preis des teureren Kontraktes konstant bleibt, während der Preis des billigeren sinkt,
- 5) und schließlich auch dann, wenn beide Kontraktpreise fallen, aber der Preis des billigeren stärker sinkt als der Preis des anderen.

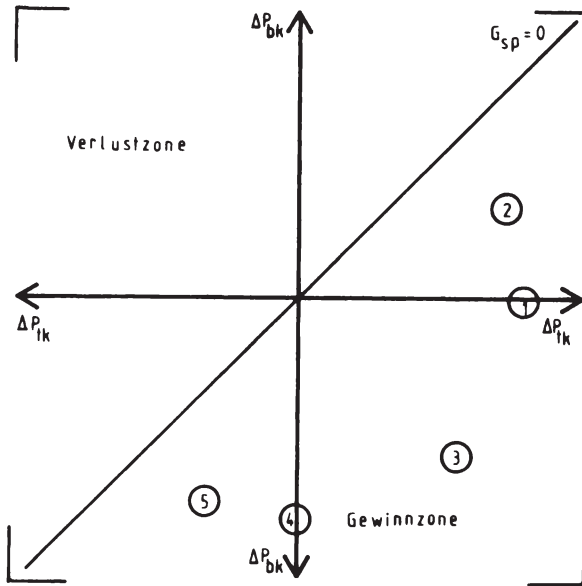
Bei all diesen Preisentwicklungen erhöht sich die Preisdifferenz, der Spread weitet sich. Erwartet ein Spreader eine Zunahme der Preisdifferenz und tritt diese auch ein, dann führt der Kauf des teureren Kontraktes und der gleichzeitige Verkauf des billigeren zu Gewinnen.

Die Situation des sich weitenden Spreads bezüglich der möglichen Gewinn- bzw. Verlustrealisation kann anhand der Abb. 1 verdeutlicht werden.

Stellt sich im Gegensatz zu den Erwartungen des Spreaders ein sich verengender Spread ein, dann führt die obige Strategie: 'Kauf des teureren und Verkauf des billigeren Kontraktes' stets zu Verlusten, die allerdings im Vergleich zur Spekulation begrenzt sind (siehe Abschnitt 2.1.4.4).

Erwartet ein Spreader dagegen eine abnehmende Preisdifferenz zwischen den Kontrakten, wird es lohnend, den teureren Kontrakt zu verkaufen und den billigeren zu kaufen. Fällt der

Abb. 1: Mögliche Ergebnisse der Strategie: 'Kauf des teureren Kontraktes und Verkauf des billigeren' bei sich weitendem Spread.¹⁾



Legende:

- ΔP_{tk} : Änderung des Preises des in der Ausgangssituation teureren Kontraktes.
- ΔP_{bk} : Änderung des Preises des in der Ausgangssituation billigeren Kontraktes.
- G_{SP} : Spreadgewinn gleich Null. Der Gewinn aus dem Verkauf des teureren Kontraktes wird gerade kompensiert durch den Verlust aus dem Kauf des billigeren Kontraktes.
- ① - ⑤ : Die so gekennzeichneten Felder beziehen sich auf die oben genannten Situationen.

1) In Anlehnung an M.E. STREIT (1980a), Abb. 1, S. 539.

Preis des teureren Kontraktes oder bleibt er zumindest unverändert, während der Preis des billigeren steigt, so können durch die genannte Strategie Gewinne realisiert werden.

Analog zum sich weitenden Spread können auch hier entsprechend weitere gewinnbringende Fälle unterschieden werden.

Eine weitere zu erwähnende Möglichkeit besteht in dem sich kreuzenden Spread (Kreuz-Spread). Hier führt die Strategie: 'Verkauf des teureren Kontraktes und gleichzeitiger Kauf des billigeren Kontraktes' stets zu Gewinnen. Ein umgekehrtes Vorgehen würde immer zu Verlusten führen. Die entsprechenden Situationen können aus Abb. 2 entnommen werden.

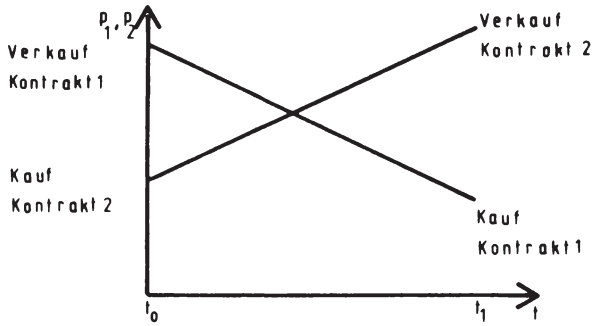
2.1.4.4 Vorteile und Risiken des Spread

Das finanzielle Risiko einer Spreadposition ist i.a. als geringer einzustufen als bei einer netto short oder long Position.¹⁾ Die Begrenzung des Risikos ergibt sich daraus, daß ein Engagement auf zwei Seiten erfolgt (gleichzeitiger Kauf und Verkauf zweier Kontrakte) und die Preisdifferenz zwischen den beiden Kontrakten aufgrund von Arbitrage und/oder Carrying-charge Hedging in Grenzen gehalten wird. Dabei bildet die Höhe des Carrying-charge die Obergrenze für die Preisdifferenz. Jedoch ist das Risiko des Spread je nach Art der Kontrakte, die in die Transaktionen einbezogen werden, unterschiedlich hoch. So ist dieses Risiko bei einem Spreading zwischen Schweizer Franken Kontrakten und Deutsche Mark Kontrakten i.a. geringer als zwischen einem der beiden Kontraktarten und Kontrakten anderer Währungen oder zwischen Kontrakten anderer Währungen. Dies ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß die Kurse des Schweizer Frankens und der Deutschen Mark gegenüber dem Dollar mehr oder weniger parallel schwanken und auch geringere

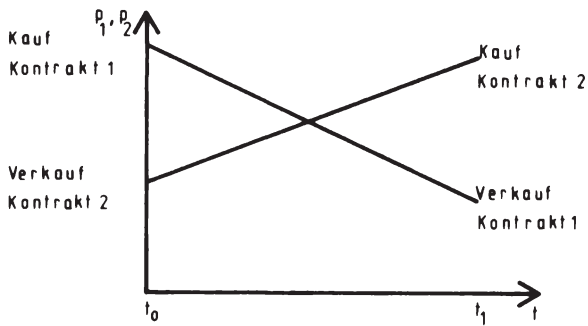
1) Zur Risikobegrenzung bei Spreading siehe z.B. STREIT, M.E. (1980a), S. 545.

Abb. 2: Kreuz-Spread

Gewinnsituation



Verlustsituation



Legende:

t_0 : Zeitpunkt der Errichtung der Spreadposition

t_1 : Zeitpunkt der Glattstellung

p_1 : Preis von Kontrakt 1

p_2 : Preis von Kontrakt 2

Schwankungen gegenüber anderen europäischen Währungen aufweisen.¹⁾ Mit dem geringeren Risiko sind i.a. auch niedrigere potentielle Gewinne verbunden.²⁾

Das geringere finanzielle Risiko bei Spreading gegenüber Outright short oder long Geschäften schlägt sich auch in der zu leistenden Einschußpflicht nieder. Sie ist i.a. geringer und beträgt in manchen Fällen bei Spreading zwischen Warenkontrakten sogar nur 25 bis 50 Prozent der Marge für die Errichtung zweier Outright Positionen.³⁾ Diese Marge ist im übrigen entsprechend dem Risiko der Spreadposition gestaffelt.⁴⁾ Des Weiteren sind meist auch die Brokergebühren für Spreading geringer als bei net long oder net short Positionen.⁵⁾

Auf der einen Seite sind die Investitionen in Spreadpositionen also geringer und i.a. auch mit weniger Risiko behaftet, andererseits sind auch nur 'bescheidenere' Gewinne zu erwarten als bei der Errichtung von Outright Positionen. Dies ist allerdings nur absolut gesehen der Fall. Bezogen auf die zu leistende Kapitalinvestition - also in termini der Rendite - kann der Gewinn des Spreaders sogar höher sein als der eines Akteurs, der eine net long oder net short Position eingeht. Im übrigen kann eine Spreadposition z.B. durch vorzeitiges Glatstellen von einem der beiden Kontrakte in eine spekulative Position überführt werden.

1) Vgl. DUSHEK, C.J./HARDING, C.J. (1979), S. 29.

2) Vgl. ebenda, S. 29.

3) Vgl. KROLL, St./SHISHKO, J. (1973), S. 126.

4) Vgl. ebenda, S. 126.

5) Vgl. HIRT, W. (1979), S. 212.

2.2 Mögliche Funktionen des Terminkontrakthandels mit Währungen

Wie beim Terminkontrakthandel mit Waren kann der Terminkontrakthandel mit Währungen sowohl einzel- als auch gesamtwirtschaftliche Funktionen erfüllen.¹⁾

2.2.1 Einzelwirtschaftliche Funktionen

Der Terminkontrakthandel mit Währungen kann folgende einzelwirtschaftliche Funktionen erfüllen:²⁾

- Anlagemöglichkeit,
- Informationshilfe,
- Kapitalbeschaffungshilfe und
- Risikominderung.

2.2.1.1 Anlagemöglichkeit

Der Währungsterminkontrakt bietet eine Möglichkeit zur Kapitalanlage. Ein großer Anreiz hierfür besteht darin, daß der Kapitaleinsatz im Vergleich zum Interbank Foreign Exchange Market aber auch zu Wertpapiermärkten wesentlich geringer ist. Nur ein bestimmter Prozentsatz, meist 10%, des Kontraktwertes ist als Einschuß zu leisten.³⁾

Daneben können dem Terminkontraktmarkt für Währungen gegenüber dem Interbank Foreign Exchange Market (Interbankmarkt, Devisenterminmarkt) zumindest zwei weitere Vorteile zugestanden werden:

1) Eine Diskussion möglicher einzel- und gesamtwirtschaftlicher Funktionen des Terminkontrakthandels für Waren findet sich bei STREIT, M.E. (1980b), S. 518 ff. Einen kurzen Abriß gibt auch GOSS, B.A. (1981).

2) Siehe dazu STREIT, M.E. (1981), S. 190 ff.

3) Vgl. BROWN, B. (1978), S. 81.

Erstens ist der Zugang leichter als zum Interbankmarkt. Prinzipiell hat jeder, der über die nötigen Mittel verfügt, die Möglichkeit, diese am Kontraktmarkt anzulegen. Am Interbankmarkt ist dies nicht der Fall. Hier haben i.a. nur Banken und einige Großunternehmen überhaupt die Möglichkeit des Zugangs. Zweitens ist am Kontraktmarkt eine schnellere und auch kostengünstigere Fristentransformation möglich.¹⁾ Anlagegeschäfte können jederzeit schnell und ohne hohe Kosten z.B. dadurch vorzeitig beendet werden, daß entsprechende Gegengeschäfte abgeschlossen werden.

Die genannten Vorteile - geringe Einschußpflicht, leichter Zugang, schnelle und kostengünstige Fristentransformation - stellen Anreize zur Kapitalanlage am Währungsterminkontraktmarkt dar und erlauben den Anlegern schnelle und kostengünstige Anpassung an veränderte Bedingungen und Erwartungen.

2.2.1.2 Informationshilfe

Terminkontraktmärkte für Währungen können möglicherweise eine Informationshilfe aus folgenden Gründen sein:

- Im Vergleich zu anderen Märkten sind in gewisser Hinsicht weniger Informationen zu beschaffen.

Insbesondere entfällt die Suche nach geeigneten Handelspartnern, da diese Funktion stets von der Clearing Stelle übernommen wird. Da aber die Informationsbeschaffung mit Ressourcenaufwand verbunden ist, hat eine Verringerung der Zahl der zu beschaffenden Informationen c.p. einen kostendämpfenden Effekt.

Weniger Informationen im Vergleich zu Warenterminkontraktmärkten sind c.p. aus dem Grunde zu beschaffen, daß - abgesehen von Konvertibilitätsbeschränkungen - keine Qualitätsunterschiede innerhalb der einzelnen Währungen bestehen. Somit entfällt die Beschaffung von Informationen über mögliche

1) Vgl. BROWN, B. (1978), S. 82.

Qualitätsgrade, die auf einzelne Kontrakte geliefert werden können mit den damit verbundenen Auf- und Abschlägen auf die Kontraktpreise.

Da auch der Lieferort bekannt ist - am I.M.M. werden die Verträge durch telegrafischen Transfer zur Bank des Käufers einer Fremdwährung erfüllt¹⁾ - entfällt auch die Beschaffung von Informationen über mögliche Lieferorte.

- Der Handel mit Währungsterminkontrakten ist auf wenige Börsenplätze konzentriert. Informationen können sich hier schneller verbreiten als auf vielen räumlich getrennten Märkten.
- Der Zugang zu Informationen ist im Vergleich zum Interbankmarkt, an dem Geschäfte nur zwischen Banken per Telefon oder Telex getätigt werden, sehr viel leichter.

Die Ergebnisse von Informationsaktivitäten (Beschaffung und Verarbeitung) werden am Währungsterminkontraktmarkt allen Teilnehmern an der Börse durch Kauf- bzw. Verkaufsentscheidungen und letztlich in Kursbewegungen signalisiert. Vielfach genügt es, das Ergebnis der Aktivitäten anderer zu kennen, ohne die Informationen beschaffen zu müssen, die dazu geführt haben.²⁾ Auch dies führt zu einer Verringerung der Zahl der zu beschaffenden Informationen.

- Gemäß der Hypothese von C.C. COX³⁾ - daß die Menge der verfügbaren Informationen für die Teilnehmer an einem Markt steigt, wenn Terminhandel betrieben wird gegenüber einem Markt, auf dem nur aktuelle Geschäfte getätigt werden - läßt sich vermuten, daß auch auf Devisenmärkten die Zahl der verfügbaren Informationen für die Marktteilnehmer aufgrund der Existenz von Terminkontraktmärkten für Währungen gestiegen ist. Dies ließe sich z.B. mit dem verstärkten Anreiz zur Kapitalanlage und der daraus resultierenden Zunahme der Zahl

1) Vgl. INTERNATIONAL COMMODITIES CLEARING HOUSE Ltd. (1979), S. 17.

2) In Anlehnung an HAYEK, F.A. (1945), S. 526 über die Informationsfunktion des Preises am Beispiel des Zinnmarktes, sowie DERSELBE (1973), S. 15.

3) Vgl. COX, C.C. (1976), S. 1215 ff., insbesondere S. 1225.

der Marktteilnehmer und damit der Zahl der potentiellen Informationsquellen erklären.

- Terminkontraktmärkte können wie die Terminmärkte eine Informationshilfe für den Außenhandel darstellen, wenn die Terminkontraktkurse bezüglich künftiger Kassakurse eine hohe Prognosequalität aufweisen und für Außenhandelsgeschäfte eine Referenzfunktion erfüllen.

2.2.1.3 Kapitalbeschaffungshilfe

Die Funktion einer Kapital- bzw. Kreditbeschaffungshilfe kann der Währungsterminkontraktmarkt in verschiedener Hinsicht erfüllen:¹⁾

- Die Kreditbeschaffung bei Banken wird i.d.R. erleichtert, wenn Fremdwährungsgeschäfte durch Terminkontrakte gesichert sind.²⁾
- Kurssicherungsgeschäfte auf dem Terminkontraktmarkt sind völlig losgelöst von etwaigem Kreditbedarf durchführbar. Demgegenüber sehen sich Banken bei Devisentermingeschäften mit einem Ausfallrisiko konfrontiert, das auf der persönlichen Kreditbeziehung zwischen Bank und Kunde beruht. Die Banken räumen deshalb Kunden, die Außenhandelsgeschäfte betreiben und Kurssicherung über Termintransaktionen mittels dieser Bank durchführen wollen, eine sogenannte Terminlinie ein, die allerdings auf die Kreditlinie angerechnet wird.³⁾ Während also die Absicherung der Fremdwährungsgeschäfte auf dem Devisenmarkt den sonstigen Kreditspielraum einengt, bleibt dieser bei einer Absicherung auf dem Terminkontraktmarkt grundsätzlich unberührt.

1) Eine ausführliche Diskussion dieser Funktion findet sich bei STREIT, M.E. (1981), S. 190 ff.

2) Vgl. SYDNEY FUTURES EXCHANGE Ltd. (1977), S. 23. Entsprechendes Verhalten in bezug auf Terminkontraktmärkte für Waren wurde z.B. von HIERONYMUS, Th.A. (1970), S. 193 sowie von HOUTHAKKER, H.S. (1959), S. 154 f. festgestellt.

3) Vgl. SCHARRER, H.-E. u.a. (1978), S. 324 ff.

2.2.1.4 Risikominderung

Risikominderung bei Fremdwährungsgeschäften liegt dann vor, wenn sich durch Vornahme von Kurssicherung am Terminkontraktmarkt die Chance einer Ertragsverbesserung bzw. Verlustminderung gegenüber der Situation ohne Kurssicherung ergibt. Im Idealfall paralleler Kursentwicklung am Kassa- und Terminkontraktmarkt kann das Risiko eines Kursverlustes ganz vermieden werden. Ein möglicher Kursverlust aus dem Kassageschäft kann dann vollständig durch einen Gewinn aus dem Terminkontraktgeschäft ausgeglichen werden, so daß netto ein Nullgewinn durch Hedging entsteht.¹⁾ Für erfolgreiches Hedging sollten sich die beiden Kurse also möglichst parallel bewegen.²⁾ Nach den bisherigen Erfahrungen³⁾ scheint, bedingt durch die gleichen Informationen auf beiden Märkten, zwischen den Kassakursen und den Terminkontraktkursen am I.M.M. ein 'stabiler', wenn auch nicht 'perfekt paralleler' Zusammenhang gewährleistet.

Eine weitere Anforderung an den Terminkontraktmarkt liegt in einer möglichst guten Prognoseeigenschaft des Kontraktkurses für den künftigen Kassakurs, d.h. der Terminkurs sollte ein unverzerrter Prediktor für den künftigen Kassakurs sein. Eine Verzerrung derart, daß der Kontraktkurs stets niedriger als der Kassakurs wäre, würde bei routine Hedging auf Dauer und im Durchschnitt zu Verlusten führen. Die Übernahme der entsprechenden Gegenposition durch routine Spekulation würde dann entsprechend zu systematischen Gewinnen führen, die nach der "theory of normal backwardation" von J.M. KEYNES⁴⁾ als Risikoprämie interpretiert werden könnte.

Empirische Untersuchungen darüber, ob der Terminkontraktkurs ein unverzerrter Prediktor für künftige Kassakurse darstellt,

1) Wobei hier von Transaktionskosten abstrahiert wurde.

2) Vgl. SNAPE, R.H./YAMEY, B.S. (1965), S. 540.

3) Vgl. STREIT, M.E. (1981), S. 198 ff.

4) Vgl. KEYNES, J.M. (1930), S. 137 und 143 f.

wurden bislang kaum durchgeführt. In einer Arbeit¹⁾, in der dieser Frage nachgegangen wurde, konnte kein Bias nachgewiesen werden. Für den Devisenterminmarkt wurden derartige Untersuchungen des öfteren durchgeführt, allerdings mit unterschiedlichen Ergebnissen.²⁾

Die Forderung nach Parallelentwicklung der Kurse sowie nach guter Prediktoreigenschaft für erfolgreiches Hedging gelten sowohl am Termin- als auch am Terminkontraktmarkt für Währungen. Letzterer hat jedoch gegenüber dem Terminmarkt einige Vorteile:

- Die Transaktionskosten am Währungsterminkontraktmarkt sind vergleichsweise geringer.³⁾
- Fristentransformation ist leichter und i.d.R. auch mit geringeren Kosten durchführbar.⁴⁾
- Der Zugang zu diesem Markt ist leichter.

1) Vgl. Panton, D.B./JOY, O.M. (1978).

2) Daß der Terminkurs ein unverzerrter Prediktor für künftige Devisenkassakurse sei, wurde z.B. von BILSON, J.E. (1978), DORNBUSCH, R. (1976), FRENKEL, J.A. (1977) sowie von LEVICH, R.M. (1979) festgestellt. LEVICH, R.M. gibt einen Überblick über verschiedene empirische Arbeiten, die alle zu diesem Ergebnis führten.

Zu der entgegengesetzten Aussage, der Terminkurs stelle kein guter Prediktor für künftige Kassakurse dar, kamen z.B. GIDDY, I.H./DUFEY, G. (1975), GRAUER, F.L.A./LITZENBERGER, R.H. (1979) und PORTER, M.G. (1971).

BOYER, R.S. (1977), S. 14 kam zu dem Ergebnis: "that in the absence of money illusion, the forward rate on every currency is less than its expected futures spot rate."
GAAB, W. (1980b, 1983) ermittelte eine im Zeitablauf variable Risikoprämie.

3) Vgl. BROWN, B. (1978), S. 82.

4) Vgl. ebenda, S. 83.

2.2.2 Gesamtwirtschaftliche Funktionen

Terminkontraktmärkte für Währungen können folgende gesamtwirtschaftliche Funktionen erfüllen:¹⁾

- Verbesserung intertemporaler Allokation,
- Kursstabilisierung und
- Wettbewerbsförderung.

2.2.2.1 Verbesserung intertemporaler Allokation

Stellt der Terminkontraktkurs für Währungen einen unverzerrten Prediktor für den künftigen Devisenkassakurs dar und dient er außerdem als Referenzgröße bei Außenhandelsgeschäften, so kann aus dem Zusammenspiel von Kassa- und Terminkontraktmarkt über die Differenz der Kurse (Contango: Terminkontraktkurs > Kassakurs bzw. Backwardation: Kontraktkurs < Kassakurs) ein Anreiz zu Lagerhaltung ausgehen. Dies ist beispielsweise wie folgt denkbar:

Angenommen ein deutscher Exporteur erwartet für den Zeitpunkt t_1 eine Aufwertung der Deutschen Mark gegenüber dem U.S. Dollar. Damit werden künftige Exporte c.p. teurer und die Terminkontraktkurse für Deutsche Mark steigen. Die Anpassung an diese erwartete Situation kann dann möglicherweise dadurch erfolgen, daß vorhandene Lagerbestände zurückbehalten werden und durch den Verkauf von DM-Terminkontrakten abgesichert werden (Carrying-charge Hedging). Durch diese Vorgehensweise wird das Angebot des Exportgutes am Kassamarkt verknappt und c.p. steigt der Kassapreis. Zum Zeitpunkt t_1 werden die erwarteten Preissteigerungen dadurch gemildert, daß die zurückbehaltenen Lagerbestände dann abgebaut werden, wodurch sich das Angebot an Exportgütern erhöht. Somit hat diese Handlungsweise zwei Effekte. Zum einen können damit Preisschwankungen gemildert

1) Zu den gesamtwirtschaftlichen Funktionen bezogen auf den Terminkontraktmarkt für Waren siehe STREIT, M.E. (1980b), S. 520 ff.

werden und zum anderen erfolgt c.p. ein Ausgleich der intertemporalen Allokation.

Allerdings ist im Falle des Terminkontraktmarktes für Währungen zu beachten, daß erwartete Kursänderungen nicht notwendigerweise eine Zunahme der Nachfrage nach einem bestimmten Exportgut bzw. eine Verknappung des Angebots für dieses Gut in der Zukunft signalisiert. Die Bildung der Devisenkurse (Kassa-, Termin- und Terminkontraktkurse) ist von vielen einzelnen Faktoren abhängig wie z.B. anderen Export- und Importgütern, Kapitalbewegungen, erwarteten Zinsentwicklungen im In- und Ausland und anderes mehr. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß die aufgrund von Kurserwartungen ausgelösten Transaktionen des Carrying-charge Hedging in der oben geschilderten Art einen Ausgleich der intertemporalen Allokation für das betrachtete Gut bewirkt, die zu Fehlallokation führt. Eindeutiger läßt sich eine Verbesserung der intertemporalen Allokation ableiten, wenn z.B. in obigem Beispiel die Ausgangssituation dahingehend verändert wird, daß eine Verknappung des Angebots bzw. eine Zunahme der Nachfrage nach dem Exportgut für den Zeitpunkt t_1 erwartet wird, die zu den genannten Aktionen führt.

2.2.2.2 Kursstabilisierung

"Von einer stabilisierenden Wirkung der Terminkontraktmärkte 'für Währungen' kann dann gesprochen werden, wenn die Fluktuation der 'Devisen'kassapreise bei einem gleichzeitig liquiden Terminkontraktmarkt 'für Währungen' nach Frequenz und/oder Amplitude geringer ist als ohne diesen Markt."¹⁾ Eine empirische Überprüfung der Hypothese der Kursstabilisierung aufgrund der Existenz von funktionsfähigen Terminkontraktmärkten für Währungen stößt auf erhebliche Schwierigkeiten. Wie für die Terminkontraktmärkte für Waren besteht auch hier das Problem,

1) STREIT, M.E. (1980b), S. 521.

daß beide Situationen nicht simultan vorliegen. Statt dessen sind Zeiträume, in denen Terminkontrakthandel nicht zugelassen war, mit Zeiträumen, in denen Kontrakthandel stattfand, zu vergleichen. Die für den Warenmarkt durchgeführten Untersuchungen von C.C. COX¹⁾, B.A. GOSS/B.S. YAMEY²⁾ sowie R.S. HIGGINS/R.G. HOLCOMBE³⁾ deuten eher auf stabilisierende als auf destabilisierende Wirkung des Kontrakthandels hin.⁴⁾

Für Währungen verstärkt sich dieses Testproblem noch aus folgendem Grunde. Der I.M.M. wurde 1972 u.a. in Erwartung verschärfter Kursschwankungen und damit verbundenem erhöhtem Kursrisiko eröffnet. Diese Erwartungen gründeten sich darauf, daß das bis dahin gültige System fester Wechselkurse nach Bretton Woods 1973 zugunsten flexibler Wechselkurse⁵⁾ aufgehoben wurde. Somit bestand in der Zeit, bevor regulär Kontrakthandel mit Währungen stattfand, ein System fester Kurse, das durch ein System flexibler Kurse abgelöst wurde, ungefähr zu dem Zeitpunkt als auch regulär der Handel mit Terminkontrakten für Währungen begonnen hat. Eine akzeptable Testsituation, wie sie die Überprüfung obiger Hypothese erfordern würde, ist damit wohl kaum gegeben.

1) Vgl. COX, C.C. (1976), S. 1215.

2) Vgl. GOSS, B.A./YAMEY, B.S. (1978), S. 36 ff.

3) HIGGINS, R.S./HOLCOMBE, R.G. (1980) kamen für den Zwiebelkontraktmarkt zu diesem Ergebnis.

4) Eine rein theoretische Untersuchung zur Frage der Preisstabilisierung durch die Existenz von Terminkontraktmärkten führte KAWAI, M. (1983) für nicht lagerfähige Güter im Rahmen stochastischer Modelle unter der Annahme rationaler Erwartungen durch. Auch er kommt zu dem Ergebnis einer eher stabilisierenden Wirkung des Kontrakthandels.

5) Es hat sich allerdings gezeigt, daß die Zentralbanken auch nach 1973 zeitweise nicht nur zur kurzfristigen Kursglättung intervenierten, sondern auch aktive Wechselkurspolitik betrieben, wozu massive Kapitalbewegungen durchgeführt wurden. Beispiele hierfür nennt GAAB, W. (1983), S. 34. Dies bedeutet, daß das gegenwärtige Wechselkurssystem "nicht mit dem Lehrbuchsystem flexibler Wechselkurse kompatibel ist, sondern eher ein System regulierter Kurse darstellt." GAAB, W. (1983), S. 35.

Andererseits gibt es aber durchaus einige Aspekte, die für obige Hypothese sprechen.

So wirkt der Terminkontraktmarkt beispielsweise als Clearing Stelle für Informationen.¹⁾

Wie bereits gezeigt, steigt mit dem Terminkontrakthandel die Zahl der potentiellen Marktteilnehmer, insbesondere der Spekulanten und damit auch die Zahl der potentiellen Informationsquellen.

Aufgrund der Standardisierung und damit der Fungibilität der Kontrakte können Informationen schneller verarbeitet und auch schneller verwertet werden als auf einzelnen räumlich getrennten Märkten mit nicht oder nur weniger fungiblen Kontrakten. Erfüllt der Terminkontraktmarkt außerdem die Referenzfunktion für den Devisenkassamarkt, dann kann dies dazu beitragen, Schwankungen der Devisenkassakurse aufgrund informationsbedingter Reaktionsverzögerungen zu senken.

2.2.2.3 Wettbewerbsförderung

Wird der Terminkontraktkurs für Währungen als Referenzkurs für Außenhandelsgeschäfte verwendet, so kann, die Funktionsfähigkeit des Kontraktmarktes vorausgesetzt, die Transparenz bei Außenhandelsgeschäften erhöht werden. Mangelnde Transparenz, als ein mögliches Wettbewerbshemmnis, kann dadurch verringert werden.

Wie erwähnt wird durch Vornahme von Hedging am Terminkontraktmarkt die Kreditbewilligung durch Banken erleichtert bzw. werden bestehende Kreditlinien durch Kurssicherungsgeschäfte nicht eingeschränkt. Dadurch kann sich die Abhängigkeit einzelner Produzenten und/oder Händler von ihren Handelspartnern verringern. Ohne diese Transaktionsmöglichkeit steht zu jedem Zeitpunkt nur eine relativ geringe Zahl möglicher Partner für

1) Vgl. POWERS, M.J. (1970), S. 463.

Vorausgeschäfte zur Verfügung. Hedging selbst als temporäres Substitut für Vorausgeschäfte vorgenommen, zusammen mit der Möglichkeit des leichteren Kreditzugangs, kann die Unabhängigkeit einzelner Marktteilnehmer erhöhen und damit die Wettbewerbssituation verbessern. Insbesondere kann bestehende Abhängigkeit aufgrund langfristiger Lieferbindungen durch Hedging am Terminkontraktmarkt aufgehoben bzw. vermieden werden.

Werden die genannten Funktionen (vor allem Kursstabilisierung und Wettbewerb) als anzustrebende Ziele befürwortet und sind funktionsfähige Terminkontraktmärkte Mittel, die Erreichung dieser Ziele zu erleichtern, so bleibt zu prüfen, ob die bestehenden Terminkontraktmärkte für Währungen diese Aufgabe auch tatsächlich erfüllen.

Die effiziente Verarbeitung von Informationen durch die Marktteilnehmer ist ein mögliches Kriterium, um die Funktionsfähigkeit eines Marktes zu überprüfen.

Inwieweit die effiziente Verarbeitung von Informationen auch für den Terminkontraktmarkt für Währungen zutrifft, wurde bislang kaum empirisch überprüft. In dieser Arbeit wird daher eine umfangreiche Untersuchung dieser Fragestellung vorgelegt.

Zu diesem Zweck wird im nächsten Kapitel zunächst die Theorie Effizienter Märkte anhand der Ansätze von E.F. FAMA und H. WORKING allgemein dargestellt und kritisch beleuchtet. Sodann werden einige Vorgehensweisen, die für den Devisenterminmarkt angewandt wurden, kurz charakterisiert und auf ihre Anwendbarkeit für den Währungsterminkontraktmarkt geprüft.

3. THEORIE EFFIZIENTER MÄRKTE

Ein Markt wird nach E.F. FAMA (1965, 1970, 1976a) dann als effizient bezeichnet, wenn Preise jederzeit alle verfügbaren Informationen vollständig und korrekt widerspiegeln.¹⁾ Zentrales Element ist somit die Hypothese der effizienten Verarbeitung von Informationen. Dies bedeutet, daß neue Informationen sofort aufgegriffen, verarbeitet und dabei bezüglich ihrer Konsequenzen für die zukünftige Preisentwicklung interpretiert werden. Das Zustandekommen der Preise in einem derartig effizienten Markt beruht damit auf der Fähigkeit der Marktteilnehmer, alle zu einem Zeitpunkt relevanten Informationen unverzüglich aufzuspüren und sie korrekt auszuwerten. Kern der Hypothese ist damit, daß es nicht mehr möglich ist, mit Hilfe allgemein verfügbarer Informationen systematisch außergewöhnliche Gewinne, d.h. Gewinne, die über der durchschnittlichen Marktrendite liegen, zu erzielen.

Die theoretische Fundierung und ihre empirische Überprüfung von Märkten auf Informationseffizienz kann auf der Grundlage von zumindest zwei verschiedenen Ansätzen erfolgen. Ein mehr formaler Ansatz von E.F. FAMA und ein mehr verbaler Ansatz, der auf H. WORKING zurückzuführen ist, werden im folgenden kurz beschrieben und kritisch auf ihre Anwendbarkeit für die hier zu untersuchende Fragestellung überprüft.

3.1 Allgemeine Grundlagen

3.1.1 Der Ansatz von E.F. FAMA

Ausgangspunkt des FAMA-Ansatzes ist die Annahme "that the conditions of market equilibrium can (somehow) be stated in

1) FAMA, E.F. (1970), S. 383. "A market in which prices always "fully reflect" available information is called "efficient"."

terms of expected returns" ¹⁾). Der Gleichgewichtswert des Preises auf der Basis einer bestimmten Informationsmenge wird aufgrund eines speziellen Modells der allgemeinen Gleichgewichtstheorie bestimmt.

Es gilt jedoch, daß unabhängig davon, welches konkrete Modell verwendet wird, der Markt im Zeitpunkt t über alle relevanten Informationen ϕ_t verfügt, diese richtig interpretiert und vollständig zur Bestimmung der Preise benutzt.

Die effiziente Informationsverarbeitung kann dann nach FAMA (1970) entweder in termini von Preisen $\{P_t\}$ oder in termini von Renditen $\{R_t\}$ formal wie folgt ausgedrückt werden:

$$P_{t+1} - E(P_{t+1} | \phi_t) = x_{t+1}$$

$$E(x_{t+1} | \phi_t) = 0$$

bzw. in termini der Renditen:

$$r_{t+1} - E(r_{t+1} | \phi_t) = z_{t+1}$$

$$E(z_{t+1} | \phi_t) = 0 .$$

Dies bedeutet, daß die Folgen $\{X_t\}$ bzw. $\{Z_t\}$ ein 'fair game' ²⁾ in bezug auf die Informationsfolge ϕ_t bilden.

Die auf der Basis der verfügbaren Informationen ϕ_t gebildeten gleichgewichtigen Renditen bzw. Preise implizieren, daß Transaktionsentscheidungen, die auf diesen verfügbaren

1) FAMA, E.F. (1970), S. 383.

2) Eine Sequenz $\{e(t), t = 1, 2, 3 \dots\}$ heißt 'absolut fair' (fair game), wenn gilt: $E(e(1)) = 0$ und $E(e(t+1) | e(1), \dots, e(t)) = 0$.
Siehe FELLER, W. (1971), S. 209.

Informationen basieren, auf Dauer und im Durchschnitt zu keinem anderen als dem gleichgewichtigen Ertrag führen können. Gleichzeitig impliziert die obige Hypothese damit, daß auf einem effizienten Markt in diesem Sinne keine unausgenutzten Gewinnchancen mehr bestehen bzw. daß ein Marktteilnehmer auf Dauer und im Durchschnitt keine außergewöhnlichen Gewinne erwarten kann. Dies schließt nicht die Möglichkeit von Gewinnen einzelner Marktteilnehmer aus, die höher als die Markttrendite sind. Es gilt jedoch, daß der Erwartungswert all dieser 'Abweichungen vom Normalwert' gleich Null sein muß, d.h. im Zeitablauf sind Gewinne durch entsprechende Verluste ausgeglichen.

Die Definition eines effizienten Marktes ist zum Zwecke empirischer Untersuchungen weiter zu präzisieren, da sie in der obigen Form zu allgemein und daher nicht unmittelbar testbar ist. Insbesondere bedarf es einer Spezifikation des der Preisbildung zugrunde liegenden Gleichgewichtsmodells und des Inhalts der Informationsmenge Φ_t .

3.1.1.1 Spezifizierung der Gleichgewichtsmodelle

Gleichgewichtsmodelle, die eine besondere Bedeutung insbesondere im Rahmen der Aktienmarktuntersuchungen erlangt haben, sind das Martingal-, Submartingal-, Supermartingal- und vor allem das Random Walk Modell.

Bei allen genannten Modellen handelt es sich um stochastische Prozesse, die folgendermaßen definiert sind:

Angenommen T sei eine nicht leere Menge reeller Zahlen, definiert auf einem Wahrscheinlichkeitsraum (Ω, ζ, ω) eines Zufallsexperiments, wobei Ω den Ergebnisraum, ζ den Ereignisraum und ω ein auf den Ereignisraum definiertes Wahrscheinlichkeitsmaß bezeichnet, dann nennt man die Menge von zufälligen Variablen $X(\omega, t)$ einen stochastischen Prozeß.¹⁾

1) Zu stochastischen Prozessen siehe z.B. BAUER, H. (1978), S. 345 und COX, D.R./MILLER, H.D. (1965).

Ist $t = t_0$ fest und nur ω variabel, so ist $X(\omega, t_0)$ eine Zufallsvariable.

Für festes $\omega = \omega_0$ und festes $t = t_0$ ist $X(\omega_0, t_0)$ eine reelle oder komplexe Zahl.

Ist dagegen $\omega = \omega_0$ fest und t variabel, dann ist $X(\omega_0, t)$ eine Realisation des stochastischen Prozesses, die als Zeitreihe bezeichnet wird, wenn t als Zeitindex aufgefaßt wird.

Die Annahme, das Gleichgewicht auf einem Markt kann in termini von erwarteten Renditen ausgedrückt werden,¹⁾ läßt sich formal wie folgt darstellen:

$$E(r_{t+1} | \phi_t) = \frac{E(p_{t+1} | \phi_t) - p_t}{p_t}$$

bzw.

$$E(p_{t+1} | \phi_t) = [1 + E(r_{t+1} | \phi_t)] p_t .$$

Unterschiedliche Annahmen über die erwartete Rendite führen dann zu den oben genannten Gleichgewichtsmodellen.

3.1.1.1.1 Martingal Modell

Unter der Annahme, die erwartete Rendite sei gleich Null, d.h.

$$E(r_{t+1} | \phi_t) = 0$$

bzw.

$$E(p_{t+1} | \phi_t) = p_t,$$

1) Siehe dazu FAMA, E.F. (1970); DERSELBE (1976a), Kapitel 5.

stellt die Folge der Preise $\{P_t\}$ ein Martingal bezüglich der Informationsmenge ϕ_t dar.

Ein stochastischer Prozeß $X(t)$; $t \in T$ ist dann ein Martingal¹⁾, wenn $E(x_t) < \infty \forall_t$ und $E(x_{t+n} | \phi_t) = x_t \forall_{n>0}$ ist.

Damit ist die beste Prognose für den Preis in $t+1$ der Preis in t . Das heißt nichts anderes, als daß die Wahrscheinlichkeit einer Preissteigerung genauso groß ist wie diejenige einer Preissenkung. Preisänderungen sind damit auf der Basis vergangener Preisbewegungen nicht prognostizierbar, sie sind rein zufällig.

Die Martingaleigenschaft der Preise impliziert außerdem 'fair game' Eigenschaften für die Folgen $\{X_t\}$ bzw. $\{Z_t\}$ bezüglich der Informationsmenge ϕ_t .

Die Annahme einer positiven konstanten Rendite führt zur Submartingaleigenschaft der Folge $\{P_t\}$ in bezug auf ϕ_t . Gilt für die erwartete Rendite ein Wert kleiner Null, so handelt es sich um ein Supermartingal bezüglich ϕ_t .²⁾ Für diese beiden Fälle gilt also:

$$E(r_{t+1} | \phi_t) \stackrel{>}{<} 0$$

und damit

$$E(P_{t+1} | \phi_t) \stackrel{>}{<} P_t \cdot$$

Eine Implikation dieser Annahmen ist, daß 'trading rules', die auf der Informationsmenge ϕ_t basieren, keinen größeren erwarteten Gewinn ermöglichen als eine einfache Strategie des 'buy and hold'³⁾. Somit stellt die Überprüfung von

1) Vgl. FELLER, W. (1971), S. 209 ff.

2) Siehe dazu ebenda, S. 214.

3) Vgl. FAMA, E.F. (1970), S. 386.

Gewinnmöglichkeiten aus 'trading rules' basierend auf 'Chart-Techniken'¹⁾ oder Filterregeln²⁾ eine geeignete Methode zur Überprüfung der Markteffizienz dar.

3.1.1.1.2 Random Walk Modell

Neben dem Martingal Modell wird (wurde) das Random Walk Modell wohl am häufigsten verwendet.³⁾ Es unterscheidet sich vom Martingal durch die zusätzlichen Annahmen, daß die Preisänderungen voneinander unabhängig und identisch verteilt sind, während beim Martingal nur ein Erwartungswert von Null und Unkorreliertheit der Preisänderungen unterstellt wird.

Für das Random Walk Modell gilt:

$$P_t - P_{t-1} = \epsilon_t$$

mit

$$E(\epsilon_t) = 0$$

und

$$E(\epsilon_t, \epsilon_{t+\tau}) = \begin{cases} \sigma^2 & \text{für } \tau = 0 \\ 0 & \text{für } \tau \neq 0 \end{cases}$$

mit $\{P_t\}$ der Realisation eines stochastischen Prozesses und ϵ_t einer unabhängigen identisch verteilten Zufallsvariablen mit Mittelwert Null und endlicher Varianz. Wird die Verteilungsannahme dahingehend verschärft, daß identische Normalverteilung

1) Einen guten Überblick über sogenannte Chart-Techniken gibt HIRT, W. (1979), S. 149 ff.

2) Zu Filterregeln siehe S. 82 ff.

3) Zum Zusammenhang zwischen Random Walk Modell und Markteffizienz siehe z.B. GERBER, B. (1979, 1980) und GRANZIOL, M. (1979, 1981).

angenommen wird, so spricht man auch von einem Wiener Prozeß.

3.1.1.2 Spezifizierung der verfügbaren Informationsmenge

Die Spezifizierung der Informationsmenge Φ_t durch Teilung in verschiedene Untermengen führt nach E.F. FAMA (1970, 1976) zu unterschiedlich starken Formen der Effizienz.

Bei der schwachen Effizienz (weak-form efficiency) umfaßt die Informationsmenge nur historische Werte des Preisbildungsprozesses; also lediglich Informationen über die vergangenen Preise bzw. Renditen oder anders ausgedrückt, vergangene Werte der betrachteten Zeitreihe. Diese Informationsmenge sei mit H_1 gekennzeichnet. Die Überprüfung der schwachen Effizienz erstreckt sich darauf, Zeitreihen vergangener Preise (oder Renditen) auf systematische Zusammenhänge - Muster - zu untersuchen, die Aufschluß über künftige Realisationen liefern könnten. Dies entspricht der Überprüfung einer Zeitreihe auf Random Walk- oder Martingaleigenschaften.

Wird ein solches Muster gefunden, so kann daraus geschlossen werden, daß noch unausgenutzte Gewinnchancen auf dem Markt bestehen und somit die Effizienz des Marktes abgelehnt werden kann.

Die halbstrenge Effizienz (semistrong efficiency) umfaßt neben den historischen Informationen zusätzlich alle anderen preisrelevanten Informationen, die allen Wirtschaftssubjekten im Prinzip zugänglich sind (öffentlich verfügbare Informationen). Zu diesen weiteren Informationen gehören z.B. Ankündigungen von Änderungen preisbestimmender Faktoren.¹⁾ Die Effekte von Ankündigungen zu untersuchen, bereitet aber i.d.R.

1) Siehe dazu z.B. FAMA, E.F. (1970) und die dort angegebene Literatur.

erhebliche Schwierigkeiten und ist teilweise sogar ganz unmöglich. Tests auf halbstarke Effizienz umfassen daher meist nicht alle preisrelevanten Informationen - die Informationsmenge H_2 -, sondern zu den historischen Werten der betrachteten Zeitreihe werden nur eine oder mehrere weitere ganz spezifische Informationen hinzugezogen. Die Ablehnung bzw. Nichtablehnung der halbstarke Effizienz bezieht sich deshalb immer nur auf diese ganz speziell verwendeten Informationsmengen. Das Ergebnis kann sich durchaus ändern, wenn weitere Informationen hinzugezogen werden.

Die weitestgehende Formulierung der Markteffizienz und zugleich die empirisch unzugänglichste und daher kaum getestete Form¹⁾ ist die starke Form der Markteffizienz (strong form efficiency). Hierbei werden in den Informationsvektor auch noch sogenannte 'Insider' Informationen einbezogen. In einem effizienten Markt im strengen Sinne darf es dann einem Marktteilnehmer, der auch über solche Informationen verfügt, nicht mehr möglich sein, bessere Prognosen über künftige Preisentwicklungen zu liefern als das einfache Martingal Modell.

-
- 1) Einen Überblick über Tests dieser Art gibt FAMA, E.F. (1970), S. 409 ff.. LONDON, A. (1978), S. 90 ff. führt einen Test der strengen Markteffizienz für den Kanadischen Dollar Terminmarkt durch. Eine Untersuchung über die Möglichkeit, profitable Transaktionen aufgrund von Insider Informationen am Aktienmarkt durchführen zu können, wurde von LORIE, J.H./NIEDERHOFFER, V. (1968) durchgeführt. Sie kommen zu dem Ergebnis: "We have been unable to find companies in which the insiders are consistently more successful in predicting price movements than are insiders in general." Aber insgesamt zeigt die Untersuchung "that proper and prompt analysis of data on insider trading can be profitable". Ebenda, S. 52 bzw. 53. CAREY, K.J. (1977) untersuchte die Renditemöglichkeiten verschiedener Marktteilnehmer am Aktienmarkt, die eine bestimmte Filterregel anwenden, wenn 'block trade' stattgefunden hat. Er kommt zu dem Ergebnis (S. 413): "The average gross return from employment of the trading rule by specialists was found to be significantly higher than that available to other exchange members or nonmembers. The average return for nonmembers (normal investors) was also found to be significantly less than that available to exchange members."

Sei

H_1 : die Informationsmenge für die schwache Effizienz,

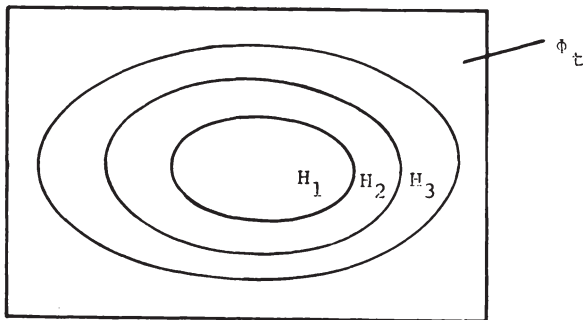
H_2 : die Informationsmenge für die halbstarke Effizienz, die alle preisrelevanten Informationen enthält, die öffentlich zugänglich sind und

H_3 : die Informationsmenge für die strenge Effizienz, die auch 'Insider' Informationen enthält,

so stellt jede Menge H_i , $i = 1, 2, 3$ eine echte Teilmenge der Menge aller verfügbaren Informationen Φ_t dar. Außerdem gilt folgender Zusammenhang:

$$H_1 \subset H_2 \subset H_3 ,$$

d.h. H_1 ist echte Teilmenge von H_2 und H_2 ist eine echte Teilmenge von H_3 . Dieser Sachverhalt läßt sich graphisch wie folgt veranschaulichen.



3.1.1.3 Kritik und Anwendungsprobleme des FAMA-Ansatzes

Bei diesem Ansatz¹⁾ wird von einem friktionslosen Markt ausgegangen. Insbesondere gibt es keine Informations- und Transaktionskosten. Informationen sind den Marktteilnehmern kostenlos zugänglich, alle Marktteilnehmer interpretieren die Informationen richtig und gleich in bezug auf den laufenden Preis und die Verteilung der künftigen Preise. Dies bedeutet, daß die Wirtschaftssubjekte das 'wahre' ökonomische Modell kennen und mittels der verfügbaren Informationen Erwartungen über künftige Preisentwicklungen bilden. Dies ist ihrem Sinn nach die gleiche Annahme, wie sie der Hypothese rationaler Erwartungen zugrunde liegt. Die Hypothese der Markteffizienz beinhaltet damit die Hypothese rationaler Erwartungen. Somit ist ein Test auf Markteffizienz stets auch gleichzeitig ein Test auf rationale Erwartungen.

Während die Annahmen kostenloser Transaktionen und kostenloser Informationsbeschaffung und -verarbeitung von E.F. FAMA (1970, S. 387) selbst als hinreichende aber nicht notwendige Bedingung für Markteffizienz bezeichnet wird, ist die Hypothese rationaler Erwartungen fest mit der Hypothese der Markteffizienz verbunden.

3.1.1.3.1 Das Problem des Testens verbundener Hypothesen

Eine Schwierigkeit, die bei der Anwendung des FAMA-Ansatzes auftritt, besteht darin, daß stets mehrere Hypothesen gleichzeitig getestet werden - Problem des Testens verbundener Hypothesen. Die Hypothese der Markteffizienz ist fest an ein Gleichgewichtsmodell gekoppelt. Dies hat zur Folge, daß bei empirischen Untersuchungen stets gleichzeitig das

1) Mit dem FAMA-Ansatz setzt sich z.B. LeROY, St. (1976) kritisch auseinander sowie NEUMANN, M.J.M./KLEIN, M. (1981).

Gleichgewichtsmodell und die Effizienz des Marktes getestet wird.¹⁾ Hieraus entstehen mehrere Probleme:

Einerseits kann die Ablehnung der Markteffizienz darauf zurückzuführen sein, daß der Markt tatsächlich ineffizient ist und andererseits darauf, daß das falsche Gleichgewichtsmodell verwendet wurde.

Es ist also möglich, daß ein Markt als ineffizient festgestellt wird, was tatsächlich nur die Folge einer Fehlspezifikation des Gleichgewichtsmodells ist.²⁾ Es können also Fehler 1. Art auftreten.

Andererseits ist es auch möglich, daß für einen Markt, der in Wirklichkeit ineffizient ist, die Effizienz nicht abgelehnt wird als Folge falscher Modellspezifikation. Hier spricht man von einem Fehler 2. Art.

Aus den Schwierigkeiten des Testens verbundener Hypothesen und insbesondere wegen der Möglichkeit des Fehlers 2. Art entsteht ein zusätzliches empirisches Problem. Praktisch kann jeder Markt als effizient dargestellt werden. Es bedarf dafür 'nur' einer entsprechenden Spezifikation des Gleichgewichtsmodells.

-
- 1) Zu dieser Problematik siehe BRENNER, M. (1979), S. 918. "If we find that, using alternative specifications, we cannot reject the EMH, we may conclude that the result do not depend on the model used. If we find that using a certain market model we reject the EMH we may claim that is due to a bias introduced by not using the correct model. The question of market efficiency will then remain unanswered." BRENNER, M. (1979), S. 928 fordert daher die Verwendung verschiedener Modelle, um die EMH (Markteffizienzhypothese) zu testen. Damit läßt sich feststellen, ob die Ergebnisse der EMH von der Gültigkeit des verwendeten Modells abhängig sind. Zu Auswirkungen falscher Modellspezifikation im einzelnen siehe DERSELBE (1977), S. 57 ff. Die Notwendigkeit, mehrere Testverfahren anzuwenden, wird auch von CARGILL, Th.F./RAUSSER, G.C. (1975) betont, die selbst 6 verschiedene Verfahren zur Überprüfung von Commodity Futures Markets verwendet haben. Wie sich schließlich auch Datenfehler auf Testergebnisse auswirken können und zur Ablehnung oder Nichtablehnung der Markteffizienzhypothese führen können, zeigen HANSSSEN, R.A./REIß, W. (1976) für Aktienmärkte im Rahmen von Autokorrelationstests.
- 2) Dieses Problem im Zusammenhang mit dem Devisenterminmarkt, insbesondere im Zusammenhang mit der Zinsparitätentheorie, beschreibt HERI, E. (1982), S. 136 ff.

Ein weiteres Problem, das auch hiermit verbunden ist, ist die Frage der Skalierung¹⁾. Die empirischen Ergebnisse sind davon nicht unabhängig. Entweder trifft die 'fair game' Eigenschaft und damit die Effizienz auf die absoluten Preise oder auf die Renditen ausgedrückt in prozentualen Preisänderungen zu, nicht jedoch auf beide gleichzeitig. E.F. FAMA legt sich hier nicht fest. Es bleibt daher für empirische Arbeiten offen, welche der beiden Größen zur Untersuchung herangezogen werden soll. Je nachdem, welche Skalierung gewählt wird, können die Ergebnisse voneinander abweichen.

3.1.1.3.2 Die Existenz von Kosten und Risikoprämien

Dem Ansatz von FAMA liegt ein idealer Markt zugrunde, auf dem es weder Informations- noch Transaktionskosten gibt, die Marktteilnehmer homogene Erwartungen²⁾ haben und alle verfügbaren Informationen sich unverzüglich in den Preisen niederschlagen. Diese ideale Welt liegt in der Realität nicht vor. Die Einbeziehung von Informations- und Transaktionskosten sowie von heterogenen Erwartungen führt zu Modifikationen der Modelle.³⁾

Die Existenz von Kosten führt i.d.R. dazu, daß in den Preisen nicht alle verfügbaren Informationen abdiskontiert werden. Es bleiben somit Abweichungen vom Martingal Modell bzw. vom

1) Auf diese Schwierigkeit machte H. GEIGER (1982) in einem unveröffentlichten Manuskript aufmerksam.

2) Zur Problematik homogener Erwartungen siehe z.B. STREIT, M.E. (1983), S. 67 f. und DERSELBE (1982). Mit dieser Problematik setzten sich schon KALDOR, N. (1939/40) und HAWTREY, R.G. (1939/40) auseinander. Siehe dazu auch VERRECCHIA, R.E. (1979), der die Existenz von "Consensus Beliefs" im Rahmen des FAMA-Ansatzes überprüft.

3) GROSSMAN, S.J. (1977) führte z.B. einen Markt für Informationen ein. FIGLEWSKI, St. (1978) geht von heterogenen Erwartungen und unterschiedlichem Vermögensbestand der Marktteilnehmer aus. Er kommt dabei zu der Aussage, daß eine Umverteilung von Vermögen zugunsten der besser Informierten stattfindet.

Random Walk Modell bestehen. Diese Abweichungen lassen sich dann mit den auftretenden Kosten der Informationsbeschaffung und -verarbeitung bzw. mit Transaktionskosten erklären. Im Falle der Devisenmärkte und insbesondere des Terminkontraktmarktes für Währungen sind diese Kosten relativ gering. Dies hat daher nur geringe Abweichungen von den statistischen Eigenschaften der genannten Modelle zur Folge.

Ursache für Abweichungen von der Martingal- bzw. Random Walk-Eigenschaft der Preisänderungen und damit für das Bestehen von z.B. autoregressiven Mustern in den Zeitreihen der Preisänderungen kann auch die Existenz von Risikoprämien sein. So geht in die beschriebenen Gleichgewichtsmodelle nur die erwartete Rendite ein. Nicht berücksichtigt ist darin die Variabilität der erwarteten Rendite. Dies würde mit einem risikoneutralen Verhalten der Marktteilnehmer übereinstimmen. Risikoüberlegungen spielen dann keine Rolle. I.d.R. ist jedoch davon auszugehen, daß Kapitalanlagen mit Risiko verbunden sind, und die Marktteilnehmer eine Entschädigung - Risikoprämie - für die Übernahme dieses Risikos wünschen. Gemessen wird das Risiko üblicherweise durch die Varianz der Rendite. Die explizite Berücksichtigung der Varianz führt dann zu etwas anderen Modellvarianten.¹⁾

1) Daß Risikoscheu bzw. die Existenz von Risikoprämien zu Abweichungen vom Martingal Modell führen kann und damit zu signifikant von Null verschiedenen Autokorrelationskoeffizienten wird auch von DANTHINE, J.P. (1977), S. 15 angeführt.

Wie sich Risikoüberlegungen auf Gleichgewichtsmodelle des Devisenterminmarktes auswirken, zeigt GAAB, W. (1983), S. 62 ff.

Ob auf den Devisenterminmärkten Risikoprämien bestehen, wurde verschiedentlich überprüft und führte zu nicht eindeutigen Ergebnissen. Zu einigen dieser Ergebnisse siehe Tabelle 4, S. 75. Einen Überblick hierüber gibt auch SOLNIK, B.H. (1978).

3.1.2 Der Ansatz von H. WORKING

3.1.2.1 Theoretische Grundlagen

Der Ansatz von H. WORKING (1949, 1958) enthält als zentrales Element die Erwartungsbildung. Dabei unterscheidet er streng zwischen subjektiven Erwartungen und aggregierten Erwartungen, sogenannten 'market expectations'. Die 'market expectations' stellen gewissermaßen das Ergebnis einer Kombination unterschiedlicher subjektiver Erwartungen und subjektiver Risikoprämien dar. Sie werden durch Terminkontraktpreise approximiert. Die 'market expectations' sind nicht immer korrekt. Die Gründe dafür können unterschiedlich sein. Zum einen kann es sich dabei um systematische Verzerrungen handeln, die weiter eingeteilt werden können in 'general bias', 'conservative bias', 'bias arising from inadequacy of informations' und 'exaggerative bias'¹⁾ und zum anderen können die Unkorrektheiten rein zufällig sein. Schließlich kann es sich auch um Kombinationen beider Möglichkeiten handeln.

Auf einem 'idealen' Markt bestehen jedoch keine systematischen Abweichungen, sondern nur noch notwendige Unkorrektheiten (necessary inaccuracy), die rein zufällig sind. Dies führt dazu, daß Preisänderungen auf einem solchen Markt völlig unvorhersehbar sind. Es ist dann selbst einem professionellen Marktteilnehmer nicht möglich, Preisänderungen erfolgreich zu prognostizieren²⁾, der Markt ist dann effizient.

Ausgangspunkt für den Ansatz von WORKING ist die Überlegung, daß Preise sich unter dem Einfluß von Erwartungen bilden.³⁾ Um

1) Vgl. WORKING, H. (1949), S. 152 ff.

2) "... if forecasters who attempt to predict changes in speculative prices have little success, their lack of success may reflect no discredit on their forecasting ability, but indicate that the market approaches the ideal perfection."
WORKING, H. (1974), S. 39.

3) Vgl. WORKING, H. (1958), S. 188 ff.

Erwartungen bilden zu können, sind i.d.R. Informationen nötig. Ein Hauptproblem stellt somit die Spezifikation der Informationen dar, über die die einzelnen Marktteilnehmer verfügen. Dabei geht er davon aus, daß im Gegensatz zum FAMA-Ansatz, in dem alle Marktteilnehmer gleiche Informationen und gleiche Verwertungsfähigkeiten haben, die Marktteilnehmer hier über unterschiedliche Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen. "The traders are human rather than superhuman in their mental capacity."¹⁾

Das Motiv für die Handlungen der Teilnehmer auf einem spekulativen Markt wie dem Terminkontraktmarkt²⁾, ist vor allem das Streben nach Gewinnen. Demnach werden Marktteilnehmer nur dann eine Kontraktmarktposition einnehmen, wenn sie aufgrund ihrer individuellen Informationslage aus dem Engagement einen Gewinn erwarten. Dies gilt sowohl für die Käufer als auch für die Verkäufer von Kontrakten. Die Käufer erwarten dabei eine künftige Preissteigerung, die Verkäufer eine Preissenkung; d.h., die Marktteilnehmer haben unterschiedliche Erwartungen und nur so kann Handel überhaupt stattfinden. Würden demgegenüber alle Marktteilnehmer über die gleichen korrekten Informationen verfügen und daraus zu gleichen Preiserwartungen kommen, so würde sich kein Marktpartner finden, der die notwendige Gegenposition einnimmt. Es käme keine einzige Transaktion zustande.³⁾ Dies bedeutet, daß mit homogenen rationalen Erwartungen, wie sie verschiedenen Marktmodellen, insbesondere auch dem FAMA-Ansatz, zugrunde liegen, spekulatives Handeln nicht erklärt werden kann. Vielmehr sind heterogene Erwartungen eine Voraussetzung für spekulatives Handeln.

1) WORKING, H. (1958), S. 192.

2) Nach G.L.S. SHACKLE (1982), S. 232, sind alle Märkte für Güter, die bis zu einem gewissen Grade dauerhaft oder lagerfähig sind, spekulative Märkte.

3) Ausnahmen hiervon werden von M.E. STREIT (1982), S. 7 f. sowie DERSELBE (1983), S. 72 f. beschrieben. Eine solche Ausnahme bilden Routine Hedger, die, so wird angenommen, keine eigenen Erwartungen bilden.

Daß die Erwartungen der Teilnehmer auf realen Märkten unterschiedlich sind, ist u.a. damit zu erklären, daß die Menge an potentiell verfügbaren Informationen die Möglichkeiten eines Marktteilnehmers, diese zu beschaffen und gewinnbringend zu nutzen, übersteigt. Vielmehr werden verschiedene Marktteilnehmer unterschiedliche Informationen sammeln und auswerten, zumal auch für die verschiedenen Transaktionsarten unterschiedliche Informationsprioritäten bestehen dürften.¹⁾ Es findet also eine Art Arbeitsteilung zwischen den Marktteilnehmern bei der Beschaffung und Verarbeitung von Informationen statt,²⁾ wobei die einzelnen Marktteilnehmer durchaus über unterschiedliche Fähigkeiten verfügen können. "Traders who concentrate intensely on getting certain sorts of information early cannot do so for all sorts of information."³⁾ Als Folge davon werden i.d.R. ihre subjektiven Erwartungen voneinander abweichen, sie werden heterogen sein.

Bei den in die Erwartungsbildung eingebundenen Informationen kann es sich um solche über Ereignisse handeln oder auch um Informationen, die geeignet sind, zukünftige Ereignisse zu prognostizieren. Nur dann, wenn die Marktteilnehmer glauben, der momentan herrschende Preis stelle de facto eine falsche Prognose des Preises bei Kontraktfälligkeit dar, werden sie Kontraktmarktpositionen einzunehmen versuchen, falls die Transaktionskosten kleiner als der erwartete Ertrag sind. Handel findet also zu, in den Augen der Akteure, falschen Preisen statt.⁴⁾ Auf beiden Marktseiten wird eine Änderung des Preises erwartet. Marktteilnehmer nehmen die Marktseite ein, die entsprechend ihren Erwartungen für sie günstig ist. Ob Gewinne dadurch erzielt werden können, hängt davon ab, ob die Phänomene, die die Preisentwicklung bestimmen, korrekt antizipiert und interpretiert wurden. Während der Zeitspanne zwischen dem Eingehen der Position

1) Vgl. STREIT, M.E./QUICK, R. (1982).

2) WORKING; H. (1958), S. 194.

3) Siehe dazu ebenda, S. 193.

4) Vgl. STREIT, M.E. (1983), S. 71.

- prior round trading - und der Vornahme der entsprechenden Gegenposition (Glattstellen) - posterior round trading¹⁾ - zeigt es sich, welcher der beiden Marktpartner voraussichtlich einen Gewinn erzielen wird. In dieser Zeit nimmt die Ungewißheit über die Phänomene, die den künftigen Preis bestimmen, tendenziell ab, die Informationsdichte nimmt zu. Dabei ändert sich i.d.R. auch die Informationslage einzelner Marktteilnehmer. Dies wiederum kann dazu führen, daß Marktteilnehmer ihre subjektiven Erwartungen ändern. Mit der Änderung der Erwartungen ändern sich i.a. auch die Transaktionswünsche der Marktteilnehmer. Über den Versuch, aufgrund der geänderten Erwartungen Transaktionsaktivitäten durchzuführen, kann es zu Kontraktpreisänderungen kommen, die mit den ursprünglich erwarteten Preisänderungen vereinbar sind. Erwartungsänderungen können also Marktgewicht bekommen. Dies gilt wiederum für beide Partner einer Transaktion. Die zunehmende Informationsdichte kann dazu führen, daß es zu einem partiellen Konsens über die Richtung der Kontraktpreisänderung kommt. Der einzelne Marktteilnehmer muß aber auch jetzt zu einem Kontraktpreis abschließen können, der nach seiner persönlichen Einschätzung falsch ist, der also seinen Erwartungen über die Preise nicht völlig entspricht. Schließlich wird aufgrund der tatsächlichen Gegebenheiten am Kassamarkt die Ungewißheit bezüglich des Kontraktpreises völlig verschwinden. Es bildet sich ein Konsens über den Kontraktpreis. Aber auch dieser Konsens wird insofern von heterogenen Erwartungen beeinflusst, als der relevante Kassamarkt ebenfalls ein spekulativer Markt ist.²⁾ Wie auch immer die einzelnen Preisänderungen zustande kommen, der Anreiz zum Handeln entsteht i.a. daraus, daß die Akteure die momentanen Preise als falsche Preise betrachten und unterschiedliche Vorstellungen darüber haben, was der 'richtige' Preis sein wird. Ein Großteil der Marktaktivitäten folgt diesem "Prinzip des Handelns zu falschen Preisen". Dieses Prinzip, das wie M.E. STREIT (1983) ausführt, eher die Regel als

1) Diese Unterscheidung geht auf HIRSHLEIFER, J. (1975), S. 529 zurück.

2) Vgl. STREIT, M.E. (1983), S. 71.

die Ausnahme darstellt, widerspricht der konventionellen Theorie spekulativen Handelns.¹⁾

Der hier aufgezeigte Marktprozeß hat Konsequenzen für die Informationsaktivitäten und die effiziente Verarbeitung von Informationen. Wichtig ist vor allem, daß die Marktteilnehmer die Chance haben müssen, Erträge aus ihren Informationsaktivitäten zu internalisieren. Dies bedeutet, daß sie die Möglichkeit haben müssen, zu - verglichen mit ihren Erwartungen - falschen Preisen zu kontrahieren. Diese Möglichkeit besteht grundsätzlich dann, wenn ein Marktteilnehmer über Informationen verfügt, die er nicht mit anderen Marktteilnehmern teilt, d.h., wenn er gegenüber anderen Marktteilnehmern einen subjektiven Informationsvorsprung hat oder aber die gleichen Informationen anders auswertet.²⁾

Sobald ein Marktteilnehmer aufgrund seines Informationsvorsprungs Transaktionen auszuüben versucht, wird zumindest ein Teil seiner Informationen anderen Marktteilnehmern - wenn auch verschlüsselt in Preis- und Mengenangaben - signalisiert. Die Ausnutzung der Informationsvorsprünge ist also mit externen Effekten verbunden. Durch diese Effekte wird der eigene Informationsvorsprung gefährdet. Das kann jedoch durchaus wünschenswert sein. Denn erst dadurch, daß auch andere Marktteilnehmer zu gleichen oder ähnlichen Preiserwartungen kommen - sei es durch gleiche Informationen, sei es durch andere Interpretation bisheriger Informationen oder durch neue Informationen - werden über die entsprechenden Transaktionswünsche u.U. Preisänderungen ausgelöst, die in die Richtung der ursprünglich erwarteten Preise führen. Wenn aber durch Informationsvorsprünge

1) Zu dem "Prinzip des Handelns zu falschen Preisen" siehe STREIT, M.E. (1983) sowie GEIGER, H. (1984). Ausnahmen von diesem Prinzip werden von M.E. STREIT (1983), S. 72 f. aufgeführt.

2) Eine ausführliche Diskussion hierüber findet sich z.B. bei STREIT, M.E. (1982) sowie bei GEIGER, H. (1982a, 1982b und 1983).

Gewinnchancen eröffnet werden, so kann das Kontraktmarktgeschehen auch als ein Wettbewerb in der Suche nach Informationsvorsprüngen aufgefaßt werden.¹⁾ Eine Verstärkung der Informationsaktivitäten kann die Wahrscheinlichkeit erhöhen, zu Informationsaktivitäten zu gelangen und damit zu zumindest temporären Informationsmonopolen. Die Ausnutzung dieser Monopolsituation bietet die Chance, Monopolgewinne zu erzielen.²⁾ Da mit der Ausnutzung, die in dem Versuch besteht, eine Kontraktposition zu eröffnen, externe Effekte verbunden sind, wird die Monopolsituation gefährdet und in der Regel verschwinden. Es findet eine Art Sozialisierung der Monopolgewinne statt.³⁾

Wie schnell dies geschieht, hängt davon ab, inwieweit andere Marktteilnehmer durch die Monopolgewinne dazu angeregt werden, selbst verstärkt Informationsaktivitäten auszuüben, davon, ob einige Marktteilnehmer versuchen, "mit dem Markt" zu gehen und davon, inwieweit andere versuchen werden, die Preis- und Mengensignale zu interpretieren.⁴⁾ Es kann jedoch vermutet werden, daß ein Abbau von Informationsvorsprüngen um so schneller erfolgt, je aktiver die Marktteilnehmer sind und je mehr Marktteilnehmer es gibt.

Informationen stehen nicht kostenlos zur Verfügung. Ob Informationsaktivitäten durchgeführt werden, hängt deshalb davon ab, ob Informationsvorsprünge überhaupt möglich sind und davon, ob eine Chance besteht, diese Informationsvorsprünge gewinnbringend zu nutzen. Dies ist dann möglich, wenn die Chance besteht, zu subjektiv falschen Preisen zu kontrahieren. Voraussetzung dafür sind heterogene Erwartungen der Marktteilnehmer. Bei

1) Vgl. STREIT, M.E. (1983), S. 76, wobei sich, wie M.E. STREIT ausführt, die Motivationsstruktur der Marktteilnehmer nicht ändert und durchaus auch Risikoüberlegungen dominant sein können.

2) Vgl. GEIGER, H. (1982a, 1982b und 1983).

3) Vgl. ARNDT, H. (1951) über die Sozialisierungsfunktion des Wettbewerbs.

4) Vgl. STREIT, M.E. (1983), S. 75.

homogenen rationalen Erwartungen der Marktteilnehmer hätte niemand eine Chance, zu subjektiv falschen Preisen Kontraktmarktpositionen einzugehen. Da alle das gleiche erwarten, würde sich keiner finden, der die Marktgegenseite einnehmen würde.¹⁾ Unter dieser Voraussetzung würde somit kein Handel stattfinden. Die Annahme rationaler Erwartungen liegt auch dem FAMA-Ansatz zugrunde. Wird die Annahme dahingehend interpretiert, daß alle Marktteilnehmer rationale Erwartungen haben, dann ist eine Voraussetzung für Handel nicht gegeben und Handel findet gar nicht statt oder die Annahme besagt lediglich, daß das Marktergebnis so ist, als ob die Marktteilnehmer rationale Erwartungen hätten. Somit kann mittels des FAMA-Ansatzes das Verhalten der Marktteilnehmer nicht erklärt werden.

Dagegen läßt sich mit Hilfe des WORKING-Ansatzes, bei dem von heterogenen Erwartungen der Marktteilnehmer ausgegangen wird, spekulatives Handeln erklären. Ein Anreiz für die Eröffnung von Kontraktmarktpositionen besteht i.a. nur dann, wenn aufgrund der individuellen Erwartungen der Marktpartner die Chance besteht, zu einem falschen Preis, mit anderen Worten, zu einem im FAMA'schen Sinne ineffizienten Preis, der nicht jederzeit alle verfügbaren Informationen sofort vollständig und korrekt widerspiegelt, zu handeln.²⁾ Ein daraus resultierender Gewinn kann als Prämie dafür angesehen werden, beim Erwerb und der Ausnutzung von Informationsvorsprüngen schneller als die anderen Marktteilnehmer gewesen zu sein. Wie schnell Informationen sich verbreiten werden und damit auch wie schnell Informationsvorsprünge abgebaut werden, hängt davon ab, wie gut der Wettbewerb bei der Suche nach solchen Informationsvorsprüngen funktioniert.

Die Schilderung des Marktprozesses nach H. WORKING zeigt, daß auf einem spekulativen Markt, hier dem Kontraktmarkt, die

1) Abgesehen von den bei STREIT; M.E. (1982) beschriebenen Ausnahmen.

2) Vgl. STREIT; M.E. (1982) und GEIGER, H. (1982a, 1982b).

Preise im FAMA'schen Sinne nicht effizient sein können. Ein gewisses Maß an Ineffizienz ist notwendig, damit Handel auf einem solchen Markt überhaupt stattfindet. Die Preise dürfen also nicht ständig alle Informationen widerspiegeln. Informationsvorsprünge müssen möglich sein, d.h., es muß Informationen geben, über die einzelne Marktteilnehmer verfügen, die jedoch noch nicht durch die Preise signalisiert werden und damit allen anderen zugänglich sind.

Diese Informationsvorsprünge sollten durch den Wettbewerb bei der Suche nach Informationsvorsprüngen möglichst schnell verschwinden. Ihre Dauer muß jedoch so bemessen sein, daß zumindest eine Chance besteht, sie auszunutzen, d.h. Orders zu platzieren. Sodann kann es nur von Vorteil sein, wenn die Informationen, die zu den entsprechenden Preiserwartungen und den daraus resultierenden Transaktionswünschen geführt haben, möglichst schnell auch anderen Marktteilnehmern zugänglich werden und Informationsvorsprünge auf Dauer nicht bestehen bleiben.

Zusammenfassend läßt sich bisher folgendes festhalten:

Damit Handel auf einem spekulativen Markt stattfindet, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- die subjektiven Erwartungen der Marktteilnehmer müssen heterogen sein,
- es muß die Chance bestehen, zu subjektiv falschen Preisen zu kontrahieren,
- Erträge aus Informationsaktivitäten müssen internalisiert werden können.

Als Konsequenz für die Informationseffizienz ergibt sich, daß Preise in FAMA'schem Sinne nicht effizient sein können, sondern in diesem Sinne stets ein gewisses Maß an Ineffizienz beinhalten.

Will man etwas über die Informationseffizienz des Kontraktmarktes aussagen, so ist es notwendig, die Individualebene zu verlassen und auf die Aggregationsebene des Marktes zu

gelangen. Dies ist ein bislang ungelöstes Problem. Stets gilt es zu bedenken, daß "das Marktganze eine andere Informationsqualität hat als Ergebnisse von Versuchen, die Vielfalt der Erwartungen der einzelnen Marktteilnehmer zu aggregieren."¹⁾ Die Art der Informationen, die auf die Preisbildung einwirken, sind sehr vielfältig und variieren ständig. Ein "notierter Kontraktpreis stellt gewissermaßen die Resultante eines Polygons unspezifizierter, auf unterschiedlichen Informationslagen basierender Erwartungen dar."²⁾ Dabei sind neue, 'zukunftsrelevante' Informationen nicht prognostizierbar. Als eine Konsequenz daraus ergibt sich, daß aus ihnen resultierende Preisänderungen ebenfalls nicht prognostizierbar sind.

Die Effizienz eines Marktes zu testen kann somit darin bestehen zu prüfen, ob Preisänderungen erfolgreich prognostiziert werden können. Erfolgreich wird eine Prognose z.B. dann, wenn Preisänderungen bestimmte wiederkehrende Muster aufweisen bzw. wenn zwischen Preisänderungen verschiedener Güter systematische zeitliche Verschiebungen vorliegen, von denen anzunehmen ist, daß sie auch in Zukunft gelten werden.

Marktteilnehmer, für die gewinnmaximierendes Verhalten angenommen wird und außerdem unterstellt wird, daß sie ihre 'gesamte Arbeitszeit und Energie verwenden, "to the business of trading and keeping appropriately informed"³⁾, werden stets bemüht sein, Muster in der Preisentwicklung aufzudecken und sofort gewinnbringend auszunutzen.⁴⁾ Dies führt dazu, daß solche Muster innerhalb kurzer Zeit verschwinden und alle Informationen in die Preise eingegangen sind. Sofern keinerlei Beschränkungen auf dem Markt vorliegen, können unausgenutzte Gewinnchancen dann nicht bestehen bleiben.

Bleiben dagegen unausgenutzte Gewinnchancen bestehen, d.h.

1) STREIT, M.E. (1983), S. 77.

2) Ebenda, S. 77.

3) WORKING, H. (1958), S. 194.

4) Dies ist u.a. die Tätigkeit der Chartisten, die davon ausgehen, daß derartige Muster bestehen.

Preisänderungen sind prognostizierbar, dann wird von einem ineffizienten Markt gesprochen werden. Allerdings auch nur dann, wenn die Gewinnchancen (besser erwartete Renditechancen), die sich aus der Prognostizierbarkeit der Preise eröffnen, Informations- und Transaktionskosten sowie ein mit der Transaktion verbundenes Risiko (bei Risikoscheu der Marktteilnehmer) abdecken. Übersteigen die Gesamtkosten die erwarteten Gesamterträge, bleiben nämlich auch bei effizienter Informationsverarbeitung Preismuster bestehen, die scheinbar unausgenutzte Gewinnchancen signalisieren. In diesem Fall wird der Markt trotz scheinbar bestehender Gewinnchancen noch als effizient bezeichnet werden.

Kommen Preisänderungen nur durch neue und daher noch nicht antizipierte Informationen zustande, die rein zufällig auftreten, so sind die Preisänderungen selbst rein zufällig und daher nicht prognostizierbar. Zufällig sind Preisänderungen statistisch gesehen z.B. dann, wenn sie durch ein Martingal oder Random Walk Modell generiert werden. Die Überprüfung der Zeitreihen der Preisänderungen auf ihren Zufallscharakter ist eine Möglichkeit, die Prognostizierbarkeit der Preisänderungen zu überprüfen. Hierfür sind unterschiedliche Testverfahren gebräuchlich.

3.1.2.2 Kritische Würdigung des WORKING-Ansatzes

Ein entscheidender Vorteil gegenüber dem FAMA-Ansatz besteht darin, daß, entsprechend der Annahmen bezüglich des Marktes, bei WORKING spekulatives Handeln erklärt werden kann. Auf die Annahme homogener rationaler Erwartungen der Marktteilnehmer kann nach WORKING verzichtet werden und es wird kein Gleichgewichtsmodell benötigt. Hier wird stattdessen versucht, aufgrund der vorliegenden Daten festzustellen, ob künftige Preise prognostiziert werden können. Dazu sind die Zeitreihen der Preisänderungen daraufhin zu

untersuchen, durch welchen stochastischen Prozeß sie erzeugt werden. Insbesondere wird getestet, ob sie durch einen Martingal bzw. Random Walk Prozeß erzeugt sind. Kann das Random Walk Modell nicht abgelehnt werden, so kann auch die Effizienz des Marktes nicht abgelehnt werden.

Ein Problem besteht darin, eine geeignete Testmethode zu finden. Als mögliche Verfahren bieten sich die Zeitreihen- und Spektralanalyse an. Es ist dabei jedoch zu berücksichtigen, daß solche Tests auf Random Walk nur eingeschränkte Tests sind, insofern, als hierbei nur lineare Abhängigkeiten zwischen den Preisänderungen überprüft werden. Es besteht damit durchaus die Möglichkeit des Fehlers 2. Art, d.h. die Effizienz des Marktes wird nicht abgelehnt, obwohl z.B. nichtlineare Abhängigkeiten zwischen den Preisänderungen bestehen.¹⁾

Ein weiterer Vorteil dieses Ansatzes liegt darin, daß dessen Vorgehensweise auch mit dem FAMA-Ansatz vereinbar ist. Dies wird dann deutlich, wenn berücksichtigt wird, daß auch entsprechend dem FAMA-Ansatz in einem der Gleichgewichtsmodelle die Random Walk Eigenschaft gefordert wird. Außerdem besteht auch beim FAMA-Ansatz die Möglichkeit, unter bestimmten Bedingungen Gleichgewichtsmodelle zu formulieren, die mit heterogenen Erwartungen vereinbar sind. Der FAMA-Ansatz ist aber fest an ein Gleichgewichtsmodell gekoppelt. Obwohl auch die Anwendung des WORKING-Ansatzes mit Problemen verbunden ist, insbesondere ist auch hier das Aggregationsproblem ungelöst, wird in dieser Arbeit dem WORKING-Ansatz der Vorzug gegenüber dem FAMA-Ansatz eingeräumt. Dies deshalb, weil dieser Ansatz ohne die Formulierung eines Gleichgewichtsmodells auskommt und auf einschränkende Annahmen, wie z.B. rationale Erwartungen, die die Analyse nur unnötig verkomplizieren, verzichtet werden kann. Und "using

1) Es können z.B. bilineare Abhängigkeiten bestehen. Zu diesem Problemfeld siehe z.B. BIRKENFELD, W. (1980).

inadequate abstractions to design analytical instruments does hardly lead to more than a pretense of knowledge."¹⁾

Im folgenden werden zunächst einige für den Devisenterminmarkt durchgeführte Überprüfungen der Markteffizienz nach dem Ansatz von FAMA vorgestellt - sie unterscheiden sich in der Art des verwendeten Gleichgewichtsmodells - und auf ihre Anwendbarkeit für Untersuchungen des Terminkontraktmarktes für Währungen überprüft. Sodann wird nochmals auf die Random Walk Hypothese eingegangen und unterschiedliche Testmethoden hierfür vorgestellt.

3.2 Überprüfung der Effizienz von Devisenterminmärkten

Die Ausführungen in diesem Kapitel beschränken sich auf Theorien, die bei der Untersuchung von Devisenterminmärkten angewandt wurden.¹⁾ Hierzu gehören vor allem die Zinsparitätentheorie (Interest Rate Parity Theory, IRPT) und die moderne Theorie der Bestimmung des Devisenterminkurses (Modern Theory of Foreign Exchange, MT).

Einer kurzen Beschreibung sowie einem Abriß von empirischen Arbeiten, bei denen versucht wurde, durch Überprüfung der genannten Theorien - die Gleichgewichtsmodelle im Rahmen des FAMA-Ansatzes darstellen - Aufschlüsse über die Effizienz des Devisenterminmarktes zu erhalten, folgt eine kritische Auseinandersetzung mit der IRPT und der MT.

Gleichzeitig wird untersucht, ob diese Theorien auch zur Überprüfung der Effizienz von Terminkontraktmärkten für Währungen geeignet sind.

1) STREIT, M.E. (1982), S. 27.

2) Einen kritischen Überblick über empirische Arbeiten mit diesen Methoden gibt z.B. KOHLHAGEN, S. (1975).

3.2.1 Die Zinsparitätentheorie (IRPT)

Die IRPT¹⁾ stellt einen theoretischen Zusammenhang zwischen Devisentermintransaktionen und kurzfristigen internationalen Kapitalbewegungen dar. Sie enthält die Hypothese, daß im Gleichgewicht Terminkurse ausschließlich durch Arbitrage-
aktionen bestimmt werden.²⁾

Ausgangspunkt ist die Wahlmöglichkeit der Anlage eines bestimmten Betrages (A) im Inland zu einem inländischen Zinssatz (i_d) oder der Anlage desselben Betrages im Ausland zum ausländischen Zinssatz (i_f). Für eine Anlage im Ausland ist der Betrag zunächst am Kassamarkt zum Kurs (S) in ausländische Währungseinheiten umzutauschen. Die Rückzahlung am Ende der Verzinsungsperiode ist wieder in heimische Währung zu transferieren. Über den Kassakurs zu diesem Zeitpunkt herrscht jedoch Ungewißheit und damit das Risiko eines Kursverlustes. Um sich davor zu schützen kann zum Zeitpunkt der Anlage gleichzeitig ein Devisentermingeschäft abgeschlossen werden zu einem bekannten Terminkurs (F).

Es gilt dann, daß eine Anlage im Ausland immer dann lohnend ist, wenn der Ertrag aus der Anlage im Ausland den Ertrag der Anlage im Inland übersteigt:

$$A(1 + i_d) < A(1 + i_f) \frac{F}{S} .$$

Eine Anlage im Inland ist dann lohnend, wenn gilt:

$$A(1 + i_d) > A(1 + i_f) \frac{F}{S} .$$

1) Erstmals wurde die IRPT von J.M. KEYNES (1923/Repr. 1971), S. 114 f. verbal beschrieben.

2) Vgl. GAAB, W. (1980a), S. 345.

Solange eine der beiden Alternativen noch einen größeren Ertrag erbringt, besteht ein Anreiz zu entsprechenden Zinsarbitrage-transaktionen, die dann zu einer Änderung der Kurse und/oder Zinssätze führen.

Durch die Aktivitäten der reinen Zinsarbitrageure¹⁾ besteht die Tendenz zu einem Gleichgewichtszustand, der genau dann erreicht ist, wenn die Anlage im Inland zum gleichen Ertrag führt wie eine kursgesicherte Anlage im Ausland. Die Gleichgewichtsbedingung (Gl. 1) lautet: Im Gleichgewicht entspricht der Swapsatz der korrigierten Differenz zwischen In- und Auslandszinssatz

$$(1) \quad \frac{F - S}{S} = \frac{i_d - i_f}{1 + i_f} .$$

Gleichung (1) stellt ein stabiles Gleichgewicht²⁾ dar. Jede Störung der Zinsparität löst Arbitrage-transaktionen aus mit der Tendenz zur Wiederherstellung des Gleichgewichts. Dies kann graphisch wie folgt verdeutlicht werden (Abb. 3):

1) Der Terminus Zinsarbitrage erweckt den Eindruck, als ob Geldexporte und Geldimporte allein aufgrund von Zinsdifferenzen durchgeführt würden. Lohnende Arbitrage ist aber auch dann möglich, wenn Kursgewinne höher als Zinsverluste sind. Auf diese Problematik weist BRAUN, O. (1965)I, S. 28 f. hin und empfiehlt, den Ausdruck Zinsarbitrage durch Zins-Kursarbitrage-geschäfte zu ersetzen.

2) Zur Herleitung der Gleichgewichtsbedingung siehe z.B. FILC, W. (1975), S. 46 ff.; SOHMEN, E. (1973), S. 90 für kontinuierliche Verzinsung.

Eine gängige Approximation für die Gleichgewichtsbedingung ist $(F - S)/S = i_d - i_f$, also Swapsatz gleich Zinsdifferenz.

Diese Approximation wurde z.B. verwendet von ALIBER, R.Z. (1973), S. 1451; BRANSON, W.H. (1969), S. 1029; GIDDY, I.H. (1976), S. 887.

Für kontinuierliche Verzinsung verwendet SOHMEN, E. (1973) die Approximation $(F - S)/S = t(i_d - i_f)$, die durch Taylor-approximation erreicht wird.

Kritisch zur Verwendung dieser Approximation äußern sich z.B. JANOCHA, P. (1966), S. 106 und SPRAOS, J. (1959), S. 2, Fußnote 2; da sie entweder auf der Annahme, daß bei einer Kapitalanlage im Ausland die anfallenden Zinsen nicht kurs-gesichert werden, sondern nur der Anlagebetrag; oder auf der Annahme, daß der Auslandszinssatz Null sei, beruht.

Jede ungleichgewichtige Situation, z.B. A oder B, führt aufgrund der marktgegebenen Anpassungsprozesse zu einer stabilen Gleichgewichtssituation zurück.

Dabei kann lediglich die Aussage abgeleitet werden, daß die Menge der möglichen erreichbaren Gleichgewichtssituationen durch das abgeschlossene Intervall $\{R, S\}$ im Falle der Ausgangssituation A bzw. $\{T, U\}$ im Falle der Ausgangssituation B begrenzt ist.

Für die Situation A ergibt sich die Grenze R aus der möglichen (wenn auch extremen) Form der Anpassung, bei der der Swapsatz unverändert bleibt und alle ausgelösten Kräfte hier Kapitalimporte ausschließlich auf die Veränderung der In- und/oder Auslandszinssätze gerichtet sind (Bewegung von A parallel zur Abszisse nach R).

Völlige Konstanz von q und alleinige Anpassung des Swapsatzes, also des Kassa- und/oder Terminkurses, führt zu Punkt S als zweite Begrenzung. Dies beschreibt den von J.M. KEYNES zitierten Fall.¹⁾ Dazwischen liegen alle möglichen Kombinationen bei gleichzeitiger Veränderung von p und q .

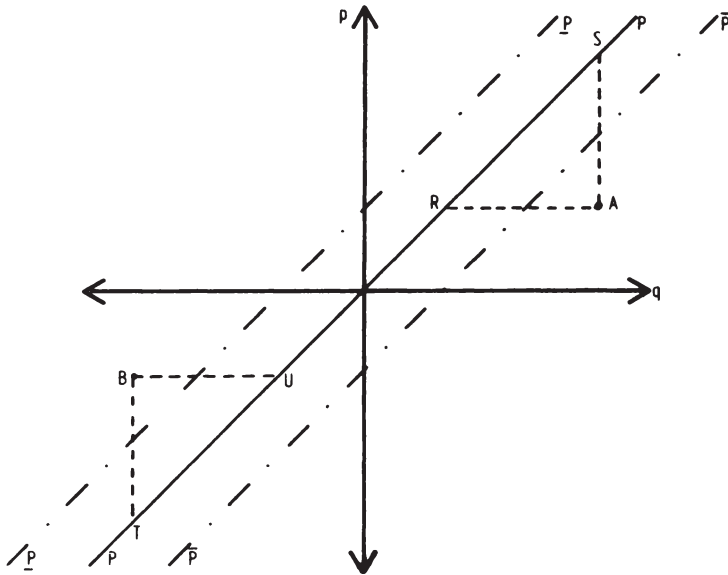
Entsprechendes gilt für die Ausgangssituation B.

Es gilt außerdem, je größer ein mögliches Ungleichgewicht ist, desto größer auch die Menge der möglichen realisierbaren Kombinationen von p und q , die als stabile Gleichgewichtssituationen erreicht werden können.

Ein Mangel dieser Analyse besteht darin, daß keine Beschreibung der Abläufe gegeben ist. Somit bleibt verborgen, auf welchen Wegen und Anpassungspfaden unter Berücksichtigung der

1) Vgl. KEYNES, J.M. (1923/Repr. 1971), S. 114 f. Er beschreibt nur eine Anpassung des Kassa- und Terminkurses an die Zinsdifferenz. Die Zinsen bleiben unverändert. Auch SOHMEN, E. (1973), S. 90 schreibt, daß der Swapsatz sich an die Zinsdifferenz anpasse. Es ist aber wohl so, daß nicht nur die Kurse, sondern im Zuge der Durchführung der Anpassungstransaktionen sich sowohl die Kurse als auch die Zinssätze verändern können.

Abb. 3: Zinsparität mit Neutralitätsband



Legende:

p = Swapsatz

$$q = \frac{i_d - i_f}{1 + i_f}$$

Auf der Linie PP gilt die Zinsparität.

Die Linien \underline{PP} und \overline{PP} stellen die Grenzen des Neutralitätsbandes bei Berücksichtigung von Transaktionskosten dar.

zeitlichen Struktur letztlich welche konkreten Gleichgewichtswerte realisiert werden. Unklar bleibt damit auch, ob beispielsweise die Annäherung an ein Gleichgewicht in zyklischer Art oder in 'glatter' Form verläuft.

Die IRPT basiert auf einer ganzen Reihe von Annahmen, die z.T. sehr restriktiv sind:

1. Annahmen bezüglich des Devisenterminmarktes.

Es existieren keine Transaktions- und Informationskosten, keine Kapitalverkehrskontrollen, keine Interventionen seitens der Währungsbehörden auf den Devisenmärkten. Die Währungen sind voll konvertibel und zumindest die Terminkurse voll flexibel.

2. Annahmen bezüglich der Anlagemöglichkeiten.

Inländische und ausländische Wertpapiere unterscheiden sich lediglich in der Währungseinheit, in der ihr Nominalwert ausgedrückt wird. Ansonsten sind sie vollkommene Substitute,¹⁾ d.h. es muß sich um Wertpapiere handeln, die auch gleiche Laufzeit und gleiches Risiko haben. Außerdem wird ein vollkommener Kapitalmarkt unterstellt.

3. Annahmen bezüglich der Marktteilnehmer.

Es handelt sich um reine Zinsarbitrageure, deren Handlungsmotiv Gewinnstreben ist. Sie haben rationale Erwartungen und sind risikoneutral.²⁾

Die empirische Überprüfung der IRPT führte zu unterschiedlichen Ergebnissen. In der Mehrzahl der Fälle konnte jedoch keine signifikante Abweichung von der IRPT festgestellt werden.

1) Vgl. FRENKEL, J.A./LEVICH, R.M. (1975), S. 326.

2) FRANKEL, J. (1979) hat allerdings gezeigt, daß es unter bestimmten Bedingungen möglich ist, Kursrisiken völlig zu diversifizieren. Dies bedeutet, daß Risikoaversion der Marktteilnehmer keine hinreichende Bedingung für die Existenz einer Risikoprämie ist. Die Annahme der Risikoneutralität der Marktteilnehmer ist dann nicht mehr so restriktiv.

Auftretende Abweichungen ließen sich i.d.R. mit Transaktionskosten, endlichen Angebots- und/oder Nachfrageelastizitäten sowie mit politischen Risiken erklären. Tabelle 1 gibt einen Abriß einiger empirischer Untersuchungen der IRPT.

Von den oben genannten sehr restriktiven Annahmen wurden einige auch aufgehoben und so z.B. Transaktionskosten zugelassen und explizit berücksichtigt.

Transaktionen sowohl am Anlagenmarkt als auch am Devisenmarkt sind nicht kostenlos durchzuführen. Die Beschaffung von Informationen über günstige Anlagemöglichkeiten sowie deren Verarbeitung erfordern Ressourcenaufwand, der zu einer Minderung möglicher Nettoerträge¹⁾ aus den jeweiligen Transaktionen führt. Die Durchführung der Transaktionen selbst ist ebenfalls mit Kosten verbunden. Explizit berücksichtigt wurden in den Modellen meist nur die Kosten, die unmittelbar mit der Durchführung der Transaktionen verbunden sind. Diese Kosten setzen sich aus unterschiedlichen Elementen zusammen bzw. sind auf unterschiedliche Ursachen zurückzuführen.

Hier sind einmal Gebühren für Broker zu nennen und zum anderen kommen Kosten im Unterschied zwischen Angebots- und Nachfragekursen, dem sogenannten 'bid-ask-Spread' zum Ausdruck.²⁾

Für das Entstehen des 'bid-ask-Spread' werden dabei verschiedene Hypothesen genannt:

So basiert die Erklärung von H. DEMSETZ³⁾ auf der Existenz von Personen ('Specialists'), die bereit sind, zu warten, bis sie verkaufen (kaufen) können, wenn sie dafür entschädigt werden.

1) Damit Arbitrage z.B. zwischen Britischen Pfund bzw. Kanadischen Dollar und U.S. Dollar-Anlagen überhaupt durchgeführt wird, bedarf es einer Mindestrendite von 0,18 Prozent pro Jahr. Zu diesem Ergebnis kam BRANSON, W.H. (1969).

2) FIELEKE, N.S. (1972) nimmt z.B. an, daß der Spread eine gute Approximation für Transaktionskosten darstelle.

3) Vgl. DEMSETZ, H. (1968), S. 35 ff. Seine Theorie wurde von TINIC, S. (1972) weiterentwickelt.

Tabelle 1: Überblick über einige empirische Arbeiten zur IRPT

| Autor | Währung | Beobachtungszeitraum Notierung | Zeithorizont | Ergebnis |
|--|---------------|--|--------------------------------|--|
| BRANSON, W. (1969) | \$/£ \$/CD | 1/1959-12/1964 monatliche Durch- schnitte von wöchent- lichen Daten 7/1962-12/1964 | 3 Monate | Signifikante Abweichungen, die wegen der Existenz von Transaktionskosten jedoch zur Ablehnung der IRPT nicht aus- reichen. |
| FRENKEL, J.A. (1973) | £/\$ | 1959 - 1970 wöchentlich | 3 Monate | Signifikante Abweichungen von der IRPT, die jedoch durch endliche Elastizitäten er- klärt werden können. |
| FRENKEL, J.A./ LEVICH, R.M. (1975, 1977) | £/\$ | 1/1962-11/1967 wöchentlich | 3 Monate | Signifikante Abweichungen, die wegen der Existenz von Transaktionskosten jedoch zur Ablehnung der IRPT nicht aus- reichen |
| LEVICH, R.M. (1979) | \$/£ | 1962 - 1967 1968 - 1969 1973 - 1975 | 3 Monate | Signifikante Abweichungen, die wegen der Existenz von Transaktionskosten jedoch zur Ablehnung der IRPT nicht aus- reichen. |
| PEDERSSON, G./ TOWER, E. (1979) | CD/\$ | 1/1959-5/1964 wöchentlich | 3 Monate | Signifikante lag-Struktur. Der Swapsatz reagiert immer verzögert auf Änderungen der Zinsdifferenz. |
| STOLL, R. (1968) | CD/\$ £/\$ | 8/1959-12/1964 1/1959-10/1964 | 1, 3, 6 Mo- nate 1 Monat | Signifikante Abweichungen von der IRPT, die durch Kosten nicht mehr zu erklären sind. |

Sie stellen somit Liquidität zur Verfügung. Der Preis hierfür ist der Unterschied im Angebots- und Nachfragepreis, dem Spread.

W. BAGHOT¹⁾ erklärt den Spread, indem er auf das Risiko der Anlage und auf Insider Informationen abhebt. Seine Behauptung: je risikoreicher eine Anlage, desto höher wird c.p. der 'bid-ask-Spread' sein.

Auch A. BARNEA und D.E. LOGUE²⁾ erklären die Höhe des 'bid-ask-Spread' mit dem Anlagerisiko.

Eine stärkere Betonung der Insider-Informationen findet sich bei S. SMIDT³⁾ in seiner Dynamic Price Inventory Adjustment Theory.⁴⁾

Den 'market making service' führen T. AGMON und A. BARNEA⁵⁾ als Erklärung für die Höhe des Spread an.

Unabhängig davon, welche Erklärungen für den 'bid-ask-Spread' herangezogen wird, in jedem Fall führt die explizite Berücksichtigung von Transaktionskosten zu einem sogenannten 'Neutralitätsband' um die Gleichgewichtswerte⁶⁾ (in Abb. 3 die gestrichelten Linien).

Ebenfalls ein Band um die Gleichgewichtswerte ergibt sich, wenn die Annahme unendlicher Elastizität von Angebot und Nachfrage zugunsten endlicher Elastizitäten aufgehoben wird.⁷⁾ Für endliche Elastizitäten sprechen z.B. folgende Überlegungen:⁸⁾

- Die Durchführung von Transaktionen erfordert Zeit.
- Der Widerstand, liquide Mittel ins Ausland zu transferieren, steigt, je mehr bereits im Ausland angelegt wurde.⁹⁾

1) Vgl. BAGHOT, W. (1971), S. 12 ff.

2) Vgl. BARNEA, A./LOGUE, D.E. (1975), S. 45 ff.

3) Vgl. SMIDT, S. (1971), S. 18 ff.

4) So benannt von BARNEA, A./LOGUE, D.E. (1975), S. 45.

5) Vgl. AGMON, T./BARNEA, A. (1977), S. 361.

6) Vgl. FRENKEL, J./LEVICH, R.M. (1975), S. 327 ff.

7) Vgl. FRENKEL, J. (1973), S. 742 ff.

8) OFFICER, L.H./WILLET, T.D. (1970) geben eine Übersicht über mögliche Gründe, die für endliche Elastizitäten sprechen.

9) Vgl. TSIANG, S.C. (1959), S. 81.

- Banken nehmen gelegentlich auch Transaktionen vor, bei denen ein Verlust erwirtschaftet wird.¹⁾ Dies läßt sich mit dem Bestreben des 'am Markt' sein, begründen. Hieraus entstehen den Banken immaterielle Nutzen²⁾ z.B. informiert zu sein.
- Arbitrageure verfügen nicht über unbegrenzte Mittel.
- Die Gefahr der Zahlungsunfähigkeit der Marktpartner und die Ungewißheit darüber, ob im Ausland angelegte Mittel bei Fälligkeit ohne Beschränkungen seitens der Regierungen zurückgeführt werden können, bleiben auch bei Kurssicherung bestehen.

3.2.2 Die Moderne Theorie des Terminkurses (MT)

Die Aufhebung weiterer einschränkender Annahmen führte zur Modernen Theorie des Terminkurses (MT). Die Vorstellung, nur reine Zinsarbitrageure würden im Gleichgewicht die Höhe des Terminkurses bestimmen,³⁾ wurde hier aufgegeben. Neben Arbitrage wird auch Hedging und Spekulation einen gewissen Einfluß auf die Höhe der Terminkurse zugesprochen⁴⁾⁵⁾ und damit auch die a priori Annahme unendlich elastischer Nachfrage nach Termindevisen der Zinsarbitrageure vermieden.

Nach einer der Modellvarianten werden Überschußnachfragefunktionen nach Termindevisen abgeleitet, wobei nur idealtypische

1) EINZIG, P. (1960), S. 487.

2) TSIANG, S.C. (1959) nennt diesen immateriellen Nutzen 'convenience yield'. Dieser Begriff geht aber schon zurück auf KALDOR, N. (1939/40), S. 6.

3) Vgl. GAAB, W. (1980a), S. 346.

4) Dabei wird zwischen den verschiedenen Hedgingmotiven nicht unterschieden und Hedging oft unter eine der beiden anderen Transaktionsarten subsumiert, z.B. von HAAS, R.D. (1974), S. 497 ff.; KESSELMAN, J. (1971), S. 280 ff. und STOLL, H.R. (1968), S. 61. Daß eine solche Vorgehensweise zu Fehlspezifikationen führen kann, darauf weist van BELLE, J.J. (1973), S. 117 ff. hin.

5) Eine Unterscheidung der Aktivitäten nicht nach Funktionen, sondern nach Personengruppen, die diese Aktivitäten durchführen, trifft KENEN, P.B. (1965), S. 145 ff.

Aktivitäten - reine Zinsarbitrage, reines Hedging¹⁾ und reine Terminmarktspekulation²⁾ - betrachtet werden.³⁾

- Die Überschußnachfragefunktion nach Termindevisen durch reine Zinsarbitrage (X_t^A) sei eine wachsende Funktion der Differenz zwischen Paritätskurs F^* und dem Terminkurs F_t , d.h.

$$X_t^A = a(F^* - F_t) ; \text{ mit } \frac{\partial a}{\partial F^*} > 0; \frac{\partial a}{\partial F} < 0.$$

- Die Überschußnachfrage nach Termindevisen aufgrund von Hedgingaktivitäten (X_t^H) ergibt sich c.p. als abnehmende Funktion des Terminkurses, d.h.

$$X_t^H = h(F_t) \text{ mit } \frac{\partial h}{\partial F} < 0.$$

- Die Überschußnachfragefunktion für reine Terminalspekulation ergibt sich als zunehmende Funktion der Differenz zwischen dem im Zeitpunkt t für die nächste Periode erwarteten Kassakurs (S_{t+1}^e) und dem entsprechenden Terminkurs (F_t), d.h. die Überschußnachfragefunktion aufgrund von Spekulation (X_t^S) ist eine Funktion des erwarteten Gewinns. Ist der erwartete Kassakurs größer als der entsprechende Terminkurs, so werden Termindevisen nachgefragt in der Erwartung, bei Fälligkeit diese Devisen am Kassamarkt mit Gewinn verkaufen zu können. Es gilt also:

$$X_t^S = s(S_{t+1}^e - F_t) ; \text{ mit } \frac{\partial s}{\partial S^e} > 0; \frac{\partial s}{\partial F} < 0.$$

-
- 1) Reines Hedging entspricht hier dem beschriebenen routine Hedging.
 - 2) Kassamarktspekulation - Angebot bzw. Nachfrage nach Kassadevisen - kann gedanklich in reine Zinsarbitrage- und reine Terminmarktspekulationsaktivitäten aufgespalten werden. Vgl. STOLL, H.R. (1968), S. 61 und SOHMEN, E. (1973), S. 95.
 - 3) Vgl. GAAB, W. (1980a), S. 347 ff. und DERSELBE (1983), S. 196 ff. und die dort angegebene Literatur.

Gleichgewicht auf dem Terminmarkt ist dann erreicht, wenn die Summe der Überschußnachfragen gleich Null ist, wenn also gilt:¹⁾

$$X_t^A + X_t^H + X_t^S = 0$$

Aus dieser Bedingung kann der Terminkurs im Gleichgewicht ermittelt werden.

In Abb. 4 ist die Gleichgewichtssituation graphisch dargestellt, allerdings unter vereinfachenden Annahmen:

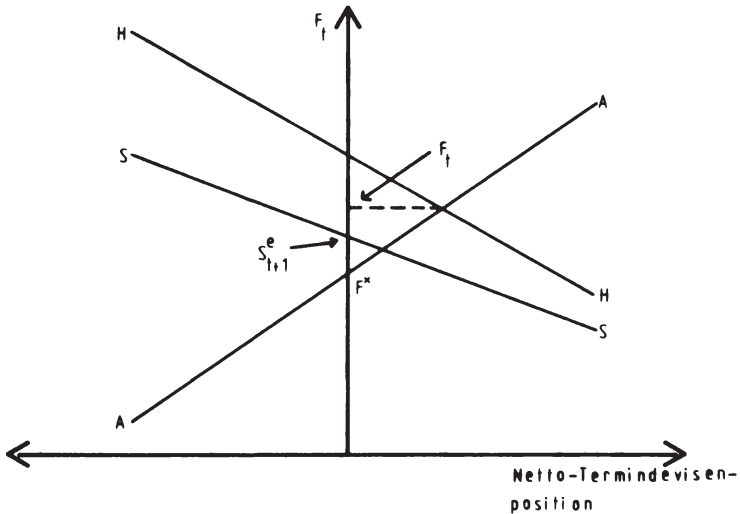
- Für die Überschußnachfragefunktionen wurden lineare Approximationen verwendet, wobei AA das Überschußangebot durch Zinsarbitrage, SS die Überschußnachfrage aus Spekulation und HH die Summe der Überschußnachfragen aufgrund von Spekulation und Hedging darstellt.
- Es wurde ferner unterstellt, daß die Summe der Überschußnachfragen aus Spekulation und Hedging gerade gleich dem Überschußangebot aus Arbitrage sei.

Unter diesen vereinfachenden Annahmen ist aus der Abb. 4 zu sehen, daß dann, wenn die AA-Kurve vollkommen elastisch ist, der Terminkurs ausschließlich durch Zinsarbitrage transaktionen bestimmt wird. Allein aufgrund von Spekulationsaktivitäten wird der gleichgewichtige Terminkurs dann bestimmt, wenn die Überschußnachfrage nach Termineisen durch Spekulation vollkommen elastisch ist. In allen anderen Fällen haben sowohl Arbitrage als auch Hedging- und Spekulationsaktivitäten einen Einfluß auf die Bestimmung des gleichgewichtigen Terminkurses. Die relativen Einflüsse der einzelnen Transaktionsarten zu ermitteln, ist ein empirisches Problem.

Ein Problem, das dabei vor allem auftritt, ist die Bestimmung der erwarteten künftigen Kassakurse, von denen die

1) Dies gilt jedoch nur unter der Annahme, daß die Währungsbehörden nicht als zusätzliche Nachfrager bzw. Anbieter auftreten, also nicht intervenieren.

Abb. 4: Moderne Theorie des Terminkurses¹⁾



Spekulationsnachfrage nach Termindevisen abhängt.²⁾ Erwartete Kurse sind nicht beobachtbare Größen und stellen bislang ein nur unbefriedigend gelöstes Problem dar. Aus der Fülle der Faktoren, die die Erwartungen einzelner Marktteilnehmer beeinflussen können, werden diejenigen herauskristallisiert, von denen

1) Siehe dazu auch GAAB, W. (1983), S. 199.

Für die Interpretation ist zu beachten, daß positive Werte der Netto-Termindevisenposition für Zinsarbitrage ein Überschussangebot darstellt und für Spekulation und Hedging Überschussnachfrage.

2) CALLIER, Ph. (1980) weist darauf hin, daß neben dem erwarteten künftigen Kassakurs auch ein erwarteter künftiger Terminkurs eine Entscheidungsvariable für Spekulationsaktivitäten darstellen kann, insbesondere dann, wenn ein System fester Wechselkurse vorliegt. Er kommt zu dem Schluß, daß in diesem Falle, bei Vernachlässigung der Komponente erwarteter künftiger Terminkurs, der Einfluß der Spekulation bei der Bestimmung des gleichgewichtigen Terminkurses unterschätzt werde.

angenommen wird, daß sie Eingang in die Erwartungsbildung bei vielen Marktteilnehmern finden und einer modelltheoretischen Formulierung zugänglich sind. Alle anderen Faktoren werden vernachlässigt. Auf diese Weise entstanden eine ganze Reihe von Erwartungsbildungsmodellen, die mehr oder weniger plausibel sind. Auch wenn damit nicht die Erwartungen einzelner exakt wiedergegeben werden können, so lassen sich damit doch gewisse Tendenzen aufzeigen. Solange keine besseren Modelle zur Verfügung stehen ist für die jeweilige Untersuchung zu prüfen, welches der bekannten Modelle am ehesten das Verhalten der Marktteilnehmer approximiert. Zu diesen bekannten Modellen gehören: das Modell adaptiver Erwartungen, das Modell extrapolativer Erwartungen, das Modell regressiver Erwartungen sowie das Modell rationaler Erwartungen.

Den adaptiven Erwartungen¹⁾ liegt die Vorstellung zugrunde, daß die Wirtschaftssubjekte ihre Erwartungen für die nächste Periode proportional zu der sich in der laufenden Periode ergebenden Abweichung zwischen dem für diese Periode erwarteten Kurs und dem tatsächlich eingetretenen Kurs bilden. Der erwartete künftige Kassakurs ergibt sich als gewogener Durchschnitt aller vergangenen Kurse mit abnehmendem Einfluß weiter zurückliegender Kurse.

Bei extrapolativen Erwartungen²⁾ wird zum aktuellen Kassakurs ein Bruchteil der Differenz zwischen aktuellem Kassakurs und dem Kassakurs vor einer Periode addiert. Die bisherige Entwicklung wird also in die Zukunft fortgeschrieben.

Für das Modell regressiver Erwartungen³⁾ wird unterstellt, daß

-
- 1) Zu adaptiven Erwartungen siehe z.B. CAGAN, P. (1956), S. 3 ff.
 - 2) Eine Beschreibung extrapolativer Erwartungen findet sich z.B. bei GAAB, W. (1980a), S. 352.
 - 3) Zu regressiven Erwartungen siehe z.B. TOBIN, J. (1958), S. 175. Bei KEYNES, J.M. (1936/Repr. 1973) Kap. 13 und 15 wurden regressiv Erwartungen angewandt zur Erklärung der Spekulationskasse.

die Wirtschaftssubjekte eine Vorstellung davon haben, welches der 'normale Wert' der betrachteten Größe, am Devisenmarkt also des Devisenkurses ist. Abweichungen von diesem 'Normalwert' lösen entsprechende Erwartungen aus. Liegt z.B. der tatsächliche Kurs über dem 'Normalkurs', dann erwarten die Wirtschaftssubjekte einen Kursrückgang für die Zukunft.

Daneben werden auch alle Kombinationen dieser Modelle verwendet.¹⁾

Außer dieser Gruppe der sogenannten ad hoc spezifizierten Erwartungsbildungsmodelle gibt es das Modell der rationalen Erwartungen. Sie bilden sich modellendogen, lassen sich daher nicht endgültig spezifizieren, sondern hängen von der jeweiligen Struktur des zugrunde liegenden Systems ab.²⁾

Die genannten Modelle sind umstritten. Hauptkritikpunkt ist z.B. bei allen ad hoc Modellen und deren Kombinationen, daß nur auf die Werte einer einzigen Variablen abgehoben wird, nämlich auf die Werte der betrachteten Variablen in der Vergangenheit. Alle anderen Faktoren, nicht zuletzt auch psychologischer Art³⁾, die ebenfalls einen Einfluß auf die Erwartungsbildung ausüben können, werden vernachlässigt. Des weiteren wird die Unterstellung eines starren Anpassungsverhaltens der Wirtschaftssubjekte, die sich in konstanten Anpassungskoeffizienten niederschlägt, kritisiert. Diese Annahme wird gelegentlich aufgehoben und durch weniger starres Verhalten (variable Koeffizienten) ersetzt.

1) Vgl. GAAB, W. (1980a), S. 353 ff.

2) Die Literaturflut über pro und contra rationale Erwartungen, deren Anwendung in theoretischen und empirischen Arbeiten begann mit MUTH, J.F. (1961).

3) BIEVERT, S./NIESEN, H.-J. (1971/72), S. 24 ff. untersuchten z.B. den Einfluß psychologischer Variablen auf das Konsum- und Sparverhalten der privaten Haushalte. JÖHR, W.A. (1952) und NERB, G. (1975) befaßten sich mit den psychologischen Faktoren der Erwartungsbildung.

Den rationalen Erwartungen liegen z.T. sehr restriktive Annahmen zugrunde, die entsprechend heftig kritisiert werden.¹⁾

Für die empirischen Untersuchungen des Devisenterminmarktes anhand der MT wurden die verschiedenen Erwartungsbildungsmodelle herangezogen. Es gilt dabei zu ermitteln, ob im Gleichgewicht neben der Arbitrage auch Hedging und Spekulation einen Einfluß auf die Terminkursbildung ausüben und wie stark dieser Einfluß ist. Die Ergebnisse sind nicht einheitlich. Es zeigt sich jedoch, daß sie weitgehend unabhängig davon sind, welches der Erwartungsbildungsmodelle verwendet wurde. Tabelle 2 enthält einen Überblick über die Ergebnisse einiger der durchgeführten Überprüfungen der MT bei Verwendung bestimmter Erwartungsbildungsmodelle.

3.2.3 Überprüfung der IRPT und MT auf ihre Anwendbarkeit zur Untersuchung von Währungsterminkontraktmärkten

Sowohl die IRPT als auch die MT wurden in zahlreichen Untersuchungen empirisch zu überprüfen versucht. In der Mehrzahl der Fälle konnte die MT nicht abgelehnt werden. Dies sollte jedoch nicht zu dem Schluß verleiten, diese Modelle kritiklos auch für andere Untersuchungszwecke zu übernehmen.

3.2.3.1 Kritische Würdigung von IRPT und MT

Die Kritik bezieht sich in erster Linie auf den Katalog der Annahmen, der beiden Theorien zugrunde liegt. Die MT basiert im

1) Zu rationalen Erwartungen siehe z.B. auch BEGG, D.K.H. (1982), S. 28 ff. sowie KÜHN, B. (1979). Eine Sammlung von Beiträgen zu rationalen Erwartungen, deren Anwendung in der makroökonomischen Politik sowie Methoden ihrer empirischen Überprüfung mit Anwendungsbeispielen wurde herausgegeben von LUCAS, R.E. Jr./SARGENT, T.J. (1981). Kritisch zu rationalen Erwartungen äußern sich z.B. BUITER, W.H. (1980); RADNER, R. (1979); RAMSER, R. (1978); SHILLER, R.J. (1978) und TOBIN, J. (1980).

Tabelle 2: Überblick über einige empirische Untersuchungen zur Modernen Theorie des Terminkurses

| Autor | Wechselkurs | Beobachtungszeitraum; Notierung | Zeithorizont in Monaten | Erwartungsbildungsmodell | Einfluß von Hedging und Spekulation bei der Bestimmung des Devisenterminkurses |
|-----------------------------|------------------------|---|-------------------------|--|--|
| GAAB, W. (1980, 1983) | DM/S DM/E DM/Sfr | 1974/1979 wöchentlich | 3 | adaptive Erwartungen extrapolative Erwartungen regressive Erwartungen Kombination zwischen adaptiven und extrapolativen, regressiven und extrapolativen, adaptiven und regressiven Erwartungen rationale Erwartungen | Der Einfluß des Hedging bei der Bestimmung des Devisenterminkurses ist nicht signifikant. Der Einfluß der Spekulation ist nicht signifikant. |
| | DM/G | 1974/1979 wöchentlich vierteljährlich | 3 | wie oben | Hier handelt es sich um nicht voll flexible Wechselkurse. Der Einfluß der Spekulation ist statistisch signifikant. Insbesondere bei der Kombination von extrapolativen und adaptiven Erwartungen und der Kombination von extrapolativen mit regressiven Erwartungen spielt Spekulation eine ziemlich große Rolle. |
| HAAS, R.D. (1974) | CD/S | 1953/1960 1970/1973 vierteljährlich | 3 | Kombination zwischen adaptiven und extrapolativen Erwartungen | Hedging wird nicht gesondert betrachtet. Der Einfluß der Spekulation ist statistisch signifikant. |
| | | 1953/1960 1970/1973 monatlich | 3 | wie oben | Der Einfluß der Spekulation ist auf höherem Niveau statistisch signifikant. |
| KESSELMAN, J. (1971) | CD/S | 1953/1960 vierteljährlich | 3 | Kombination zwischen extrapolativen und regressiven Erwartungen | Hedging wird nicht gesondert betrachtet. Der Einfluß der Spekulation ist statistisch signifikant. |
| McCALLUM, B.T. (1977) | CD/S | 1953/1960 1953/1962 monatlich | 3 | rationale Erwartungen | Hedging wird nicht gesondert betrachtet. Der Einfluß der Spekulation ist statistisch nicht signifikant. |
| STOLL, H.R. (1968) | \$/CD | 1959/1964 wöchentlich | 1 3 6 | adaptive Erwartungen | Hedging wird nicht gesondert betrachtet. Der Einfluß der Spekulation ist sehr gering, jedoch statistisch signifikant. |
| | S/E | 1959/1964 wöchentlich | 3 | second order lag | wie oben |

wesentlichen auf den gleichen Annahmen wie die IRPT. Aufgehoben zugunsten endlicher Elastizitäten wurde die Annahme unendlich elastischer Nachfrage nach Termindesvisen durch Zinsarbitrageure. Im Gleichgewicht wird damit der Terminkurs nicht mehr ausschließlich durch Zinsarbitrage bestimmt. Neben Zinsarbitrage haben auch Hedging- und Spekulationsaktivitäten Einfluß auf die Höhe des gleichgewichtigen Terminkurses.

Die Annahmen insgesamt sind sehr restriktiv. Sie treffen im übrigen in der Realität nicht oder nur in stark abgeschwächter Form zu.¹⁾

So ist weder der Kapitalmarkt vollkommen, noch sind in- und ausländische Wertpapiere vollkommene Substitute. Letzteres wird z.B. von R.Z. ALIBER²⁾ mit politischen Risiken begründet. Er kommt zu dem Ergebnis, daß am ehesten noch Anlagen am Euromarkt substitutiv sind und somit für die Überprüfung der Zinsparität bzw. der MT die Eurozinssätze zu verwenden seien. Damit könne eines der Probleme, nämlich die Wahl des geeigneten In- und Auslandszinssatzes als gelöst gelten.

Des Weiteren sind die Devisenkurse trotz eines Systems flexibler Kurse nicht alle voll flexibel, z.B. gilt dies für alle diejenigen Währungen, die dem EWS angehören.

Andere Währungen, insbesondere solche der Ostblockländer, sind gar nicht oder nur beschränkt konvertibel. Dieses Phänomen ist bei der Wahl bestimmter Untersuchungsmethoden zu berücksichtigen.

Auch die Annahmen rationaler Erwartungen bei der Zinsparität

1) So kritisiert z.B. DALAL, A.J. (1979), daß dem individuellen Entscheidungsfindungsprozeß eines Akteurs an Währungsmärkten zu wenig Beachtung geschenkt werde und erweitert das Modell der MT dahingehend, daß er den Entscheidungsfindungsprozeß eines nutzenmaximierenden Investors analysiert. In dieser Arbeit zeigt A.J. DALAL, daß der Ansatz der MT, der von idealisierten Marktteilnehmern ausgeht, d.h. von reinen Zinsarbitrageuren, reinen Hedgern und reinen Spekulanten, zur Analyse des individuellen Entscheidungsfindungsprozesses wenig geeignet ist. Insbesondere kommt er zu dem Ergebnis, daß ein nutzenmaximierender Kapitalanleger wohl kaum ein reiner Zinsarbitrageur sei.

2) Vgl. ALIBER, R.Z. (1973).

sowie die Annahme von Risikoneutralität der Marktteilnehmer sind umstritten.

Die Annahme, die Aktivitäten seien kostenlos durchzuführen, trifft ebenfalls nicht zu. Allerdings wurde diese Restriktion teilweise dadurch aufgehoben, daß Kostenaspekte explizit berücksichtigt werden. In anderen Fällen wurde zumindest bei der Interpretation der Ergebnisse die Existenz von Kosten berücksichtigt.

Trotz der restriktiven Annahmen und der Probleme bei der empirischen Überprüfung, nicht zuletzt das Problem, ein geeignetes Erwartungsbildungsmodell für die MT zu finden, liefern Untersuchungen der beiden Theorien des Devisenterminmarktes unter Verwendung der Gleichgewichtsmodelle IRPT oder MT recht 'gute' Ergebnisse.

Es bleibt zu prüfen, inwieweit diese Theorien für den Terminkontraktmarkt für Währungen anwendbar sind. Davor scheint allerdings ein Vergleich der beiden Märkte - Devisenterminmarkt und Terminkontraktmarkt für Währungen - notwendig, um einige prinzipielle Unterschiede aufzuzeigen.

3.2.3.2 Vergleich von Devisenterminmarkt und Terminkontraktmarkt für Währungen

Tabelle 3 zeigt den Vergleich einiger Aspekte zwischen Devisenterminmarkt und Terminkontraktmarkt für Währungen. Von entscheidender Bedeutung für empirische Arbeiten sind die Notierungen der beiden Märkte.

Am Devisenterminmarkt werden praktisch täglich Verträge mit unterschiedlichen Laufzeiten abgeschlossen. Gängige Laufzeiten sind 1, 2, 3, 6, 9 und 12 Monate, gelegentlich auch länger. Die Notierungen, die veröffentlicht werden, sind entsprechend Notierungen für Terminverträge mit 1, 2, 3 usw. Monaten Laufzeit. Die Notierung erfolgt täglich für neue Kontrakte mit 1, 2, 3 usw. Monaten Laufzeit.

Tabelle 3: Vergleich einiger Aspekte des Devisenterminmarktes mit dem Terminkontraktmarkt für Währungen

| | Terminmarkt | Terminkontraktmarkt |
|--------------------------------|--|--|
| Kontrakthöhe | individuell ausgehandelt | standardisiert |
| Kontraktfälligkeit | wird individuell ausgehandelt, üblich sind 1, 2, 3, 6, 9 und 12 Monate Laufzeit | standardisiert meist auf Januar, März, Juni, Juli, September, Oktober und Dezember |
| Durchführung der Transaktionen | zwischen Banken oder Brokern oder Banken und Brokern per Telefon und/oder Telex oder auch mit einer begrenzten Anzahl von Kunden | durch Handel an der Börse |
| Handelsplatz | weltweit per Telefon und/oder Telex | zentralisiert auf Börsen z.B. in Chicago am I.M.M. oder New York an der Nyfe |
| Zugang | für eine begrenzte Anzahl von Kunden, die Außenhandelsgeschäfte tätigen, ansonsten für Banken | für jeden potentiellen Hedger oder Kapitalanleger |
| Lieferung | mehr als 90% der Verpflichtungen wird durch Lieferung erfüllt | in weniger als 1% der Fälle erfolgt Erfüllung der Verpflichtung durch Lieferung |
| Marktpartner | Teilnehmer kennen immer ihren Marktpartner, dessen Kreditwürdigkeit wird geprüft und ein Kreditlimit eingeräumt | Die Marktpartner sind i.d.R. unbekannt. Die Marktgegenseite übernimmt die Clearing Stelle der Börse. Die Suche nach geeigneten Marktpartnern entfällt, da die Clearing Stelle die Erfüllung der Verträge garantiert. |
| Abrechnung | i.d.R. 2 Tage nach der Kassatransaktion | täglich durch die Clearing Stelle |
| Regulierung | Selbstregulierung | seit 1975 durch CFTC |
| Preisschwankungen | frei | tägliche Preislimits |

Am Terminkontraktmarkt dagegen erfolgen tägliche Notierungen für einen ganz bestimmten Terminkontrakt mit immer kürzer werdender Restlaufzeit.

Dies hat zur Folge, daß z.B. eine \$/DM Notierung für Dreimonatstermindevisen an einem bestimmten Tag in der Regel nicht unmittelbar mit der \$/DM Notierung für DM-Terminkontrakte am gleichen Tag verglichen werden kann. Möglich wäre dies nur dann, wenn der Terminkontraktkurs an diesem Tage gerade noch eine Restlaufzeit von 90 Tagen aufweisen würde.

Für die IRPT werden z.B. Einmonats-In- und Auslandszinssätze mit dem Swapsatz zum Zeitpunkt t verglichen, der sich aus Kassakurs zum Zeitpunkt t und dem Einmonatsterminkurs zum Zeitpunkt t ergibt. Eine Prüfung dieser Theorie auf dem Terminkontraktmarkt erfordert ein entsprechendes Vorgehen. Hier müßten dann z.B. die Einmonatszinssätze mit dem Swapsatz verglichen werden, der sich aus Kassakurs und Terminkontraktkurs zum Zeitpunkt t für eine Kontraktrestlaufzeit von 30 Tagen ergibt. Analog gilt dieser Sachverhalt auch für die MT.

3.2.3.3 Beurteilung der Anwendbarkeit der IRPT und MT

Bei der empirischen Überprüfung der IRPT und MT auf dem Terminmarkt mittels der Regressionsanalyse entstehen kaum Datenprobleme.

Anders ist dies bei ihrer Anwendung auf den Terminkontraktmarkt. Dort sind von den täglich vorliegenden Notierungen zunächst diese zu isolieren, die die geforderte Restlaufzeit

aufweisen. Diese so erhaltenen Daten können dann zur empirischen Analyse verwendet werden.

Dabei entsteht allerdings ein weiteres Problem. Da die Kontrakte nur ganz bestimmte Fälligkeitsdaten aufweisen, bis vor kurzem nur März, Juni, September und Dezember eines jeden Jahres, ergeben sich für empirische Untersuchungen oben genannter Art nur eine äußerst geringe Anzahl von Daten, also maximal vier Beobachtungen pro Jahr. Aus statistischer Sicht sind damit eine Reihe von Schätzproblemen verbunden, welche die Aussagefähigkeit der Ergebnisse stark einengen.

Die beiden Theorien könnten trotz der nicht unumstrittenen a priori Annahmen, auf denen sie basieren, durchaus zur Erklärung von Terminkontraktkursen dienen. Die empirische Überprüfung, die mittels der Regressionsanalyse erfolgt, würde jedoch, wie zu zeigen versucht wurde, in diesem Falle ungleich mehr Schwierigkeiten bereiten als deren Überprüfung auf dem Devisenterminmarkt.

Die aufgezeigten empirischen Probleme legen den Schluß nahe, daß eine empirische Überprüfung zwar möglich aber nicht besonders vorteilhaft ist.¹⁾

1) Ungeachtet dieser Kritikpunkte wurde die Methode der Zinsparität auf dem Terminkontraktmarkt für Währungen 1978 von D.B. PANTON/O.M. JOY angewendet. Ihre Untersuchung erstreckte sich auf den Zeitraum Juni 1972 bis Dezember 1976 und die Terminkontrakte für BP, CD, DM, G, F und Y. Es wurden jeweils fünf verschiedene Kontraktpreise und zwar für die gesamte Laufzeit bzw. für 12, 9, 6 und 3 Monate Restlaufzeit analysiert. Somit lagen für die einzelnen Regressionen zwischen 5 und 16 Beobachtungen vor. Das Ergebnis dieser Untersuchung läßt sich folgendermaßen zusammenfassen: außer bei den BP Kontrakten mit 3 Monaten Restlaufzeit sind die Abweichungen von der IRPT nicht signifikant von Null verschieden.

Eine weitere Methode, die für die Untersuchung des Terminmarktes oft und mit unterschiedlichen Ergebnissen angewendet wird, besteht darin, die Prediktoreigenschaft von Terminkursen für künftige Kassakurse zu überprüfen.¹⁾ Die Überlegung besteht darin, daß auf einem effizienten Markt der Terminkurs ein unverzerrter Prediktor für künftige Kassakurse sein sollte, da andernfalls systematisch Gewinnmöglichkeiten bestehen.²⁾ Eine Schätzgleichung für diese Untersuchung ist z.B.

$$F_t = a_0 + bS_{t+i} ,$$

wobei i für den Zeithorizont steht.

Die Hypothese lautet $a_0 = 0$ und $b = 1$.

Tabelle 4 enthält einen Überblick über verschiedene Arbeiten dieser Art.

Bezogen auf die Verhältnisse am Terminkontraktmarkt ergeben sich bei Verwendung dieses Ansatzes die gleichen Datenprobleme,

1) Vgl. FAMA, E.F. (1976b).

2) Diese Aussage ist allerdings umstritten. So haben z.B. CUMBY, R.E./OBSTFELD, M. (1981) gezeigt, daß ein Markt trotz Risikoprämie noch effizient sein kann. Auch andere wiesen schon früher darauf hin, daß eine signifikante Risikoprämie ausgedrückt in einer signifikanten Abweichung zwischen Terminkurs und künftigem Kassakurs, nicht notwendigerweise Ineffizienz des Marktes bedeutet; z.B. GAAB, W. (1980b), S. 29 sowie GRANZIOL, M. (1981). LIZONDO, J.S. (1983) entwickelte drei Modelle zur Bestimmung der Terminkontraktpreise für Mexikanische Peso Kontrakte bei festen Wechselkursen und Abwertungserwartungen und zeigt, daß einige Charakteristika von Terminkontraktpreisen (Trend, Risikoprämie), die üblicherweise als Zeichen von Ineffizienz aufgefaßt werden, auch in einem effizienten Markt vorliegen können.

Auf ein anderes Problem weist JACOBS, R.L. (1982) hin. Er zeigt nämlich, daß der oben aufgeführte Test i.d.R. nicht in der Lage ist, die Hypothese einer Risikoprämie von Null und damit gute Prediktoreigenschaft des Terminkurses abzulehnen. Dies führt er darauf zurück, daß Fehler in den Variablen vorliegen, die zu diesem Test verwendet werden.

wie sie oben bereits für die empirische Untersuchung der IRPT und MT erwähnt sind.

Im übrigen bleibt die Frage, ob nicht an Stelle der Terminkurse ebensogut die momentanen Kassakurse als Prediktor für künftige Kassakurse verwendet werden können. Dabei muß jedoch berücksichtigt werden, daß dann, wenn der Terminkurs ein unverzerrter Prediktor ist, die erwartete Wechselkursveränderung nicht gleich Null, sondern gleich der Zinsdifferenz ist.

Eine empirische Untersuchung dieser Hypothese und deren Vergleich zu obiger Hypothese von D. Longworth (1981) führte zu dem Ergebnis, "that the current spotrate is an unbiased predictor of the future spot rate, and that the forward rate adds nothing."¹⁾

Der größte Nachteil der genannten Vorgehensweise - Prüfung von IRPT oder MT oder Prediktoreigenschaft - besteht jedoch darin, daß stets die Effizienz des Marktes und das verwendete Gleichgewichtsmodell sowie die Hypothese rationaler Erwartungen gemeinsam überprüft werden. Somit besteht hierbei immer die Möglichkeit des Fehlers 1. und 2. Art.

Aus diesem Grunde wird hier ein anderer Weg gewählt. Es werden nur Methoden angewandt, bei denen vorab kein Gleichgewichtsmodell zu formulieren ist und auf die Annahme rationaler Erwartungen verzichtet werden kann.

Für die Überprüfung der schwachen Effizienz eines Marktes eignen sich die Testmethoden der Zeitreihen- und Spektralanalyse. Bei keiner der beiden Methoden ist es notwendig, ein Gleichgewichtsmodell zu formulieren. Die Ergebnisse können jedoch durchaus mit bestimmten Gleichgewichtsmodellen vereinbar sein. Für die Überprüfung der halbstrengen Markteffizienz wurde hier, im Gegensatz zu anderen Untersuchungen, ebenfalls auf die

1) LONGWORTH, D. (1981), S. 46.

Tabelle 4: Überblick über einige empirische Untersuchungen über die Prediktoreigenschaft des Terminkurses für künftige Kassakurse

| Autor | Währung | Beobachtungszeitraum Notierung | Zeithorizont | Ergebnis |
|--|--|-----------------------------------|--------------|--|
| CORNELL, B. (1977) | B/\$, CD/\$ DM/\$, Sfr/\$ G/\$, Y/\$ F/\$ | 4/1973-1/1977 wöchentlich | 1 Monat | keine signifikante Abweichung gute Prediktor- eigenschaft |
| | | 6/1973-1/1977 wöchentlich | 1 Monat | |
| CUMBY, R.E./ OBSTFELD, M. (1981) | CD/\$, F/\$ DM/\$, G/\$ Sfr/\$, B/\$ | wöchentlich | 1 Monat | keine gute Predik- toreigenschaft |
| FRENKEL, J.A. (1976, 1977, 1979) | RM/£. | 1921 - 1923 monatlich | 1 Monat | keine signifikante Abweichung - gute Prediktor- eigenschaft |
| GAAB, W. (1980a, b, c, 1983) | \$/DM, £/DM G/DM, Sfr/DM | 1/1974-12/1979 wöchentlich | 13 Wochen | keine gute Predik- toreigenschaft |
| GRANZIOL, M. (1980, 1981) | \$/Sfr DM/Sfr | 1/1975-11/1980 monatlich | 1 Monat | keine signifikante Abweichung - gute Prediktor- eigenschaft |
| KASERMAN/D.L. (1973) | CD/\$ | 6/1955-3/1961 täglich | 3 Monate | keine signifikante Abweichung - gute Prediktor- eigenschaft |
| PORTER, M.G. (1971) | CD/\$ | 1953 - 1960 | 3 Monate | keine gute Predik- toreigenschaft |

Formulierung von Gleichgewichtsmodellen und Vorgaben von zeitlichen Strukturen der Preisreihen verzichtet. Statt dessen wurde eine nichtparametrische Testmethode - die Methode der Kreuzspektralanalyse - angewandt.

Neben diesem überragenden Vorteil uni- und bivariater Zeitreihen und Spektralanalyse - kein Gleichgewichtsmodell, keine rationalen Erwartungen - bieten diese Verfahren außerdem den Vorteil, daß die beschriebenen Datenprobleme hier nicht auftreten. Es können die täglichen Notierungen der Preise für die einzelnen Kontrakte herangezogen werden. Die Datenbasis wird dadurch größer.

3.2.4 Zusammenhang zwischen Terminkontraktpreisänderungen und dem Random Walk Modell

P.A. SAMUELSON (1965a, 1965b, 1973) hat theoretisch nachgewiesen, daß die Zeitreihen der Preisänderungen von Terminkontrakten als Martingal Prozeß dargestellt werden können.¹⁾ Wie bereits oben erwähnt ist das Random Walk Modell eine spezielle Form des Martingal Modells. Im Unterschied dazu ist für das Random Walk Modell nicht nur die Unkorreliertheit, sondern Unabhängigkeit und identische Verteilung der Zufallsvariablen Voraussetzung.

Für den Test auf Random Walk wurden unterschiedliche Methoden entwickelt. Sie unterscheiden sich u.a. dadurch, daß z.B. für die Anwendung einiger Tests keine spezifische Verteilungsannahme zu treffen ist, während für die Anwendung von Zeitreihen- oder Spektralanalyse die Annahme der Verteilung dahingehend verschärft wird, daß die Zufallsvariablen als identisch normalverteilt angenommen werden müssen.

Hieraus entsteht das Problem, daß nicht nur die Unabhängigkeit zu prüfen ist, sondern auch der Frage nachgegangen werden muß, inwieweit die Annahme der Normalverteilung zutrifft.

1) Zu diesem Ergebnis kommt auch MANDELBROT, B. (1966).

3.2.4.1 Zur Frage der Verteilung von Preisänderungen von Terminkontrakten für Währungen

Untersuchungen von Preisänderungen auf spekulativen Märkten insbesondere auf Aktienmärkten lassen vermuten, daß diese nicht normalverteilt sind.¹⁾ Vielmehr ist davon auszugehen, daß eher 'stabile Pareto-Verteilungen' vorliegen.²⁾

Ausgangspunkt für Pareto-Verteilungen ist der zentrale Grenzwertsatz, wonach eine Summe unabhängig identisch verteilter Zufallsvariabler im Grenzwert normalverteilt ist. Dieser Satz wurde verallgemeinert. Die Normalverteilung stellt dann eine spezielle Form einer stabilen Pareto-Verteilung dar. Es handelt sich um die einzige Form mit endlicher Varianz und endlichem Erwartungswert.

Die charakteristische Form stabiler Pareto-Verteilungen, ausgedrückt im natürlichen Logarithmus, ist wie folgt:³⁾

$$\begin{aligned}\log f(t) &= \log E(e^{iut}) \\ &= i\delta t - \gamma |t|^\alpha [1 + i\beta(t/|t|)w(t, \alpha)]\end{aligned}$$

mit u der Zufallsvariablen, t einer reellen Zahl, $i = \sqrt{-1}$ und

$$w(t, \alpha) = \begin{cases} \tan \frac{\pi\alpha}{2}, & \text{für } \alpha \neq 1 \\ \frac{2}{\pi} \log |t|, & \text{für } \alpha = 1 \end{cases}$$

- 1) Siehe dazu z.B. FAMA, E.F. (1965); MANDELBROT, B. (1963, 1966); GRANGER, C.W.J./MORGENSTERN, O. (1970) sowie die Untersuchung für den Devisenterminmarkt von GAAB, W. (1983), S. 157 ff.
- 2) Vgl. MANDELBROT, B. (1963, 1966); FAMA, E.F. (1965). Einen kurzen Überblick über Arbeiten, die zum Ergebnis leptokurtischer Verteilung kamen, gibt FAMA, E.F. (1965), S. 42.
- 3) Vgl. FAMA, E.F. (1965), S. 101.

Die vier Parameter α , β , γ und δ haben folgende Bedeutung:¹⁾

- α ist der charakteristische Exponent, für den gilt $0 \leq \alpha \leq 2$. Er bestimmt die Wahrscheinlichkeit in den Enden der Verteilung.

Ist $\alpha = 2$, dann handelt es sich bei der stabilen Pareto-Verteilung um die Normalverteilung und nur in diesem Fall ist die Varianz endlich.

Ein Mittelwert existiert solange $\alpha > 1$ ist.

Liegt α im Intervall $[0, 2)$, sind die Enden der Verteilung fetter als bei der Normalverteilung.

- β bestimmt die Schiefe der Verteilung und liegt im Intervall $[-1, 1]$. Für $\beta = 0$ ist die Verteilung symmetrisch. Dies ist auch bei Normalverteilung der Fall.

- γ ist ein Lokalisierungsparameter und liegt im Intervall $[-1, 1]$. Für $\alpha > 1$ gibt γ den Mittelwert der Verteilung an. Für $\alpha < 1$ ist ein Mittelwert nicht definiert und γ nimmt einen beliebigen Wert aus dem Intervall an.

- δ ist ein Skalierungsparameter.

Die Untersuchung von W. GAAB (1983, S. 168 ff.) für Änderungen verschiedener Wechselkurse ergab für die täglichen Wechselkursveränderungen keine Evidenz für identische Normalverteilung. Es konnte allerdings auch keine Evidenz für eine Verteilung mit unendlicher Varianz festgestellt werden.²⁾ Für die Mittelwerte wurde bei allen Währungen Stationarität festgestellt. Dabei weichen die Ergebnisse für Kassa- und Terminkurse praktisch nicht voneinander ab.³⁾ Dies entspricht dem Ergebnis funktionsfähiger Arbitrage.

1) Zur Bedeutung der Parameter und damit zu den Eigenschaften der Funktion siehe FAMA, E.F. (1965), S. 43 und S. 101.

2) Für Aktienmärkte konnten GODFREY, M.D./GRANGER, C.W./MORGENSTERN, O. (1964), S. 11 ff. ebenfalls keine Evidenz für unendliche Varianz in den Zeitreihen der Preisänderungen finden. Sie fanden vielmehr, daß die Verteilungsfunktion durch eine Normalverteilung gut angenähert zu sein scheint.

3) Vgl. GAAB, W. (1983), S. 168 Fußnote 2. Zu diesem Ergebnis kamen auch MCFARLAND, J.W./PETTIT, R.R./SUNG, S.K. (1982).

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß auch für Wechselkursänderungen eher stabile Pareto-Verteilungen mit 'fetten Enden' wie bei Kursänderungen auf dem Aktienmarkt¹⁾ vorliegen. Die Suche nach Erklärungen für diese 'fetten Enden' führte zu Überlegungen dahingehend, daß die Varianz über die Wochenenden wesentlich höher sei als üblicherweise bei Kursänderungen zwischen aufeinander folgenden Tagen.

In einer Untersuchung von E.F. FAMA (1968) wird diese Erklärung jedoch zurückgewiesen. Unterstützt wird dies auch durch die Arbeit von W. GAAB (1983) über Wechselkursänderungen. Er konnte zwar eine höhere Varianz der Änderungen über die Wochenenden und Feiertage nachweisen; diese reicht jedoch nicht aus, die 'fetten Enden' vollständig zu erklären.²⁾

Andere Erklärungsversuche basieren auf der Vielzahl unterschiedlicher Einflußfaktoren und individueller Transaktionen, die nach Art und Anzahl nicht konstant sind, und deshalb in diese Art der Verteilung münden.³⁾

Entsprechende empirische Überprüfungen führten zu dem Ergebnis, daß durch "Eliminierung von Extremwerten die für die Wechselkursänderungen beobachtete leptokurtische Verteilung eine Tendenz zu einer Normalverteilung aufweist und z.T. bei Kappen einer relativ geringen Anzahl von Werten an den Enden der Verteilung statistisch nicht mehr von einer Normalverteilung unterschieden werden kann."⁴⁾

-
- 1) Für Aktienmärkte wurde Pareto-Verteilung z.B. festgestellt von FAMA, E.F. (1965); GRANGER, C.W.J./MORGENSTERN, O. (1970); UHLIR, H. (1979). Für Devisenmärkte wurde Pareto-Verteilung z.B. von GAAB, W. (1983), S. 157 ff. und HERI, E. (1982), S. 172 ff. ermittelt.
 - 2) McFARLAND, J.W./PETTIT, R.R./SUNG, S.K. (1982) zeigen, daß die Verteilungen geringe Unterschiede aufweisen, je nach dem, welche Preisdifferenzen verwendet werden, z.B. die Preisänderungen zwischen Montag und Dienstag oder zwischen Donnerstag und Freitag oder übers Wochenende. Insgesamt stellen jedoch auch sie eine stabile Pareto-Verteilung mit einem charakteristischen Exponenten von 1,4 fest.
 - 3) Vgl. FAMA, E.F. (1965); GAAB, W. (1983), S. 179 f.
 - 4) GAAB, W. (1983), S. 185.

Für Preisänderungen der Terminkontrakte für Währungen wurde im Rahmen dieser Arbeit auf die Überprüfung der Verteilungsannahmen verzichtet. Statt dessen wird davon ausgegangen, daß die empirischen Ergebnisse für die Kassa- und Terminmärkte für Währungen auch auf den Terminkontraktmarkt übertragen werden können.¹⁾²⁾ Insbesondere wird davon ausgegangen, daß die Normalverteilungsannahme eine gute und zulässige Approximation der tatsächlichen Verteilung der Preisänderungen darstellt. Da diese Hypothese jedoch hier nicht geprüft wird, sind die empirischen Ergebnisse über das Zeitreihenverhalten der Preisänderungen der Terminkontrakte für Währungen entsprechend vorsichtig zu interpretieren. An den grundsätzlichen Aussagen dürfte sich jedoch auch bei vorsichtiger Interpretation nichts ändern. Dies läßt sich damit begründen, daß durch die Abweichungen von der Normalverteilung zugunsten stabiler Pareto-Verteilungen die Wahrscheinlichkeit des Fehlers 1. Art steigt,³⁾ d.h. die Hypothese der Unabhängigkeit wird verworfen, obwohl sie richtig ist.

Somit kann also auch eine Abweichung von der Normalverteilung Ursache für signifikante Autokorrelationskoeffizienten sein.

1) Auch unter Berücksichtigung der Tatsache, daß bei den Terminkontrakten stets die Preisänderungen für einen ganz bestimmten Kontrakt untersucht wurde.

2) SAMUELSON, P.A. (1965a, 1976) argumentiert, daß die Varianz der Preise von Terminkontrakten nahen Fälligkeitsdatums höher sei als für Kontrakte späterer Fälligkeit. Die empirische Überprüfung dieser Hypothese für Silber-, Kakao-, Weizen- und Sojabohnenölkontrakte durch RUTLEDGE, D.J.S. (1976) lieferte kein eindeutiges Ergebnis. Für die Silber- und Kakaokontrakte konnte die Hypothese abgelehnt werden, für die Weizen- und Sojabohnenölkontrakte dagegen nicht. Die empirische Überprüfung für Währungskontrakte durch GLASSMANN, D.A. (1980) lieferte keine Evidenz für diese Hypothese.

3) Vgl. HERI, E. (1982), S. 191.

3.2.4.2 Alternative Testverfahren

Die Überprüfung der Random Walk Hypothese kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen.¹⁾ Eine Methode, die Zeitreihenanalyse verbunden mit dem Test auf Autokorrelationen wird bei der Untersuchung des Terminkontraktmarktes für Währungen angewandt und an entsprechender Stelle näher erläutert. Andere Methoden, die in der Literatur häufig angewendet werden, sind der Iterations- oder Run-Test und Filtertests.

3.2.4.2.1 Iterations-/Run-Tests

Bei den Iterations- oder Run-Tests²⁾ handelt es sich um nichtparametrische Testverfahren. Die Werte der zu untersuchenden Zeitreihen werden nach bestimmten Kriterien eingeteilt z.B. nach ganz bestimmten Symbolen wie Vorzeichen. Eine Iteration oder ein Run ist eine ununterbrochene Serie des gleichen Symbols.

Die Anwendung dieser Methode als Test auf Effizienz eines Marktes bedeutet, die Überprüfung der Hypothese, die Reihenfolge der Symbole sei rein zufällig. Für den Test auf Random Walk der Zeitreihen der Terminkontraktpreisänderungen für Währungen wäre somit zu prüfen, ob die Reihenfolge der Vorzeichen der Preisänderungen rein zufällig ist. Vorzeichen dürfen sich danach nicht nach ganz bestimmten Mustern abwechseln bzw. es muß ausgeschlossen werden können, daß zuerst hauptsächlich das eine Vorzeichen und später vorwiegend das andere auftritt. Durch Anwendung von Prüfstatistiken kann dann die Signifikanz von Abweichungen von der Random Walk Hypothese ermittelt werden.

1) Einen kurzen Überblick über mögliche Methoden gibt PRAETZ, P.D. (1975).

2) Zur Methode der Iterations- bzw. Run-Tests siehe z.B. KENDALL, M.G./STUART, A. (1966).

Angewandt wurde diese Methode der Iterations-Tests zur Effizienzüberprüfung hauptsächlich auf Aktienmärkten¹⁾, aber auch auf Devisenterminmärkten²⁾ sowie auf Terminkontraktmärkten für Waren³⁾.

Der Vorteil des Vorgehens nach dieser Methode liegt darin, daß keinerlei Verteilungsannahmen getroffen werden müssen. Gleichzeitig aber hat sie den Nachteil, daß die Preisänderungen nur nach plus- und minus-Zeichen eingeteilt werden und die Größenordnung der Preisänderung keine Rolle spielt. Somit bleibt ein Teil der in den Daten enthaltenen Informationen ungenutzt. Dies kann zur Folge haben, daß 'Ineffizienz'-signalisierende stabile Preisverhältnisse den statistischen Prüfmaßen entgehen; die eventuell durch Heranziehen der vorhandenen Informationen über die Größenordnung der Preisänderungen aufgedeckt werden könnten. Iterations-Tests alleine reichen daher nicht aus, um die Effizienz eines Marktes zu testen. Sie können aber eine nützliche Ergänzung zu anderen Verfahren darstellen, insbesondere deshalb, weil den meisten anderen Tests restriktive Verteilungsannahmen zugrunde liegen.

3.2.4.2.2 Filtertests

Stärker verbreitet als die Iterations-Tests für Effizienzuntersuchungen sind sogenannte Filtertests.

Schon S. ALEXANDER (1961) versuchte für den Aktienmarkt zu zeigen, daß es mögliche Kauf-/Verkaufsstrategien gebe, die zu

1) Z.B. von FAMA, E.F. (1965), S. 74 ff. sowie NIEDERHOFFER, V./OSBORNE, M.F.M. (1966) und UHLIR, H. (1979), S. 77 ff.

2) Siehe z.B. GAAB, W. (1983), S. 146 ff.; GERBER, B. (1980); GRANZIOL, M. (1981), S. 44 ff. sowie HERI, E. (1982), S. 193 ff.

3) Vgl. z.B. STEVENSON, R.A./BEAR, R.M. (1970) für die Terminkontraktmärkte für Korn und für Sojabohnen.

einer Verbesserung der Gewinnchancen gegenüber der Strategie 'kaufen und halten' führen.¹⁾

Das Auffinden einer solchen Strategie bedeutet i.d.R. eine eindeutige Verletzung der Effizienzkriterien, denn auf einem effizienten Markt ist die 'beste' Strategie die 'buy and hold' Strategie. Sie ist mit der Random Walk Hypothese vereinbar. Die Filtertechnik ist daher eine weitere Möglichkeit, die Random Walk Hypothese und damit (unter Berücksichtigung der oben genannten Einschränkungen) die Effizienz eines Marktes zu testen.

Die Filterregel ist eine mechanische Handelsregel, mit deren Hilfe Preisbewegungen aufgedeckt werden sollen.

Ein X% Filter ist wie folgt definiert:

Steigt der tägliche Schlußkurs einer Währung um mindestens X%, dann kaufe und halte diese Währung so lange, bis die Preisbewegung mindestens um X% von ihrem höchsten Punkt gefallen ist. Umgekehrt verkaufe, wenn der tägliche Schlußkurs einer Währung um X% gefallen ist und warte mit dem Kauf, bis er um mindestens X% über seinen Tiefstand gestiegen ist. Alle Preisbewegungen, die geringer als X% sind, werden ignoriert.

Das Problem besteht darin, einen optimalen Prozentsatz festzulegen. Dies läßt sich theoretisch a priori nicht entscheiden und ist somit ein gänzlich empirisches Problem.²⁾ Abgesehen davon kann man sich auch andere als die einfachen X% Filter vorstellen. Filter, die kompliziertere Kauf- und Verkaufstrategien aufweisen.

1) Vgl. ALEXANDER, S. (1961). In einer späteren Fassung des gleichen Artikels (1961) kommt er jedoch zu dem Ergebnis, daß die Random Walk Hypothese doch nicht angelehnt werden kann.

2) Lediglich eine Untergrenze ließe sich vorgeben. Hierfür wäre ein Wert von X zu wählen, der geeignet ist, zumindest die mit den Aktivitäten verbundenen Kosten zu decken.

Die in der Literatur zu findenden Tests dieser Art verwenden jedoch meist den technisch einfach zu handhabenden X% Filter.¹⁾

E.F. FAMA/M.E. BLUME (1969) haben durch Vergleich von Autokorrelationstest und Anwendung von X% Filtern auf die gleichen Daten gezeigt, daß auf Aktienmärkten, in denen bestehende Abhängigkeiten durch Autokorrelationstests nicht aufgedeckt werden konnten, diese Muster auch durch Anwendung einfacher X% Filter nicht enthüllt werden konnten. Dies mag als Hinweis dafür gelten, daß einfache Filtertechniken nicht notwendigerweise nichtlineare Beziehungen zwischen Preisänderungen aufzudecken in der Lage sind. Insofern bieten sie gegenüber der allgemein üblichen Autokorrelationsanalyse - die bekanntlich nur lineare Beziehungen aufdecken kann - keinen entscheidenden Vorteil. Angesichts der Problematik der Festlegung eines optimalen Prozentfilters kann der Autokorrelationsanalyse aus Zweckmäßigkeitsüberlegungen der Vorzug gegeben werden.

1) Für Untersuchungen des Aktienmarktes siehe z.B. ALEXANDER, S. (1961); FAMA, E.F./BLUME, M.E. (1969); PREATZ, P./NAPHTALI, M./NOLAN, J. (1975).

Eine entsprechende Untersuchung für den Devisenterminmarkt für Kanadische Dollär wurde z.B. von LONDON, A. (1979), S. 76 ff. durchgeführt.

Untersuchungen für Terminkontraktmärkte für Waren mit der Filtermethode wurden z.B. von LEUTHOLD, R. (1972) für 'live beef cattle futures' durchgeführt mit dem Ergebnis einer Ablehnung der Random Walk Hypothese. STEVENSON, R./BEAR, R. (1970) kamen für die Terminkontraktmärkte für Korn und Sojabohnen ebenfalls zu einer Ablehnung der Random Walk Hypothese.

TAYLOR, St. (1982) wandte Filterregeln auf Terminkontraktmärkte für die Waren Kakao, Kaffee und Zucker (Handel an der Börse in London) und die Währungen BP, DM und Sfr an. Er berücksichtigt dabei auch explizit das Risikoverhalten der Marktteilnehmer. Bei seiner Entwicklung einer Handelsregel geht er davon aus, daß auf den Kontraktmärkten für Waren eine Risikoprämie besteht, während er eine solche für die Währungen nicht finden konnte. Insgesamt kommt er zu dem Ergebnis, daß für die Warenmärkte die Ineffizienz nicht abgelehnt werden kann, insbesondere beim Zuckerkontraktmarkt. Für die Währungen konnte er dagegen die Effizienz nicht ablehnen.

4. TEST AUF RANDOM WALK MITTELS ZEITREIHENANALYSE

4.1 Theoretische Grundlagen der Zeitreihenanalyse

Der Test auf Random Walk mittels der Methode der Zeitreihenanalyse¹⁾ kann in zwei Schritten durchgeführt werden. Zunächst wird durch die Analyse der Autokorrelationsfunktion festgestellt, ob einzelne Werte signifikant von Null verschieden sind.²⁾

Sodann erfolgt in einem zweiten Schritt die Suche nach dem der Zeitreihe zugrunde liegenden stochastischen Modell, d.h. jenem Modell, welches theoretisch die gleiche Autokorrelationsstruktur aufweist. Die Schätzung dieser Modelle ermöglicht dann in einem weiteren Schritt Prognosen über künftige Preisentwicklungen.

Die beiden ersten Schritte werden bei der Untersuchung der Preisänderungen der Terminkontrakte für Währungen, die am I.M.M. gehandelt werden, angewandt. Bevor jedoch die Untersuchungsergebnisse aufgezeigt werden, ist die Methode der Zeitreihenanalyse zunächst kurz zu beschreiben.

Eine Anwendungsbedingung der Zeitreihenanalyse besteht in der 'schwachen Stationarität' der zu untersuchenden Zeitreihe.

Schwach stationär ist eine Zeitreihe $\{X_t\}$ dann, wenn die beiden ersten Momente, der Erwartungswert und die Varianz existieren und wenn gilt:

-
- 1) Zur Zeitreihenanalyse siehe z.B. BOX, G.E.P./JENKINS, G.M. (1970). Zur praktischen Anwendung dieser Methode z.B. NELSON, Ch.R. (1973).
 - 2) Den üblichen Konventionen folgend wird hier ein Signifikanzniveau von 95% bzw. eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% angenommen.

$$E(x_t) = \mu ; \forall_{t \in T} ; \mu = \text{konstant und endlich}$$

$$\text{var}(x_t) = \sigma^2 ; \text{ mit } \sigma^2 \text{ konstant und endlich}$$

$$\text{cov}(x_t, x_{t+\tau}) = R_\tau ; \forall_{t \in T} .$$

Der Ausdruck R_τ wird als Autokovarianzfunktion bezeichnet. Sie ist bei stationären Zeitreihen nur abhängig von der Zeitdifferenz zwischen zwei Beobachtungen und nicht vom jeweiligen Zeitpunkt der Beobachtung. Eine Zeitreihe ist streng stationär, wenn die Verteilungsfunktion der Zufallsvariablen sich in der Zeit nicht ändert. Für die Anwendung der Zeitreihenanalyse genügt das Vorliegen der schwachen Stationarität.

4.1.1 Autokorrelationstest

Aus der schwachen Stationarität einer Zeitreihe folgt:

$$\begin{aligned} R_\tau &= \text{cov}(x_t, x_{t+\tau}) \\ &= E[(x_t - E(x_t))(x_{t+\tau} - E(x_{t+\tau}))] \\ &= E[(x_t - \mu)(x_{t+\tau} - \mu)] . \end{aligned}$$

Die Kovarianz zwischen den beiden Beobachtungen x_t und $x_{t+\tau}$ ist gleich dem erwarteten Produkt ihrer Abweichungen vom Mittelwert.

Um einen Vergleich verschiedener Zeitreihen zu ermöglichen, werden nicht die Autokovarianzen, sondern die mittels der Varianz des jeweiligen Prozesses normierten Kovarianzen verwendet. Man erhält dadurch eine dimensionslose Größe, die folgendermaßen definiert ist:

$$r_{\tau} = \frac{R_{\tau}}{R_0}$$

mit R_0 der Varianz des Prozesses und r_{τ} dem Autokorrelationskoeffizienten.

Für die Autokorrelationskoeffizienten eines stationären Prozesses gelten folgende Beziehungen:

$$r_0 = 1$$

$$r_{\tau} = r_{-\tau}$$

$$|r_{\tau}| \leq 1 .$$

Die Gesamtheit der Autokorrelationskoeffizienten, geordnet nach steigendem τ , wird Autokorrelationsfunktion genannt, ihre graphische Darstellung Korrelogramm.

Ist r_{τ} positiv und liegt x_t über (unter) dem Mittelwert, so kann für τ Perioden später der Wert $x_{t+\tau}$ ebenfalls über (unter) dem Mittelwert erwartet werden.

Ist r_{τ} dagegen negativ, so ist die Wahrscheinlichkeit hoch, daß einer Beobachtung, die über (unter) dem Mittelwert liegt, τ Perioden später ein Wert, der unter (über) dem Mittelwert liegt, folgt.

Für $r_{\tau} = 0$ besteht keine lineare Beziehung zwischen den Werten x_t und $x_{t+\tau}$. Die beiden Werte sind unkorreliert.

Liegt ein Random Walk vor, dann gilt:¹⁾

$$r_{\tau} = 0 ; \forall \tau \neq 0 .$$

Für die Schätzung der ARMA(p, q)-Modelle²⁾ ist außerdem die partielle Autokorrelationsfunktion (ϕ_{kk}) von Interesse. Sie ist

1) Man beachte, daß der Umkehrschluß nicht zulässig ist.

2) ARMA-Modelle: Autoregressiv moving average-Modelle.

ein Maß zur Bestimmung der Ordnung eines autoregressiven Prozesses¹⁾ aufgrund einer gegebenen Realisation (Zeitreihe). Berechnet wird sie als Quotient aus den Determinanten der Matrix (P_k^*) und der Matrix (P_k),

$$\phi_{kk} = \frac{|P_k^*|}{|P_k|} ;$$

mit P_k der Matrix der Autokorrelationskoeffizienten und P_k^* derjenigen Matrix, die sich daraus ergibt, daß in der Matrix P_k die letzte Spalte durch die Autokorrelationskoeffizienten r_1, r_2, \dots, r_k ersetzt wird.

4.1.2 Zur Schätzung von ARMA(p, q)-Modellen

Zur Erleichterung der Interpretation der empirischen Ergebnisse werden hier die grundsätzlich möglichen Modelle kurz skizziert und die Kriterien genannt, die eine Diskriminierung verschiedener für eine Zeitreihe geschätzter Modelle erlauben.

4.1.2.1 ARMA(p, q)-Modelle

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, daß es sich bei den stochastischen Prozessen um autoregressive Prozesse, moving average Prozesse oder um Kombinationen aus beiden, sogenannte ARMA-Prozesse handelt.

1) Ein autoregressiver Prozeß, z.B. der Ordnung p, entspricht formal einer linearen stochastischen Differenzgleichung p-ter Ordnung. Die endogene Variable ist eine lineare Funktion ihrer Verzögerungen und eines Störterms u_t . Die maximale Verzögerung gibt die Ordnung des autoregressiven Prozesses an.

Die allgemeine Form eines autoregressiven Prozesses p-ter Ordnung (AR(p)) ist:

$$x_t = \delta + a_1 x_{t-1} + a_2 x_{t-2} + \dots + a_p x_{t-p} + u_t$$

bzw. mit Hilfe des Lag-Operators¹⁾ (L) ausgedrückt:

$$A(L)x_t = \delta + u_t$$

mit:

$$A(L) = L^0 - a_1 L^1 - a_2 L^2 - \dots - a_p L^p .$$

Unter der Annahme der (schwachen) Stationarität

$$E(x_t) = \mu ; \quad \forall_{t \in T}$$

gilt:

$$\mu = \frac{\delta}{1 - a_1 - a_2 - \dots - a_p} .$$

Ohne Beschränkung der Allgemeinheit gilt für $\mu = 0$ für die Kovarianz R_τ :

$$R_\tau = E[x_{t+\tau}(a_1 x_{t-1} + a_2 x_{t-2} + \dots + a_p x_{t-p} + u_t)] .$$

Moving average Modelle q-ter Ordnung (MA(q)) haben die Form

$$x_t = \mu + u_t - b_1 u_{t-1} - b_2 u_{t-2} - \dots - b_q u_{t-q}$$

bzw.

1) Der Lag-Operator ist wie folgt definiert:

$$L^k x_t = x_{t-k} ; \quad L^0 = 1 .$$

$$x_t = \mu + B(L)u_t$$

mit:

$$B(L) = L^0 - b_1L^1 - b_2L^2 - \dots - b_qL^q .$$

Unter der Annahme der (schwachen) Stationarität

$$E(x_t) = \mu ; \quad \forall_{t \in T}$$

gilt für die Kovarianz R_τ :

$$R_\tau = \begin{cases} \sigma^2(-b_\tau + b_1b_{\tau+1} + b_2b_{\tau+2} + \dots + b_{q-\tau}b_q) & \text{für } \tau \leq q \\ 0 & \text{für } \tau > q \end{cases}$$

Bei den ARMA(p, q)-Modellen handelt es sich um zusammengesetzte Prozesse, die einen autoregressiven Teil der Ordnung p und einen moving average Teil der Ordnung q haben. Bei ARIMA(p, d, q)-Modellen wird außerdem die d-te Differenz der Werte der Zeitreihe gebildet.

Ein ARMA(p, q)-Modell hat die allgemeine Form:

$$A(L)x_t = \delta + B(L)u_t.$$

Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein:

Für die Stationarität muß $A(L) = 0$ und für die Invertierbarkeit muß $B(L) = 0$ sein.

Ein MA(q)-Modell entspricht einem ARMA(0, q)- und ein AR(p)-einem ARMA(p, 0)-Modell.

Zwischen dem gesuchten Prozeß und der Autokorrelations- bzw. Partiellen Autokorrelationsfunktion besteht folgender Zusammenhang:

Bei einem moving average Prozeß q -ter Ordnung bricht die Autokorrelationsfunktion nach dem q -ten Wert ab, d.h. alle Autokorrelationen für $\tau > q$ haben den Wert Null. Die Partiellen Autokorrelationen nehmen mit steigendem τ exponentiell ab. Für einen autoregressiven Prozeß p -ter Ordnung dagegen ist die Autokorrelationsfunktion eine exponentiell abnehmende Funktion, während die Partielle Autokorrelationsfunktion nach der maximalen Ordnung des Prozesses (p) abbricht.

Die Autokorrelationsfunktionen der ARMA-Prozesse sind durch den AR-Teil bestimmt und vom MA-Teil bis maximal zur Ordnung q zusätzlich überlagert. Sowohl die Autokorrelationsfunktionen als auch die Partiellen Autokorrelationsfunktionen brechen nicht ab, wenn $p, q \neq 0$ sind.

Aus den Berechnungen der Autokorrelations- und Partiellen Autokorrelationsfunktion einer Zeitreihe lassen sich somit die ersten Anhaltspunkte zur Schätzung des stochastischen Prozesses gewinnen. Um festzustellen, von welchem stochastischen Prozeß die betrachtete Zeitreihe eine Realisation darstellt, bedarf es jedoch noch der Schätzung der Modelle. Diese erfolgt mittels der Maximum Likelihood Methode.

4.1.2.2 Kriterien zur Auffindung des adäquaten Modells

Wurde anhand der Autokorrelations- und der Partiellen Autokorrelationsfunktion ein Modell identifiziert und geschätzt, so ist weiterhin von Interesse, ob dieses Modell den Verlauf der Zeitreihe adäquat beschreibt.

Eines der Testkriterien hierfür ist die Q-Statistik. Mit ihr wird geprüft, ob der verbleibende Restgrößenprozeß des geschätzten Modells white noise ist. Signifikante Abweichungen vom white noise Prozeß deuten darauf hin, daß das geschätzte Modell 'fehlspezifiziert' ist.

Für die Q-Statistik werden die ersten K Autokorrelationskoeffizienten der Residuen zusammen betrachtet.

Die Statistik

$$Q = (N - d) \sum_{\tau=1}^K r_{\tau}^2$$

ist χ^2 verteilt mit $(K-p-q)$ Freiheitsgraden, mit N der Zahl der Beobachtungen und d der Zahl der Differenzenbildungen. Wenn Q kleiner oder gleich dem kritischen Wert der χ^2 -Verteilung bei gegebener Irrtumswahrscheinlichkeit und gegebener Anzahl von Freiheitsgraden ist, dann kann die Hypothese, daß die Residuen white noise sind, nicht abgelehnt werden. Das geschätzte Modell ist in diesem Fall ein adäquates Modell.

Ist das Modell jedoch fehlspezifiziert, dann übersteigt der Wert von Q den entsprechenden Wert der χ^2 -Verteilung.

K kann dabei (in Grenzen) beliebig gewählt werden. Es empfiehlt sich jedoch die Q-Statistik für mehrere K zu berechnen, um festzustellen, ob sich dabei signifikante Änderungen ergeben.

Werden für eine Zeitreihe mehrere Modelle geschätzt, dann erlaubt der Vergleich der ermittelten Q-Statistiken die Diskriminierung der 'schlechteren' Modelle.

Als ein weiteres statistisches Prüfmaß gibt die t-Statistik darüber Aufschluß, ob die geschätzten Koeffizienten des Modells bei einer vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit überhaupt signifikant von Null verschieden sind.

Das Bestimmtheitsmaß (R^2) gibt schließlich Auskunft darüber, welchen Beitrag das geschätzte Modell zur Erklärung der gesamten Varianz der Zeitreihe liefert.

4.1.2.3 Probleme und Grenzen der Anwendung der Zeitreihenanalyse

Die Anwendung der Zeitreihenanalyse ist auf Zeitreihen beschränkt, die zumindest die Bedingungen der schwachen Stationarität erfüllen. Liegt diese Voraussetzung nicht vor, so ist die Reihe, sofern möglich, zunächst durch Anwendung von geeigneten Filtern in eine zumindest schwach stationäre Reihe zu transformieren.¹⁾ Als geeignet werden sogenannte 'lineare, zeitinvariante Filter' angesehen.²⁾

Mittels der Zeitreihenanalyse wird versucht, zyklische Strukturen, die in den Daten enthalten sind, zu ermitteln. Diese können aus dem Korrelogramm ersehen werden. Allerdings bereitet deren genauere Analyse Schwierigkeiten, wenn sich mehrere Schwingungen überlagern. Die Autokorrelationsfunktion entsteht aus den Komponenten aller Schwingungen gemeinsam. Einzelne Schwingungskomponenten können daher aus ihr nicht isoliert werden. Dies ist mit Hilfe der Methode der Spektralanalyse möglich.

Ein weiteres Problem ist die korrekte Interpretation der empirisch ermittelten Autokorrelations- und Partiellen

1) Da das Bestimmtheitsmaß sensibel auf solche Filter reagiert, ergibt sich als weiteres Problem, daß seine Aussagefähigkeit beeinträchtigt werden kann.

Bei der Anwendung von Filtern ist zusätzlich zu berücksichtigen, daß Strukturen durch sie in den Zeitreihen erst erzeugt werden können

2) Zu linearen, zeitinvarianten Filtern siehe KÖNIG, H./WOLTERS, J. (1972), S. 45 f.

Autokorrelationsfunktion bzw. der entsprechenden Korrelogramme.¹⁾ Es scheint daher angebracht, mehrere in Frage kommende Modelle zu schätzen und die Diskriminierung der Modelle anhand der Schätzergebnisse mit Hilfe der Testkriterien vorzunehmen.

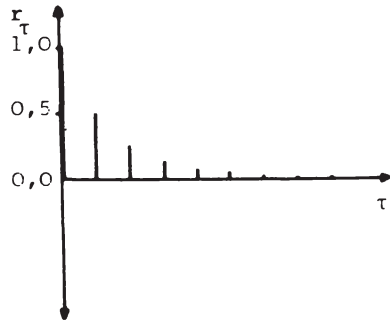
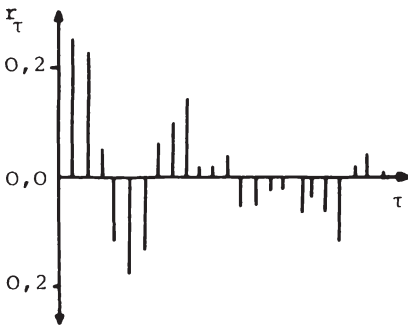
4.2 Empirische Ergebnisse

Die Methode der Zeitreihenanalyse wird in den genannten zwei Schritten auf Zeitreihen der Preisänderungen von Terminkontrakten für Währungen angewandt.²⁾ Die Zeitreihen der Preisänderungen genügen dabei bereits den Bedingungen der schwachen Stationarität.

- 1) Z.B. wurde für die Reihe der Preisänderungen des Sfr März '79-Kontraktes ein AR(1)-Prozeß als adäquates Modell ermittelt. Das Korrelogramm für diese Reihe sieht wie folgt aus:

empirisch ermitteltes
Autokorrelogramm für
den Sfr 3/79 Kontrakt

Als Vergleich: theoretisch ermitteltes Autokorrelogramm für ein AR(1)-Modell, wenn der Koeffizient einen Wert von 0,5 annimmt.



- 2) In zahlreichen Untersuchungen anderer Märkte wurde die Autokorrelationsanalyse ebenfalls angewandt u.a. von POOLE, W. (1967) für Devisenkassamärkte, von LABYS, W.C./GRANGER, C.W.J. (1970) für Terminkontraktmärkte für Waren, von GRANGER, C.W.J./MORGENSTERN, O. (1970) für Aktienmärkte, LEVICH, R. (1979) für Devisenterminmärkte.

4.2.1 Beschreibung der Daten

4.2.1.1 Auswahl der Kontrakte, der Beobachtungszeiträume und des Zeithorizonts

Für die Untersuchung mit der Methode der Zeitreihenanalyse wurden zwei Datengruppen verwendet.

Die erste Gruppe (Gruppe I) umfaßt die Preise der September- und Märzkontrakte der Jahre 1975 bzw. 1976 bis 1980 für die Währungen Britische Pfund (BP), Kanadische Dollar (CD), Deutsche Mark (DM), Japanische Yen (Y), Mexikanische Peso (MP) und Schweizer Franken (Sfr).

Die Zeitreihen beginnen mit dem Zeitpunkt, ab dem der Handel mit diesen Kontrakten einigermaßen kontinuierlich erfolgte und endet mit der Fälligkeit der Kontrakte.

Da der Handel bei den einzelnen Kontrakten unterschiedlich stark war und auch die Notierungen ab den verschiedensten Zeitpunkten kontinuierlich vorlagen, weichen die Untersuchungszeiträume für die einzelnen Währungsterminkontrakte z.T. stark voneinander ab. Deshalb wird in Tabelle 5 eine Übersicht über die verwendeten Zeiträume und die Anzahl der Beobachtungen für die einzelnen Zeitreihen gegeben.

Allen Reihen liegen die täglichen Schlußnotierungen des I.M.M., die in den verschiedenen Year Books¹⁾ veröffentlicht werden, zugrunde. Die Angaben beziehen sich stets auf den U.S.-Dollarp reis der verschiedenen Währungen.

Für diese Gruppe I der Daten wurden die Notierungen fortlaufend verwendet, auch dann, wenn es zwar Notierungen gab, aber kein Handel stattfand.²⁾ Andererseits wurden Lücken, d.h. Tage, an

1) Vgl. I.M.M. Year Books verschiedener Jahrgänge.

2) Die Notierung kommt dann durch vorliegende Angebots- bzw. Nachfragemünsche zustande, wobei es aber nicht zur Durchführung von Transaktionen kommt. Beispielsweise war dies beim DM-März 1978 Kontrakt während der gesamten Kontraktlaufzeit an 11 Tagen der Fall.

denen keine Notierungen vorlagen, nicht aufgefüllt. Letzteres hat zur Folge, daß die Zeitabstände zwischen den einzelnen Beobachtungen nicht äquidistant sind, wie dies üblicherweise für die Anwendung der Methode vorausgesetzt wird. Dieses Problem liegt zwar bei Verwendung täglicher Daten, wenn keine Wochenend- und Feiertagsnotierung erfolgt, ohnehin immer vor. Aber durch diese Vorgehensweise wird das Problem noch dadurch verschärft, daß auch innerhalb der Woche unterschiedliche zeitliche Abstände zwischen den Daten vorliegen können und dies außerdem in ganz unregelmäßiger Folge der Fall sein kann.

Um dieses Problem zu mildern wurden in der Gruppe II der Daten diese auftretenden Lücken geschlossen. Insgesamt waren in dieser Gruppe nur wenige Ausfälle auszugleichen und meist nicht mehr als ein einzelner Tag aufzufüllen. Die Schließung der Lücken erfolgte dadurch, daß an den Tagen ohne Notierung die Vortagsnotierung eingesetzt wurde.

Bei näherer Betrachtung der Daten zeigte es sich, daß der Handel mit den einzelnen Kontrakten in den letzten sechs Monaten vor dem Fälligkeitsmonat am stärksten war. Davor gab es oft Tage, an denen nur wenig oder überhaupt kein Handel stattfand. Selbst in der Gruppe I der Daten gibt es noch zu Beginn der Reihen wenig Handelstätigkeit und oftmals mehrere Tage keine Notierung.

Von der Hypothese ausgehend, daß ein Markt mit reger Handelstätigkeit effizienter sei als ein 'dünner' Markt¹⁾ und unter Berücksichtigung des Problems äquidistanter Zeitabstände zwischen den Beobachtungen wurde die Gruppe II der Daten ausgewählt. Außerdem wurde dabei noch berücksichtigt, daß gegen Ende der Kontraktlaufzeit ein Teil der Handelstätigkeit nicht mehr ganz 'freiwillig' erfolgt, sondern unter dem Druck, noch offene Positionen schließen zu müssen, sei es durch Lieferung

1) Mögliche Folgen eines 'dünnen' Marktes werden z.B. von GRAY, R.W. (1960) beschrieben.

Tabelle 5: Datengruppe I: Beobachtungszeiträume und Anzahl der Beobachtungen

| Kontrakt | 75 | | 76 | | 77 | | 78 | | 79 | | 80 | | Zahl der Beob- |
|------------------------------|-------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------|
| | Jahr | Beobach- tungs- zeitraum | Zahl der Beob. | Beobach- tungs- zeitraum | Zahl der Beob. | Beobach- tungs- zeitraum | Zahl der Beob. | Beobach- tungs- zeitraum | Zahl der Beob. | Beobach- tungs- zeitraum | Zahl der Beob. | Beobach- tungs- zeitraum | |
| März-Kontrakt | | | | | | | | | | | | | |
| BP | | | | 04.04.75-15.03.76 | 194 | 04.05.76-14.03.77 | 195 | 01.03.77-13.03.78 | 229 | 07.11.77-19.03.79 | 326 | 08.03.79-17.03.80 | 246 |
| CD | | | 94 | 01.07.75-16.03.76 | 118 | 01.07.76-15.03.77 | 169 | 01.06.77-14.03.78 | 175 | 24.04.78-20.03.79 | 222 | 05.03.79-18.03.80 | 255 |
| DM | | | 206 | 03.02.75-15.03.76 | 224 | 02.08.76-14.03.77 | 148 | 12.04.77-13.03.78 | 212 | 03.01.78-19.03.79 | 286 | 01.03.79-17.03.80 | 250 |
| Y | | | | ----- | | 03.09.76-11.03.77 | 97 | 01.07.77-13.03.78 | 166 | 01.06.78-19.03.79 | 200 | 01.05.79-17.03.80 | 213 |
| MP | | | 245 | 06.12.74-16.03.76 | 301 | 17.09.75-15.03.77 | 342 | 15.09.76-14.03.78 | 368 | 22.09.77-20.03.79 | 357 | 20.09.78-18.03.80 | 365 |
| Sfr | | | | 01.03.74-19.03.76 | 329 | 01.03.76-14.03.77 | 246 | 01.06.77-13.03.78 | 187 | 01.12.77-19.03.79 | 319 | 03.01.79-17.03.80 | 297 |
| Sept. Kon- trakte | | | | | | | | | | | | | |
| BP | 03.12.74-15.09.75 | 179 | | 01.10.75-13.09.76 | 208 | 05.10.76-19.09.77 | 206 | 03.10.77-18.09.78 | 243 | 03.10.78-17.09.79 | 232 | 04.10.79-15.09.80 | 233 |
| CD | 04.04.75-16.09.75 | 94 | | 02.04.76-14.09.76 | 102 | 02.12.76-20.09.77 | 201 | 02.12.77-19.09.78 | 194 | 01.11.78-18.09.79 | 197 | 01.10.79-15.09.80 | 239 |
| DM | 04.11.74-15.09.75 | 206 | | 01.10.75-13.09.76 | 202 | 01.03.77-19.09.77 | 139 | 01.12.77-18.09.78 | 198 | 01.10.78-17.09.79 | 241 | 01.10.79-15.09.80 | 228 |
| Y | ----- | | | 04.02.76-10.09.76 | 77 | 01.03.77-19.09.77 | 122 | 03.02.78-18.09.78 | 152 | 02.07.79-17.09.79 | 54 | 11.12.79-15.09.80 | 191 |
| MP | 05.08.74-16.09.75 | 245 | | 02.04.75-14.09.76 | 342 | 01.04.76-20.09.77 | 352 | 01.04.77-19.09.78 | 348 | 27.03.78-15.09.79 | 345 | 02.04.79-15.09.80 | 342 |
| Sfr | 01.04.74-15.09.75 | 312 | | 01.04.75-13.09.76 | 314 | 12.10.76-18.09.77 | 169 | 12.10.77-18.09.78 | 228 | 05.07.78-17.09.79 | 295 | 04.09.79-15.09.80 | 253 |
| Σ | | | 1036 | | | 2411 | | 2386 | | 2700 | | 3074 | 3112 |

oder was wahrscheinlicher ist, durch das Eingehen entgegen-gerichteter Positionen.

Die Gruppe II der Daten sieht damit wie folgt aus:

Sie umfaßt die Preise der Terminkontrakte für die Jahre 1976 bis 1980 für die gleichen Währungen wie die Gruppe I, also für BP, CD, DM, Y, MP und Sfr. Der Beobachtungszeitraum erstreckt sich auf die letzten sechs Monate vor dem Fälligkeitsmonat. Die Untersuchung mit dieser Datengruppe wurde außerdem nicht nur für die September- und Märzkontrakte durchgeführt, sondern auch auf die Juni- und Dezemberkontrakte ausgedehnt. Die Beobachtungszeiträume sind im einzelnen:

1. September bis 28. Februar für die Märzkontrakte; 1. Dezember bis 31. Mai für die Junikontrakte; 1. März bis 31. August für die Septemberkontrakte und 1. Juni bis 30. November für die Dezemberkontrakte.

Auch hier wurden die täglichen Schlußnotierungen verwendet und wie erwähnt wurden hier auftretende Lücken in den Notierungen geschlossen. Dies ergab für die einzelnen Reihen zwischen 128 und 135 Beobachtungen.¹⁾

Obwohl am I.M.M. neben den genannten Währungen auch Kontrakte für Holländische Gulden und Französische Franc gehandelt werden, konnten sie in die Analyse nicht einbezogen werden. Gerade ihre Untersuchung wäre allerdings interessant gewesen, da der Markt für diese Währungskontrakte 'dünn' ist. Oft wurde nur ein Kontrakt am Tag gehandelt und immer wieder fand über mehrere Tage oder gar Wochen überhaupt kein Handel statt. Interessant wäre ihre Untersuchung im Hinblick auf die Hypothese gewesen, inwieweit ein 'dünner' Markt als weniger effizient angesehen werden muß als ein Markt mit reger Handelsaktivität. Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse der Untersuchungen für

1) Insgesamt enthält Datengruppe I 7.036 Beobachtungen für die Märzkontrakte und 7.683 Beobachtungen für die Septemberkontrakte, insgesamt also 14.719 Beobachtungen.
Datengruppe II enthält 14.242 Beobachtungen.

Holländische Gulden und Französische Franc mit den Ergebnissen der Währungskontrakte, für die der Markt dichter ist, hätte möglicherweise einige Aufschlüsse in bezug auf die genannte Hypothese bringen können. Trotzdem mußte von dieser Untersuchung aufgrund methodischer Aspekte Abstand genommen werden. Die Unregelmäßigkeiten der Notierung für die Gulden- und Franc-Kontrakte während ihrer gesamten Kontraktlaufzeit, Lücken über mehrere Tage oder gar Wochen, führen zu Zeitreihen, die weit entfernt von Reihen mit äquidistanten Zeitabständen sind. Damit ist eine der Voraussetzungen für die Anwendung der Methode auch nicht annähernd gegeben. Eine Interpretation von Ergebnissen wäre nicht mehr möglich gewesen. Abgesehen davon ist die Anzahl der überhaupt vorliegenden Beobachtungen für diese Kontrakte so gering, daß die Anwendung der Zeitreihenanalyse nicht mehr möglich erschien.

4.2.1.2 Datenprobleme bzw. Besonderheiten des Marktes

Ein Problem bei der Wahl der Daten besteht darin, einen Zeithorizont zu wählen, der es erlaubt, zyklische Schwankungen auch zu erkennen. Da die Informationsdiffusion auf Terminkontraktmärkten für Währungen nach den Ausführungen in Kap. 2 schnell erfolgt und somit auch eine Anpassung an neue Informationen schnell erfolgen kann, ist der Zeithorizont bei Effizienzuntersuchungen möglichst kurz zu wählen.¹⁾

1) Dies geht auch aus den Anmerkungen von GRANGER, C.W.J. (1968), S. 255 hervor, wenn er schreibt: "even if the series of price changes for transactions data is not white noise, it will be virtually impossible to distinguish between the random walk model and the truth when using price series with sampling units of an hour or more. In effect, the result states that in markets with many transactions and with a short memory, the price-change series taken over a medium or large size sampling unit can be expected to appear to fit the random walk model."

Anhand der verfügbaren Daten ist der kürzest mögliche Zeithorizont ein Tag, also die Verwendung täglicher Daten. Die kürzeste Periodendauer von Schwingungen, die damit entdeckt werden kann, ist somit zwei Tage.¹⁾ Dadurch entsteht das Problem, daß Schwingungen kürzerer Dauer z.B. nur wenige Stunden oder Minuten innerhalb der Börsenzeit²⁾ nicht mehr aufgedeckt werden können. Hierfür wären laufende Notierungen während der Börsenstunden notwendig.

Unverständlich bleiben vor diesem Hintergrund Effizienzuntersuchungen, die wöchentliche oder gar monatliche Daten verwenden.³⁾ Werden gar Wochendurchschnitte oder monatliche Durchschnittswerte verwendet, so wird das Problem noch dadurch verschärft, daß durch die Durchschnittsbildung selbst Abhängigkeiten erzeugt werden können. So hat z.B. H. WORKING⁴⁾ gezeigt, daß Durchschnittswerte einer Zeitreihe in den ersten Differenzen eine Autokorrelation erster Ordnung aufweisen können, auch dann, wenn die Ursprungsreihe an sich einen reinen Zufallsprozeß darstellt.

Eng mit dem Problem der Wahl des Zeithorizonts verbunden ist das Problem, daß allein aufgrund der Meßtechnik Ereignisse

1) Näheres dazu in Kap. 5.

2) Die Börsenzeit beträgt nur wenige Stunden, z.B. für BP-Kontrakte von 8.45 a.m. bis 1.15 p.m.. Ähnliche Zeiten gelten für alle anderen Kontrakte. Siehe dazu I.M.M. Year Books, verschiedene Jahrgänge.

3) Andererseits erlaubt die Verwendung wöchentlicher, monatlicher oder vierteljährlicher Daten es eher, längerfristige Schwankungen aufzudecken. Außerdem können bestimmte Untersuchungen über die Bestimmung von Wechselkursen nur auf der Basis von wöchentlichen, monatlichen oder vierteljährlichen Daten durchgeführt werden, da für einige Variablen (z.B. Preisniveau, Sozialprodukt udgl.) die Beobachtungen nur in diesen größeren Zeitabständen vorliegen. Mit diesem Problem sah sich beispielsweise COOPER, R.V.L. (1974) konfrontiert, als er den Zusammenhang zwischen Geldangebot und Aktienmarktrendite untersuchte. Die Hypothese, die seiner Arbeit zugrunde lag, war eine Kombination von einfacher Quantitätstheorie des Geldes und der Theorie effizienter Märkte.

4) Vgl. WORKING, H. (1934).

als gleichzeitig kausal zueinander erscheinen, obwohl sie in 'Wirklichkeit' einseitig kausal zueinander sind. Das heißt, der zeitliche Abstand zwischen zwei Beobachtungen ist zu groß, als daß die zeitliche Struktur aufeinander folgender Ereignisse, die nur mit einer geringen zeitlichen Verzögerung aufeinander folgen, noch erkannt werden könnte. Vielmehr erscheinen sie als gleichzeitig eingetreten. Je größer der Zeithorizont gewählt wird, desto wahrscheinlicher ist es, daß derartige Phänomene auftreten.

Nicht nur der Zeithorizont muß gewählt werden, sondern auch die Notierung selbst. Zur Auswahl stehen für die Terminkontrakte vier Preisnotierungen. Zum einen sind dies die Anfangs- und Schlußnotierungen und zum anderen Höchst- und Niedrigstkurse im Laufe des Börsentages. Entsprechend der Vorgehensweise bei anderen Untersuchungen¹⁾ werden auch hier die Schlußnotierungen als die repräsentative Größe gewählt. Eine Besonderheit am Terminkontraktmarkt für Währungen ist, daß die Schlußnotierungen dadurch zustande kommen, daß aus den Abschlüssen der letzten 60 Sekunden des Börsentages ein Mittelwert gebildet wird.²⁾ Inwieweit dieser Mittelwert eine repräsentative Größe darstellt, wird im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter verfolgt. Es ist aber durchaus vorstellbar, daß diese zum Schluß durchgeführten Transaktionen auch unter dem besonderen Einfluß spekulativer Erwartungen zustande kommen. So ist beispielsweise bekannt, daß auf dem Devisenterminmarkt in den letzten Handelsminuten die einzelnen Zentralbanken zum Zwecke der Kurspflege möglicherweise noch intervenieren. Abgesehen von diesen Besonderheiten ist die Verwendung des Schlußkurses dann aber unbedenklich, wenn nachgewiesen werden könnte, daß diese spekulativen Aktivitäten 'ungerichtet' sind, d.h. die Schlußnotierung keinen systematischen Bias enthält.³⁾

1) Siehe z.B. GAAB, W. (1983).

2) Siehe dazu I.M.M. (1980).

3) Soweit dem Verfasser bekannt liegen bislang keine entsprechenden Untersuchungen vor.

Schließlich bleibt noch zu vermerken, daß die Kurse am I.M.M. sich nicht völlig frei aufgrund von Angebot und Nachfrage bilden. Es bestehen vielmehr sogenannte 'normal daily price limits'. Diese sind für die einzelnen Währungen wie folgt festgelegt:¹⁾

| | | |
|---------|---|-------------|
| für BP | ± | \$ 0.0500 |
| für CD | ± | \$ 0.0075 |
| für DM | ± | \$ 0.0100 |
| für Y | ± | \$ 0.000100 |
| für MP | ± | \$ 0.00150 |
| für Sfr | ± | \$ 0.0150 |

Wird das Limit erreicht, so wird der Handel für diesen Tag ausgesetzt. Hält die Preisentwicklung mehrere Tage an, dann gelten erweiterte Limits.²⁾ Nach Ablauf einer bestimmten Anzahl von Tagen (meist 5) werden die Kurse dann wieder frei gegeben, wobei wieder die 'normal daily price limits' gelten.

Fälle, in denen der Handel gestoppt wurde, waren jedoch während des Beobachtungszeitraums recht selten,³⁾ so daß die Analyse der Zeitreihen der Preisentwicklungen der Kontrakte dadurch qualitativ kaum beeinträchtigt werden dürfte. Dieses Problem wurde daher als vernachlässigbar eingestuft.⁴⁾

1) Vgl. I.M.M. Year Books verschiedene Jahrgänge.

2) Über die Handhabung dieser 'expanded daily limits' finden sich ebenfalls Angaben in den verschiedenen Year Books des I.M.M.

3) Bei den Notierungen der Kontraktpreise wurden in den Year Books des I.M.M. stets vermerkt, wenn ein Limit erreicht war. In der Datengruppe II war dies z.B. bei den 1980 Kontrakten nur bei folgenden Kontrakten und hier nur je einmal der Fall: CD-6/80; CD-9/80; DM-6/80; DM-9/80; Sfr-6/80; Sfr-9/80.

4) Zu möglichen Auswirkungen von Preislimits auf die Autokorrelationsstruktur der Preisreihen siehe z.B. GRANGER, C.W.J./MORGENSTERN, O. (1970), S. 170 f.

4.2.2 Ergebnisse der Autokorrelationsanalyse

Die Anwendung des Autokorrelationstests auf die Zeitreihen der Preisänderungen der Septemberterminkontrakte der Jahre 1975 bis 1980 und der Märzterminkontrakte der Jahre 1976 bis 1980 für die Währungen BP, CD, DM, Y, MP und Sfr, also der zuvorbeschriebenen Gruppe I der Daten ergab das in Tabelle 6 erfaßte Bild. Die Berechnungen wurden auf einer Siemens-Anlage 7.541 der Universität Mannheim durchgeführt. Die verwendeten Computer-Programme basieren auf den Programmen PDQ und EST von Ch.R. NELSON (1970) und wurden von W. GAAB für die Mannheimer Anlage umgeschrieben und erweitert.

Für jede Zeitreihe wurden jeweils die ersten sechzig Autokorrelationskoeffizienten errechnet und die Zahl der signifikant von Null verschiedenen Koeffizienten festgestellt.¹⁾ Diese schwankte dabei zwischen 0 z.B. bei den Zeitreihen der Preisänderungen für die September 1976 und 1977 Schweizer Franken Kontrakte und maximal 6 beim März '76 Mexikanischer Peso Kontrakt.²⁾

Betrachtet man etwas genauer die Autokorrelationsfunktionen für die Zeitreihen der Preisänderungen der Septemberkontrakte von 1975 bis 1980 bzw. der Märzkontrakte von 1976 bis 1980 für die einzelnen Währungen, so ergibt sich, daß von je 360

1) Der empirische Teil dieser Arbeit basiert auf absoluten Preisänderungen im Gegensatz zu vielen anderen Arbeiten, bei denen die Logarithmen der Preisänderungen verwendet wurden. Letzteres bringt gewisse Vorteile mit sich, die z.B. von E.F. FAMA (1965) diskutiert wurden. Trotz dieser Vorteile wurde hier auf die Logarithmierung verzichtet. Die Autokorrelationsanalyse wurde sowohl für absolute Preisänderungen der Kontrakte als auch für deren Logarithmen durchgeführt. Die Ergebnisse weichen praktisch nicht voneinander ab. Da außerdem keine Notwendigkeit zur Benutzung von Logarithmen besteht, wurden nur die Ergebnisse der Autokorrelationsanalyse für die absoluten Preisänderungen aufgeführt und für die weitere Analyse nur noch die absoluten Preisänderungen verwendet.

2) Es wurde ein Signifikanzniveau von 95% angenommen.

Tabelle 6: Datengruppe I: Anzahl der signifikanten Autokorrelationskoeffizienten und ihr prozentualer Anteil

| Währung | Jahr | Septemberterminkontrakte | | | Märzterminkontrakte | | | | |
|---|------|----------------------------|-----------------------|---|----------------------------|-----------------------|---|----|-----|
| | | Zahl der ermittelten r_T | Zahl der $r_T \neq 0$ | %-ualer Anteil der $r_T \neq 0$ an der Zahl der ermittelten r_T | Zahl der ermittelten r_T | Zahl der $r_T \neq 0$ | %-ualer Anteil der $r_T \neq 0$ an der Zahl der ermittelten r_T | | |
| BP | 1975 | 60 | 1 | 1,7 | - | - | - | | |
| | 1976 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 1 | 1,7 | | |
| | 1977 | 60 | 3 | 5,0 | 60 | 0 | 0,0 | | |
| | 1978 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 2 | 3,3 | | |
| | 1979 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 2 | 3,3 | | |
| | 1980 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 1 | 1,7 | | |
| Summe 1975/80 | 360 | 9 | 2,5 | 300 | 6 | 2,0 | | | |
| CD | 1975 | 60 | 1 | 1,7 | - | - | - | | |
| | 1976 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 0 | 0,0 | | |
| | 1977 | 60 | 3 | 5,0 | 60 | 1 | 1,7 | | |
| | 1978 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 3 | 5,0 | | |
| | 1979 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 0 | 0,0 | | |
| | 1980 | 60 | 3 | 5,0 | 60 | 0 | 0,0 | | |
| Summe 1975/80 | 360 | 10 | 2,8 | 300 | 4 | 1,3 | | | |
| DM | 1975 | 60 | 3 | 5,0 | - | - | - | | |
| | 1976 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 2 | 3,3 | | |
| | 1977 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 1 | 1,7 | | |
| | 1978 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 2 | 3,3 | | |
| | 1979 | 60 | 4 | 6,7 | 60 | 2 | 3,3 | | |
| | 1980 | 60 | 4 | 6,7 | 60 | 0 | 0,0 | | |
| Summe 1975/80 | 360 | 14 | 3,9 | 300 | 9 | 3,0 | | | |
| Y | 1975 | - | - | - | - | - | - | | |
| | 1976 | 60 | 0 | 0,0 | - | - | - | | |
| | 1977 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 1 | 1,7 | | |
| | 1978 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 1 | 1,7 | | |
| | 1979 | - | - | - | 60 | 1 | 1,7 | | |
| | 1980 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 1 | 1,7 | | |
| Summe 1975/80 | 240 | 2 | 0,8 | 240 | 4 | 1,7 | | | |
| MP | 1975 | 60 | 5 | 8,3 | - | - | - | | |
| | 1976 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 6 | 10,0 | | |
| | 1977 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 1 | 1,0 | | |
| | 1978 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 3 | 5,0 | | |
| | 1979 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 1 | 1,7 | | |
| | 1980 | 60 | 4 | 6,7 | 60 | 2 | 3,3 | | |
| Summe 1975/80 | 360 | 15 | 4,2 | 300 | 13 | 4,3 | | | |
| Sfr | 1975 | 60 | 1 | 1,7 | - | - | - | | |
| | 1976 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 0 | 0,0 | | |
| | 1977 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 3 | 5,0 | | |
| | 1978 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 3 | 5,0 | | |
| | 1979 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 2 | 3,3 | | |
| | 1980 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 0 | 0,0 | | |
| Summe 1975/80 | 360 | 6 | 1,7 | 300 | 8 | 2,7 | | | |
| } aller Septemberkontrakte | | 2040 | 56 | 2,7 | } aller Märzkontrakte | | 1740 | 44 | 2,5 |
| Zahl der ermittelten Autokorrelationen für die September- und Märzkontrakte insgesamt | | | | | | | 3780 | | |
| Zahl der $r_T \neq 0$ insgesamt | | | | | | | 100 | | |
| %ualer Anteil der $r_T \neq 0$ an der Gesamtzahl der ermittelten r_T | | | | | | | 2,6 | | |

ermittelten Autokorrelationskoeffizienten für die Septemberkontrakte (für die Y-Kontrakte nur 240) maximal 15 Werte signifikant von Null verschieden sind bzw. von je 300 (bei den Y-Kontrakten nur 240) ermittelten Autokorrelationskoeffizienten bei den Märzkontrakten maximal 13 Koeffizienten signifikant von Null verschieden sind.

Für alle Septemberkontrakte zusammen wurden 2.040 Autokorrelationskoeffizienten ermittelt, wovon 56 signifikant von Null verschieden sind, was einem Anteil von 2,7% entspricht.

Von den 1.740 ermittelten Autokorrelationskoeffizienten für die Märzkontrakte sind 44 signifikant ungleich Null. Das entspricht einem Anteil von 2,5%. Die Betrachtung der Gesamtzahl der für die Zeitreihen der Preisänderungen der März- und Septemberkontrakte der Datengruppe I ermittelten Autokorrelationskoeffizienten zeigt, daß von 3.780 ermittelten Werten nur 100, das entspricht 2,6%, signifikant von Null verschieden sind.

Für die Datengruppe II wurden ebenfalls jeweils 60 Autokorrelationskoeffizienten pro Zeitreihe ermittelt. Die Zusammenfassung der Ergebnisse in Tabelle 7 zeigt, daß im Vergleich zur Datengruppe I noch weniger Werte signifikant von Null verschieden sind, maximal 4 Werte beim Junikontrakt 1977 für das britische Pfund.

Für die Märzkontrakte aller Währungen der Jahre 1976 bis 1980 zusammen sind von 1.380 ermittelten Autokorrelationskoeffizienten nur 24 (1,7%) , bei den Juni- und Septemberkontrakten jeweils von 1.680 nur 28 (1,7%) und bei den Dezemberkontrakten von 1.680 ermittelten Werten 27 (1,6%) signifikant von Null verschieden.

Für die Währungsterminkontraktpreisänderungen des Britischen Pfundes und des Kanadischen Dollars der verschiedenen Jahre und Fälligkeitsmonate wurden insgesamt jeweils 1.140 Autokorrelationskoeffizienten ermittelt, wovon jeweils 19 signifikant von Null verschieden sind. Bei den Deutsche Mark Kontrakten sind von 1.140 ermittelten Koeffizienten 29, bei

Tabelle 7: Datengruppe II: Anzahl der signifikanten Autokorrelationskoeffizienten und ihr prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der ermittelten Koeffizienten.

| Währung | Jahr | Märzkontrakte | | | Junikontrakte | | | Septemberkontrakte | | | Dezemberkontrakte | | | Σ | [r _T ≠0 | %ualer Anteil |
|-------------|------|-------------------------------------|----------------------------|--|-------------------------------------|----------------------------|--|-------------------------------------|----------------------------|--|-------------------------------------|----------------------------|--|------|--------------------|---------------|
| | | Zahl der ermittelten r _T | Zahl der r _T ≠0 | %ualer Anteil r _T ≠0 an der Zahl der ermittelten r _T | Zahl der ermittelten r _T | Zahl der r _T ≠0 | %ualer Anteil r _T ≠0 an der Zahl der ermittelten r _T | Zahl der ermittelten r _T | Zahl der r _T ≠0 | %ualer Anteil r _T ≠0 an der Zahl der ermittelten r _T | Zahl der ermittelten r _T | Zahl der r _T ≠0 | %ualer Anteil r _T ≠0 an der Zahl der ermittelten r _T | | | |
| BP | 1976 | - | - | - | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 2 | 3,3 | 1140 | 19 | 1,7 |
| | 77 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 4 | 6,7 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 2 | 3,3 | | | |
| | 78 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 3 | 5,0 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 0 | 0,0 | | | |
| | 79 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 1 | 1,7 | | | |
| | 80 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 0 | 0,0 | | | |
| [| | 240 | 5 | 2,1 | 300 | 7 | 2,3 | 300 | 2 | 3,3 | 300 | 5 | 1,7 | | | |
| CD | 1976 | - | - | - | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 2 | 3,3 | 1140 | 19 | 1,7 |
| | 77 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 3 | 5,0 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 1 | 1,7 | | | |
| | 78 | 60 | 3 | 5,0 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 1 | 1,7 | | | |
| | 79 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 0 | 0,0 | | | |
| | 80 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 1 | 1,7 | | | |
| [| | 240 | 6 | 2,5 | 300 | 5 | 1,7 | 300 | 3 | 1,0 | 300 | 5 | 1,7 | | | |
| DM | 1976 | - | - | - | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 1 | 1,7 | 1140 | 19 | 1,7 |
| | 77 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 1 | 1,7 | | | |
| | 78 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 2 | 3,3 | | | |
| | 79 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 3 | 5,0 | 60 | 1 | 1,7 | | | |
| | 80 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 3 | 5,0 | 60 | 0 | 0,0 | | | |
| [| | 240 | 8 | 3,3 | 300 | 8 | 2,7 | 300 | 8 | 2,7 | 300 | 5 | 1,7 | | | |
| Y. | 1976 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 780 | 9 | 1,2 |
| | 77 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 60 | 2 | 3,3 | | | |
| | 78 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 1 | 1,7 | | | |
| | 79 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 1 | 1,7 | | | |
| | 80 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 1 | 1,7 | | | |
| [| | 180 | 1 | 0,6 | 180 | 1 | 0,6 | 180 | 2 | 1,1 | 240 | 5 | 2,1 | | | |
| MP | 1976 | - | - | - | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 1 | 1,7 | - | - | - | 1080 | 16 | 1,5 |
| | 77 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 3 | 5,0 | | | |
| | 78 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 0 | 0,0 | | | |
| | 79 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 2 | 3,3 | | | |
| | 80 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 0 | 0,0 | | | |
| [| | 240 | 1 | 0,4 | 300 | 4 | 1,3 | 300 | 6 | 2,0 | 240 | 5 | 2,1 | | | |
| Sfr | 1976 | - | - | - | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 1 | 1,7 | 1140 | 15 | 1,3 |
| | 77 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 1 | 1,7 | | | |
| | 78 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 0 | 0,0 | | | |
| | 79 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 2 | 3,3 | 60 | 0 | 0,0 | | | |
| | 80 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 0 | 0,0 | 60 | 1 | 1,7 | 60 | 0 | 0,0 | | | |
| [| | 240 | 3 | 1,3 | 300 | 3 | 1,0 | 300 | 7 | 2,3 | 300 | 2 | 0,7 | | | |
| Gesamtsumme | | 1380 | 24 | 1,7 | 1680 | 28 | 1,7 | 1680 | 28 | 1,7 | 1680 | 27 | 1,6 | 6420 | 107 | 1,7 |

den Yen Kontrakten von 780 ermittelten 9, bei den Mexikanischen Peso Kontrakten von 1.080 ermittelten 16 und bei den Schweizer Franken Kontrakten von 1.140 nur 15 Autokorrelationskoeffizienten signifikant.

Die Gesamtzahl der für diese Zeitreihen berechneten Koeffizienten beträgt 6.420, wovon 107 signifikant von Null verschieden sind, was einem prozentualen Anteil von 1,7 entspricht. Das bedeutet, daß 98,3% aller Werte der ersten 60 Autokorrelationskoeffizienten der einzelnen Zeitreihen innerhalb des Konfidenzintervalls liegen. Bei der Datengruppe I beträgt dieser Anteil 97,5%.

Alle ermittelten Autokorrelationskoeffizienten der Gruppe I der Daten enthält Tabelle A1 für die Märzkontrakte und A2 für die Septemberkontrakte. Die Ergebnisse für die Gruppe II der Daten sind den Tabellen A3 bis A6 zu entnehmen.¹⁾

Die Ergebnisse legen zunächst die Vermutung nahe, daß die Hypothese, ein Markt sei um so effizienter, je mehr Transaktionen in ihm durchgeführt werden, zumindest nicht von der Hand zu weisen ist. Offensichtlich wird dies bei der Analyse der Ergebnisse der Datengruppe II, die sich dadurch auszeichnet, daß sie nur Zeiträume mit reger Handelstätigkeit umfaßt, im Vergleich zur Datengruppe I. In Gruppe I konnte nur in 20,6% der Fälle (13 von 63) die Random Walk Hypothese nicht abgelehnt werden, während sie in der Datengruppe II in 36,4% der Fälle (in 39 von 107) eine brauchbare Beschreibung der Preisentwicklung darstellt. Für eine Interpretation der Ergebnisse in dieser Hinsicht ist jedoch Vorsicht angebracht. Denn die Datengruppen unterscheiden sich nicht nur in den Zeiträumen und damit verbunden in den Handelsaktivitäten, sondern auch darin, daß die Äquidistanz der Abstände zwischen den Beobachtungen in der Gruppe I weniger gewährleistet ist als in der Gruppe II. Dies kann mit zu den unterschiedlichen Ergebnissen geführt

1) Die Tabellen sind im Anhang zu dieser Arbeit enthalten.

haben. Zum anderen sind die Unterschiede gar nicht so groß, wenn man die prozentualen Anteile der signifikanten Koeffizienten an der Gesamtzahl der ermittelten Koeffizienten vergleicht (2,6% in Gruppe I gegenüber 1,7% in Gruppe II).

Ein Punkt verdient jedoch nochmals besondere Beachtung. Allein aufgrund des Abzählkriteriums signifikanter Werte der Autokorrelationskoeffizienten kann die Random Walk Hypothese nicht abgelehnt werden. Dies ist darauf zurückzuführen, daß aufgrund der statistischen Eigenschaften im Rahmen der Autokorrelationsanalyse immer einige Werte im Rahmen der Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant von Null verschieden sein dürfen, auch dann, wenn es sich tatsächlich um reine Zufallsprozesse handelt. Da bei den verschiedenen untersuchten Zeitreihen das Abzählkriterium nie verletzt wurde, kann schon von daher die Random Walk Hypothese als brauchbare Beschreibung der Preisentwicklung nicht abgelehnt werden.

Unabhängig davon sind die Autokorrelationskoeffizienten ihrer absoluten Größe nach beurteilt ziemlich gering. Das heißt, im Falle signifikanter Koeffizienten deuten diese nur auf eine schwache lineare Abhängigkeit hin. Damit ist auch nur ein kleiner Teil der Varianz der Zeitreihen erklärt. So bedeutet ein Koeffizient von 0,3, daß sein Erklärungswert in termini der Varianz nur 9 Prozent beträgt.

Ein weiterer Punkt, dem im Rahmen der Markteffizienzuntersuchung sehr große Bedeutung zukommt, ist die Existenz von Transaktions- und Informationskosten. Kosten werden in der univariaten Zeitreihenanalyse überhaupt nicht berücksichtigt. Aus den empirischen Ergebnissen der Autokorrelationsanalyse kann daher nicht ohne weiteres der Schluß gezogen werden, es bestünden unausgenutzte Gewinnchancen, wenn signifikante Koeffizienten auftreten. Denn bestehende Transaktions- und Informationskosten führen möglicherweise dazu, daß diese zunächst scheinbar bestehenden Ertragschancen in Wirklichkeit von den Kosten überkompensiert würden, so daß netto Verluste entstünden. Würden

Kosten bei der Untersuchung eines Marktes entsprechend berücksichtigt werden, dann könnte nicht mehr ausgeschlossen werden, daß trotz signifikanter Autokorrelationskoeffizienten de facto keine nutzbaren Gewinnmöglichkeiten vorhanden sind, insbesondere dann, wenn die ermittelten signifikanten Koeffizienten nur geringe Werte aufweisen. Die Signifikanz der Werte reicht dann nicht aus, die Hypothese der Effizienz des Marktes abzulehnen.

Als weiterer Gesichtspunkt kommt noch hinzu, daß die sich bietende Gewinnchance in u.U. äußerst kurzen Zeitspannen genutzt werden müßte. Sowohl dieser Umstand als auch ein bestimmtes Risikoverhalten der Marktteilnehmer mögen bestehende signifikante Korrelationen erklären. Im Lichte einer um diese Faktoren erweiterten Interpretation kann ein solcher Markt nicht als ineffizient bezeichnet werden.¹⁾

Auf der anderen Seite hat sich aber auch gezeigt, daß bei den einzelnen Zeitreihen immer wieder signifikante Autokorrelationskoeffizienten bestehen, die zumindest einen schwachen linearen Zusammenhang andeuten. Aus verschiedenen Gründen (siehe Kap. 2) verbreiten sich auf dem Währungsterminkontraktmarkt Informationen sehr schnell. Berücksichtigt man außerdem die Tatsache, daß es hier auch Spekulanten gibt, die sich auf sehr kurze Fristen spezialisieren (Skalper) und/oder auch auf nur sehr geringe Preisdifferenzen, so ist auch vorstellbar, daß solche Marktteilnehmer versuchen werden, die geringsten systematischen Beziehungen zwischen Preisänderungen aufzudecken und diese noch gewinnbringend zu nutzen.

Obwohl im Rahmen der statistischen Testgrößen bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% in allen untersuchten Reihen die Random Walk Hypothese nicht abgelehnt werden kann, bleibt der Sachverhalt bestehen, daß dann, wenn man außer acht läßt, daß wie bereits erwähnt, eine bestimmte Anzahl an

1) Diese Auffassung wird auch von GAAB, W. (1983) vertreten.

Autokorrelationskoeffizienten signifikant sein kann, in 79,4% der Fälle bei Gruppe I und in 63,6% der Fälle bei Gruppe II die Random Walk Hypothese abgelehnt werden kann.

Es bestehen hier also lineare Beziehungen zwischen den Preisänderungen der Kontrakte. Wenn diese auch nur schwach sind, so bleibt doch zu fragen, ob es einem Marktteilnehmer, der sich darauf spezialisiert, diese Zusammenhänge zu analysieren und auszunutzen, möglich ist, damit systematisch außergewöhnliche Gewinne zu erzielen.

Um diese Frage beantworten zu können ist es notwendig, diese linearen Beziehungen hier näher zu untersuchen. Dazu wird versucht, mit Hilfe der aus der Autokorrelationsanalyse erhaltenen Ergebnisse festzustellen, durch welche linearen stochastischen Prozesse (ARMA-Modelle) die jeweiligen Zeitreihen der Preisänderungen beschrieben werden können. Hierfür wurden im Rahmen der Zeitreihenanalyse¹⁾ ARMA-Modelle geschätzt.

Die Ergebnisse der Modellschätzungen sowie deren Bedeutung im Hinblick auf die genannte Fragestellung und damit auch im Hinblick auf die Markteffizienz werden in den folgenden Abschnitten dargestellt und interpretiert.

4.2.3 Ermittelte Schätzgleichungen

Die Suche nach adäquaten Modellen bezieht sich darauf, festzustellen, ob in den Fällen, in denen das Random Walk Modell nach der Autokorrelationsanalyse abgelehnt werden konnte, die oben beschriebenen ARMA-Modelle eine bessere Approximation der Preisentwicklung der verschiedenen Terminkontrakte darstellen.

Zum Vergleich wurde für alle Zeitreihen auch das Random Walk

1) Für einen Teil der Zeitreihen wurde die Modellanalyse auch im Rahmen der Spektralanalyse, also nicht in der Zeitbereichsdarstellung, sondern in der Frequenzbereichsdarstellung, durchgeführt. Da die Ergebnisse praktisch nicht voneinander abweichen, wurde hier auf eine Wiedergabe der spektralanalytischen Ergebnisse verzichtet.

Modell geschätzt. Dabei kann die Möglichkeit auftreten, daß aufgrund der Testgrößen für die Schätzmodelle, t-Wert und Q-Statistik, das Random Walk Modell für bestimmte Zeitreihen abgelehnt werden muß, obwohl kein einziger Wert der ermittelten Autokorrelationskoeffizienten signifikant von Null verschieden ist (z.B. beim britischen Pfund März '78 Kontrakt).¹⁾ Umgekehrt ist es auch möglich, daß die Schätzung ergibt, daß trotz signifikant von Null verschiedener Autokorrelationskoeffizienten bei einer Zeitreihe aufgrund der Testgrößen das Random Walk Modell nicht abgelehnt werden kann (z.B. beim kanadischen Dollar September '80 Kontrakt in Gruppe I der Daten, für den trotz drei signifikant von Null verschiedener Koeffizienten die Random Walk Hypothese nicht abgelehnt werden kann).²⁾

Erste Anhaltspunkte bei der Suche nach dem adäquaten Modell einer Zeitreihe liefert die Autokorrelationsfunktion in Verbindung mit der Partiellen Autokorrelationsfunktion.

Die ermittelten Werte der Autokorrelationsfunktionen für Gruppe I und II sind den Tabellen A1 bis A6 zu entnehmen. Die Werte der Partiellen Autokorrelationsfunktionen enthalten die Tabellen A7 bis A12.³⁾

Des weiteren sind dann die stochastischen Prozesse zu schätzen und anhand der Testgrößen ist zu entscheiden, welches der Modelle die beste Approximation für die Beschreibung der Preisentwicklung darstellt.

Entsprechende Schätzungen wurden sowohl für Gruppe I als auch

1) Dieses Ergebnis deutet eventuell auf vorliegende Nichtlinearitäten. Es kann aber auch darauf zurückzuführen sein, daß mehrere Autokorrelationskoeffizienten einen Wert nahe der Grenze des Signifikanzniveaus aufweisen.

2) Dies hängt damit zusammen, daß die Q-Statistik ein schärferer Test ist als der Test auf Signifikanz einzelner Koeffizienten.

3) Diese Tabellen sind im Anhang zu dieser Arbeit enthalten.

für Gruppe II der Daten durchgeführt. Eine ausführliche Darstellung der geschätzten Modelle für Datengruppe I ist in den Tabellen A13 und A14 und für Datengruppe II in den Tabellen A15 bis A18 enthalten.¹⁾

Eine Zusammenfassung der Modelle, die eine adäquate Beschreibung der Zeitreihen der Preisänderungen darstellen, gibt Tabelle 8 für Datengruppe I und Tabelle 9 für Datengruppe II wieder.

In der Datengruppe I konnte in 15 von 24 Fällen (54%) bei den Märzkontrakten und in 15 von 34 Fällen (44%) bei den Septemberkontrakten die Random Walk Hypothese nicht abgelehnt werden. In den übrigen Fällen konnten moving average- bzw. autoregressive Modelle unterschiedlicher Ordnung als adäquate Beschreibung ermittelt werden.

In der Gruppe II ergab sich folgendes Bild. Die Random Walk Hypothese konnte für die verschiedenen Zeitreihen der Kontrakte in folgenden Fällen nicht abgelehnt werden:

- in 10 von 23 (43%) bei den Märzkontrakten,
- in 21 von 28 (75%) bei den Junikontrakten,
- in 18 von 28 (64%) bei den Septemberkontrakten und
- in 17 von 28 (61%) bei den Dezemberkontrakten.

Insgesamt konnte somit von 107 geschätzten Zeitreihen der Preisänderungen der Terminkontrakte für die verschiedenen Währungen in 66 Fällen, was 62% entspricht, die Random Walk Hypothese nicht abgelehnt werden. Als adäquate Modelle für die restlichen Zeitreihen wurden moving average- bzw. autoregressive Modelle unterschiedlicher Ordnung ermittelt.

Auch hier legen die Ergebnisse die Vermutung nahe, daß Markteffizienz abhängig ist von der Anzahl der ausgeführten Aktivitäten. Dies wird wiederum deutlich im Vergleich der beiden Datengruppen. Bezüglich der Gruppe I, in die auch Beobachtungen aus Zeiträumen mit nur geringem Handelsvolumen eingingen,

1) Diese Tabellen sind im Anhang zu dieser Arbeit enthalten.

Tabelle 8: Datengruppe I: Zusammenfassung der geschätzten Modelle

| Kontrakt Währung | Monat/Jahr | Modell | Währung | Monat/Jahr | Modell |
|---------------------|------------|--------|---------|------------|--------|
| BP | 9/1975 | RW | _____ | _____ | _____ |
| BP | 9/1976 | RW | BP | 3/1976 | MA(1) |
| BP | 9/1977 | MA(6) | BP | 3/1977 | RW |
| BP | 9/1978 | MA(6) | BP | 3/1978 | MA(6) |
| BP | 9/1979 | MA(1) | BP | 3/1979 | RW |
| BP | 9/1980 | RW | BP | 3/1980 | RW |
| CD | 9/1975 | RW | _____ | _____ | _____ |
| CD | 9/1976 | RW | CD | 3/1976 | RW |
| CD | 9/1977 | MA(4) | CD | 3/1977 | MA(4) |
| CD | 9/1978 | MA(1) | CD | 3/1978 | MA(7) |
| CD | 9/1979 | RW | CD | 3/1979 | RW |
| CD | 9/1980 | RW | CD | 3/1980 | RW |
| DM | 9/1975 | MA(13) | _____ | _____ | _____ |
| DM | 9/1976 | Rw | DM | 3/1976 | MA(4) |
| DM | 9/1977 | MA(2) | DM | 3/1977 | RW |
| DM | 9/1978 | RW | DM | 3/1978 | MA(3) |
| DM | 9/1979 | MA(1) | DM | 3/1979 | AR(1) |
| DM | 9/1980 | MA(16) | DM | 3/1980 | RW |
| Y | 9/1975 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| Y | 9/1976 | RW | _____ | _____ | _____ |
| Y | 9/1977 | MA(3) | _____ | _____ | _____ |
| Y | 9/1978 | RW | y | 3/1978 | RW |
| Y | 9/1979 | _____ | Y | 3/1979 | RW |
| Y | 9/1980 | MA(9) | Y | 3/1980 | RW |
| MP | 9/1975 | MA(8) | _____ | _____ | _____ |
| MP | 9/1976 | RW | MP | 3/1976 | MA(4) |
| MP | 9/1977 | MA(1) | MP | 3/1977 | RW |
| MP | 9/1978 | MA(1) | MP | 3/1978 | MA(23) |
| MP | 9/1979 | MA(7) | MP | 3/1979 | RW |
| MP | 9/1980 | AR(1) | MP | 3/1980 | MA(1) |
| Sfr | 9/1975 | MA(14) | _____ | _____ | _____ |
| Sfr | 9/1976 | RW | Sfr | 3/1976 | RW |
| Sfr | 9/1977 | RW | Sfr | 3/1977 | MA(4) |
| Sfr | 9/1978 | MA(1) | Sfr | 3/1978 | AR(1) |
| Sfr | 9/1979 | AR(2) | Sfr | 3/1979 | AR(1) |
| Sfr | 9/1980 | RW | Sfr | 3/1980 | RW |

Tabelle 9: Datengruppe II: Zusammenfassung der geschätzten Modelle

| Kon- trakt | Monat/Jahr | Modell | Kon- trakt | Monat/Jahr | Modell | Kon- trakt | Monat/Jahr | Modell | Kon- trakt | Monat/Jahr | Modell |
|---------------|------------|--------|---------------|------------|--------|---------------|------------|--------|---------------|------------|--------|
| BP | 3/76 | _____ | BP | 6/76 | RW | BP | 9/76 | RW | BP | 12/76 | RW |
| BP | 3/77 | MA(20) | BP | 6/77 | MA(4) | BP | 9/77 | RW | BP | 12/77 | MA(4) |
| BP | 3/78 | AR(1) | BP | 6/78 | AR(1) | BP | 9/78 | RW | BP | 12/78 | RW |
| BP | 3/79 | AR(1) | BP | 6/79 | RW | BP | 9/79 | MA(3) | BP | 12/79 | RW |
| BP | 3/80 | RW | BP | 6/80 | RW | BP | 9/80 | RW | BP | 12/80 | RW |
| CD | 3/76 | _____ | CD | 6/76 | RW | CD | 9/76 | RW | CD | 12/76 | AR(1) |
| CD | 3/77 | MA(10) | CD | 6/77 | MA(4) | CD | 9/77 | MA(13) | CD | 12/77 | MA(11) |
| CD | 3/78 | AR(1) | CD | 6/78 | RW | CD | 9/78 | RW | CD | 12/78 | RW |
| CD | 3/79 | MA(10) | CD | 6/79 | RW | CD | 9/79 | RW | CD | 12/79 | RW |
| CD | 3/80 | RW | CD | 6/80 | RW | CD | 9/80 | RW | CD | 12/80 | RW |
| DM | 3/76 | _____ | DM | 6/76 | MA(4) | DM | 9/76 | RW | DM | 12/76 | RW |
| DM | 3/77 | MA(10) | DM | 6/77 | MA(15) | DM | 9/77 | MA(2) | DM | 12/77 | MA(11) |
| DM | 3/78 | MA(1) | DM | 6/78 | RW | DM | 9/78 | RW | DM | 12/78 | AR(1) |
| DM | 3/79 | MA(2) | DM | 6/79 | MA(3) | DM | 9/79 | MA(2) | DM | 12/79 | AR(1) |
| DM | 3/80 | MA(1) | DM | 6/80 | RW | DM | 9/80 | MA(5) | DM | 12/80 | RW |
| Y | 3/76 | _____ | Y | 6/76 | _____ | Y | 9/76 | _____ | Y | 12/76 | _____ |
| Y | 3/77 | _____ | Y | 6/77 | _____ | Y | 9/77 | _____ | Y | 12/77 | RW |
| Y | 3/78 | RW | Y | 6/78 | RW | Y | 9/78 | MA(1) | Y | 12/78 | RW |
| Y | 3/79 | MA(10) | Y | 6/79 | RW | Y | 9/79 | RW | Y | 12/79 | MA(10) |
| Y | 3/80 | RW | Y | 6/80 | RW | Y | 9/80 | MA(10) | Y | 12/80 | RW |
| MP | 3/76 | _____ | MP | 6/76 | RW | MP | 9/76 | RW | MP | 12/76 | _____ |
| MP | 3/77 | RW | MP | 6/77 | RW | MP | 9/77 | RW | MP | 12/77 | AR(3) |
| MP | 3/78 | RW | MP | 6/78 | RW | MP | 9/78 | RW | MP | 12/78 | RW |
| MP | 3/79 | RW | MP | 6/79 | RW | MP | 9/79 | MA(11) | MP | 12/79 | MA(1) |
| MP | 3/80 | MA(12) | MP | 6/80 | MA(1) | MP | 9/80 | RW | MP | 12/80 | RW |
| Sfr | 3/76 | _____ | Sfr | 6/76 | RW | Sfr | 9/76 | RW | Sfr | 12/76 | RW |
| Sfr | 3/77 | RW | Sfr | 6/77 | RW | Sfr | 9/77 | AR(1) | Sfr | 12/77 | AR(3) |
| Sfr | 3/78 | RW | Sfr | 6/78 | RW | Sfr | 9/78 | RW | Sfr | 12/78 | MA(1) |
| Sfr | 3/79 | AR(1) | Sfr | 6/79 | RW | Sfr | 9/79 | AR(1) | Sfr | 12/79 | RW |
| Sfr | 3/80 | RW | Sfr | 6/80 | RW | Sfr | 9/80 | RW | Sfr | 12/80 | RW |

konnte in 32 von 62 untersuchten Fällen (52%) die Random Walk Hypothese abgelehnt werden gegenüber 41 von 107 (38%) bei Verwendung der Gruppe II, die sich nur auf Zeiträume reger Handelstätigkeit bezieht.

Zusammenfassend läßt sich folgendes festhalten:

Die bisherigen Untersuchungen zeigen, daß bei 48% der untersuchten Zeitreihen für die März- und Septemberkontrakte verschiedener Währungen verschiedener Jahre, die auch Zeiträume geringen Handelsvolumens enthalten, die Random Walk Hypothese nicht abgelehnt werden kann. Dagegen kann bei 62% der untersuchten Zeitreihen der Preisentwicklungen für die März-, Juni-, September- und Dezemberkontrakte verschiedener Währungen und Jahre, die nur Zeiträume mit größerem Handelsvolumen enthalten, die Random Walk Hypothese nicht abgelehnt werden.

Diese Schätzergebnisse legen einerseits die gleiche Vermutung nahe wie die Ergebnisse der Autokorrelationsanalyse, daß die Effizienz eines Marktes steigt, wenn der Handel auf diesem Markt lebhafter wird, d.h. in termini des Handelsvolumens und/oder in termini der Zahl der Transaktionen zunimmt bzw. daß ein dünner Markt weniger effizient ist.

Andererseits konnte in 52% bzw. 38% der untersuchten Fälle die Random Walk Hypothese abgelehnt werden. Die daraufhin geschätzten ARMA-Modelle zeigen systematische Zusammenhänge an, die zu profitablen Prognosen - zumindest theoretisch - genutzt werden können. Dann aber gälte es auch hier, das bereits auf S. 108 erwähnte Kostenargument zu berücksichtigen.

Aber unabhängig von diesem Kostenaspekt bedeutet das Auffinden von ARMA-Modellen nicht notwendigerweise, daß der betrachtete Markt als ineffizient klassifiziert werden muß. Dieser Schluß wäre nur dann zutreffend, wenn gleichzeitig angenommen werden könnte, daß diese geschätzten Modelle den potentiellen Marktteilnehmern auch tatsächlich zur erfolgreichen Prognose

zur Verfügung ständen. Diese Prognosefähigkeit zu untersuchen ist das Ziel des folgenden Abschnitts.

Dabei muß allerdings folgender Punkt besonders beachtet werden. Im Sinne der Effizienzdefinition von FAMA haben auf einem effizienten Markt, bei Verwendung eines Gleichgewichtsmodells $E(x_t) = 0$ bzw. $E(z_t) = \text{konstant}$, Preisänderungen stets den Random Walk Eigenschaften (zumindest in der schwächeren Form der Martingal-Eigenschaften) zu genügen. Demgegenüber legt die hier vertretene mehr pragmatische Auffassung von Markteffizienz mehr Gewicht auf die Feststellung, daß die Ablehnung der Random Walk Hypothese nicht notwendigerweise mit unausgenutzten Gewinnmöglichkeiten gleichzusetzen ist. Dies ist nur unter den restriktiven Annahmen des FAMA-Modells zulässig. Die Existenz von Kosten verschiedener Art, Risikoscheu von Marktteilnehmern, institutionelle Gegebenheiten und die noch zu belegende Nichtkonstanz der stochastischen Prozesse, knüpft die Markteffizienz nicht mehr ausschließlich an die Ablehnung des Random Walk Prozesses, sondern in einem zweiten entscheidenden Schritt an den Nachweis eines Modells mit signifikant verbesserter Prognosequalität. Damit wird die Prognose zukünftiger Preise zum eigentlich entscheidenden Test auf Markteffizienz. Unter diesem Aspekt wird ein Markt auch dann noch als effizient bezeichnet, wenn zwar das Random Walk Modell abgelehnt werden muß aber gleichzeitig kein anderes Modell gefunden werden kann, das ex ante überlegene Gewinnaussichten verspricht.¹⁾

1) "It is not just any kind of haphazard dependence that is being sought as a counter-example of market efficiency, in terms of the theory of efficient markets. What is really needed as evidency of this type of dependence is some form of exploitable relationship, such as a seasonal or autoregression, which could be systematically used to produce additional profit." PRAETZ, P.D. (1979), S. 654. Wird der Ansatz von E.F. FAMA weniger eng gesehen, dann trifft obige Aussage für den FAMA-Ansatz nicht in dieser Strenge zu. Ferner ist zu berücksichtigen, daß E.F. FAMA die Existenz von Kosten und die Risikoaversion von Marktteilnehmern durchaus gesehen hat; vgl. FAMA, E.F. (1970), S. 387 f.

4.2.4 Prognosefähigkeit der Schätzgleichungen

Zunächst ist festzuhalten, daß die Modelle für die verschiedenen Zeitreihen ex post geschätzt wurden. Ein Spekulant müßte aber, um Gewinne aus der Kenntnis dieser Modelle ziehen zu können, ex ante wissen, welches Modell für die Preisentwicklung eines Terminkontraktes, wenn auch nicht exakt gilt, so doch zumindest eine gute Annäherung bildet.

Betrachtet man Tabelle 8 und Tabelle 9, die die verschiedenen adäquaten Modelle übersichtlich geordnet zeigen, so stellt man fest, daß es kaum möglich erscheint, aus der Kenntnis der Preisentwicklung für den März '76 Kontrakt einer Währung (als Startpunkt der Untersuchungsperiode) die Preisänderungen für die Märzkontrakte derselben Währung für spätere Jahre verlässlich zu prognostizieren (siehe Tabelle 8 und 9 Spalte der Märzkontrakte). Ist einem Spekulanten z.B. das für die Preisentwicklung des BP- März '76 Kontraktes ex post ermittelte MA(1)-Modell als beste Approximation der Preisreihe bekannt und wäre seine Strategie, anhand dieses Modells die Preisentwicklung für die März '77 und März '78 Kontrakte zu prognostizieren, so wären gemäß den hier ermittelten Modellen diese Prognosen äußerst schlecht, weil auf dem falschen Modell beruhend. Ex post konnte nämlich für den März '77 Kontrakt des Britischen Pfundes die Random Walk Hypothese nicht abgelehnt werden und für den März '78 Kontrakt derselben Währung lieferte ein MA(6)-Modell recht gute Testwerte; bzw. wenn nur die Daten für die letzten sechs Monate Laufzeit (Gruppe II) in die Schätzung eingingen, lieferte das MA(20)-Modell für den März '77 und ein AR(1)-Prozeß für den März '78 Kontrakt des britischen Pfundes gute Testergebnisse.

Ähnliche Schwierigkeiten bereitet der Versuch, die Preisentwicklung von Kontrakten einer bestimmten Währung für unterschiedliche Fälligkeiten innerhalb eines Jahres vorherzusagen. Für die Kanadischen Dollar Kontrakte 1977 z.B. wurde für den Märzkontrakt ein MA(10)-Modell, für den Junikontrakt ein

MA(4)-Modell, für den Septemberkontrakt ein MA(13)-Modell und für den Dezemberkontrakt ein MA(11)-Modell ex post als adäquate Beschreibung der Preisänderungen ermittelt. Die Modelle sind jedoch ex ante nicht bekannt. Selbst wenn recht früh über die Kenntnis des ex post ermittelten MA(10)-Modells für den März '77 kanadischen Dollar Kontrakt verfügt würde, würde seine Verwendung zur Prognose der Preisentwicklungen für den Juni-, September- und Dezemberkontrakt nur zu schlechten Prognoseergebnissen führen, da sie auf dem falschen Modell beruhen würden. Somit würde dieses Wissen die Gewinnchance des Marktteilnehmers nicht erhöhen.

Nun stellt sich allerdings die Frage, ob aus den vielen ex post ermittelten Modellen für die Preisentwicklungen der Währungsterminkontrakte zusammen Schlüsse auf zukünftige Preisentwicklungen gezogen werden können. Können mittels der Beobachtungen vergangener Jahre über die Preisentwicklungen der verschiedensten Kontrakte Anhaltspunkte gefunden werden, die die Prognose künftiger Preisänderungen verbessern? Aussagen dazu werden in den folgenden Abschnitten gemacht, wo es zunächst darum geht, relative Häufigkeiten für das Auftreten bestimmter Modelle zu ermitteln, sodann festzustellen, ob bei den ermittelten Modellen bestimmte Muster in der Reihenfolge ihres Auftretens vorliegen. Schließlich werden noch einige Bemerkungen zum Aussagegehalt der geschätzten Modelle selbst gemacht.

4.2.4.1 Relative Häufigkeiten für das Auftreten bestimmter Modelle

Die Ermittlung der Häufigkeit des Auftretens einzelner Modelle bei den Preisentwicklungen der Kontrakte bestimmter Fälligkeiten für alle Währungen und Jahre zeigt, daß bei allen Kontraktfälligkeiten am häufigsten die Random Walk Hypothese als beste Beschreibung gelten kann, insgesamt trifft dies bei

66 von 107 untersuchten Zeitreihen zu. An zweiter Stelle steht das AR(1)-Modell, das bei insgesamt 10 von 107 untersuchten Reihen gute Testwerte lieferte.

Insgesamt zeigt diese Untersuchung, daß die Preisänderungen von Terminkontrakten für Währungen nur mit einer relativen Häufigkeit von 0,14 einem MA(1)- oder einem AR(1)-Prozeß folgen. Die relative Häufigkeit dafür, daß die Preisänderungen einem Prozeß höherer Ordnung folgen, liegt bei 0,23 (siehe dazu Tabelle 10).

Betrachtet man die geschätzten Modelle jeweils einer Währung, so ergibt sich hier folgendes Bild. Abgesehen von den Preisänderungen für die Deutsche Mark Kontrakte liefert bei den Zeitreihen der Währungen die Random Walk Hypothese am häufigsten die besten Testergebnisse. Die relative Häufigkeit dafür, daß die Random Walk Hypothese nicht abgelehnt werden kann, liegt zwischen 0,63 für die Zeitreihen der Kanadischen Dollar und Britischen Pfund Kontrakte und 0,74 für die Schweizer Franken Kontrakte. Lediglich bei den Zeitreihen der Deutsche Mark Kontrakte liegt diese relative Häufigkeit nur bei 0,32, während die relative Häufigkeit dafür, daß ein ARMA-Modell höherer als erster Ordnung das Verhalten der Preise dieser Kontrakte gut approximiert bei 0,47 liegt (siehe dazu Tabelle 11).

Die Ergebnisse in Tabelle 10 und 11 lassen sich wie folgt kurz zusammenfassen.

Die relative Häufigkeit dafür, daß die Random Walk Hypothese für die Beschreibung der Preisentwicklungen der Terminkontrakte bestimmter Laufzeit bzw. bestimmter Währungen nicht abgelehnt werden kann, ist mit Ausnahme für die Deutsche Mark Kontrakte hoch, während sie dafür, daß ein ganz bestimmtes anderes Modell die Preisentwicklung eines Terminkontraktes gut beschreibt, nur sehr gering ist.

Die Analyse zeigt auch, daß fünf der insgesamt vierzehn verschiedenen ARMA-Modelle, die aus 107 untersuchten Zeitreihen

Tabelle 10: Relative Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Modelle bei der Datengruppe II

| | März- kontrakte | | Juni- kontrakte | | September- kontrakte | | Dezember- kontrakte | | insgesamt | |
|--|--------------------|---------|--------------------|---------|-------------------------|---------|------------------------|---------|-----------|---------|
| Zahl der unter- suchten Zeit- reihen | 23 | | 18 | | 28 | | 28 | | 107 | |
| Modell | n_i | n_i/n | n_i | n_i/n | n_i | n_i/n | n_i | n_i/n | n_i | n_i/n |
| RW | 10 | 0,43 | 21 | 0,75 | 18 | 0,64 | 17 | 0,61 | 66 | 0,62 |
| MA(1) | 2 | 0,09 | 1 | 0,04 | 1 | 0,04 | 2 | 0,07 | 6 | 0,05 |
| AR(1) | 4 | 0,17 | 1 | 0,04 | 2 | 0,07 | 3 | 0,11 | 10 | 0,09 |
| MA(2) | 1 | 0,04 | - | - | 2 | 0,07 | - | - | 3 | 0,03 |
| MA(3) | - | - | 1 | 0,04 | 1 | 0,04 | - | - | 2 | 0,02 |
| MA(4) | - | - | 3 | 0,11 | - | - | 1 | 0,04 | 4 | 0,04 |
| MA(5) | - | - | - | - | 1 | 0,04 | - | - | 1 | 0,01 |
| MA(10) | 4 | 0,17 | - | - | 1 | 0,04 | 1 | 0,04 | 6 | 0,05 |
| MA(11) | - | - | - | - | 1 | 0,04 | 2 | 0,07 | 3 | 0,03 |
| MA(12) | 1 | 0,04 | - | - | - | - | - | - | 1 | 0,01 |
| MA(13) | - | - | - | - | 1 | 0,04 | - | - | 1 | 0,01 |
| MA(15) | - | - | 1 | 0,04 | - | - | - | - | 1 | 0,01 |
| MA(20) | 1 | 0,04 | - | - | - | - | - | - | 1 | 0,01 |
| AR(3) | - | - | - | - | - | - | 2 | 0,07 | 2 | 0,02 |

Legende: n_i : Häufigkeit des Auftretens von Modell i

n : Gesamtzahl der geschätzten Modelle

n_i/n : Relative Häufigkeit

Tabelle 11: Relative Häufigkeit des Auftretens bestimmter ARMA-Modelle für BP-, CD-, DM-, Y-, MP- und Sfr-Kontrakte verschiedener Fälligkeit im Zeitraum 1975 bis 1980.

| Währung | | Modell | | | | | | | |
|---------|----|--------|---------|-------|---------|-------|---------|--------|---------|
| | | RW | | MA(1) | | AR(1) | | Sonst. | |
| | n | n_i | n_i/n | n_i | n_i/n | n_i | n_i/n | n_i | n_i/n |
| BP | 19 | 12 | 0,63 | 0 | 0,00 | 3 | 0,16 | 4 | 0,21 |
| CD | 19 | 12 | 0,63 | 1 | 0,05 | 2 | 0,11 | 4 | 0,21 |
| DM | 19 | 6 | 0,32 | 2 | 0,11 | 2 | 0,11 | 9 | 0,47 |
| Y | 13 | 9 | 0,69 | 1 | 0,08 | 0 | 0,00 | 3 | 0,23 |
| MP | 18 | 13 | 0,72 | 2 | 0,11 | 0 | 0,00 | 3 | 0,17 |
| Sfr | 19 | 14 | 0,74 | 1 | 0,05 | 3 | 0,16 | 1 | 0,05 |

Legende: n : Zahl der geschätzten Modelle
 n_i : Häufigkeit des Auftretens von Modell i
 n_i/n : Relative Häufigkeit

ermittelt wurden, nur je einmal, d.h. für die Zeitreihe eines einzigen spezifischen Kontraktes eine gute Beschreibung der Preisentwicklung darstellten. Diese Modelle eignen sich daher nur sehr schlecht bzw. überhaupt nicht zur Prognose künftiger Preise der Kontrakte derselben Währung des gleichen Fälligkeitsmonats für spätere Jahre. Ebensowenig eignen sie sich zur Prognose der Preise der Kontrakte derselben Währung späterer Fälligkeitsmonate innerhalb eines einzigen Jahres.

Aufgrund der geringen Häufigkeit des Auftretens bestimmter Modelle liegt damit der Schluß nahe, daß eine bessere Prognose durch Verwendung der Kenntnisse der ex post geschätzten Modelle gegenüber einer Prognose, die sich auf das Random Walk Modell stützt, nicht möglich ist.

Insgesamt kann festgehalten werden, daß trotz der oben ermittelten Ergebnisse schon allein aufgrund der starken Häufigkeit des Auftretens im Vergleich zu anderen Modellen, die Random Walk Hypothese letztlich doch (aus rein pragmatischer Sicht) eine recht gute Approximation für die Beschreibung der Preisentwicklung von Währungsterminkontrakten darstellt.

4.2.4.2 Konstanz der Modellstruktur

Betrachtet man die geschätzten Modelle der Zeitreihen der Preisänderungen der Währungsterminkontrakte (siehe Tabelle 8 und 9), so ist nicht zu erkennen, daß die einzelnen ARMA-Modelle in einer bestimmten Reihenfolge auftreten. Es zeichnet sich keinerlei Muster ab, weder wenn nur die Modelle der Preisentwicklung der Kontrakte einer einzigen Währung eines bestimmten Fälligkeitsmonats über mehrere Jahre betrachtet werden, noch dann, wenn die Modelle für die Preisentwicklung der Kontrakte einer Währung innerhalb eines Jahres betrachtet und über mehrere Jahre verglichen werden.

Die Testergebnisse scheinen eher zufälliger Natur zu sein.

Zum gleichen Ergebnis kommt man, wenn die geschätzten Modelle der Preisänderungen der Kontrakte innerhalb eines Jahres der verschiedenen Währungen miteinander verglichen werden. Auch hier ist erkennbar, daß die Preisbewegungen bei den einzelnen Währungen im gleichen Jahr ganz unterschiedlich und 'regellos' verlaufen.

Insgesamt kann aus den ex post geschätzten Modellen der Zeitreihen der Preisänderungen der verschiedenen Währungsterminkontrakte in keiner Hinsicht ein Muster in der Reihenfolge des Auftretens der ARMA-Modelle erkannt werden. Es können also unter diesen Bedingungen auch keine ertragreicheren Verkaufs- bzw. Kaufstrategien als die einfache 'buy and hold' Strategie, die wie erwähnt mit der Random Walk Hypothese vereinbar ist, entwickelt werden. Dies wäre bei einem erkennbaren Muster, d.h. bei einer gewissen Regelmäßigkeit im Auftreten bestimmter Modelle durchaus vorstellbar, allerdings auch dann nur, wenn diese Muster auch in Zukunft Gültigkeit hätten.

4.2.4.3 Aussagegehalt der ermittelten Schätzgleichungen

Von den geschätzten Zeitreihen konnte bei Verwendung der Gruppe I der Daten in 32 von 62 Fällen und bei Verwendung der Gruppe II der Daten in 41 von 107 Fällen die Random Walk Hypothese abgelehnt werden.

In diesen Fällen wurden ARMA(p, q)-Modelle unterschiedlicher Ordnung als beste Approximationen für die Beschreibung der Preisentwicklung von Terminkontrakten im Zeitablauf ermittelt.

Betrachtet man sich diese Modelle etwas genauer, so stellt man fest, daß die einzelnen Parameter abgesichert sind, wenn auch in vielen Fällen nur sehr schwach. Außerdem fällt auf, daß oft durchaus (bei etwas geringerem Anspruchsniveau) die Random Walk Hypothese noch vertretbar ist. Die ermittelten Modelle liefern zwar bessere Q-Statistiken, jedoch kann z.B. bei

der Datengruppe II bei mehr als der Hälfte dieser 32 geschätzten Zeitreihen bei einem geringeren Anspruchsniveau auch das Random Walk Modell nicht abgelehnt werden.¹⁾

Hat man ein bestimmtes Modell geschätzt und als adäquate Beschreibung der Zeitreihe festgestellt, so erwartet man, daß die Variablen, deren Einfluß als systematisch erkannt wurden, auch entsprechenden Erklärungswert für die Bestimmung der endogenen Variablen haben. Dieser Erklärungswert hängt u.a. von der Größe des geschätzten Parameters ab.

Nun zeigt es sich aber, daß diese Parameter bei den ermittelten Modellen recht klein sind. Die meisten haben einen Wert kleiner gleich 0,2, und bis auf wenige Ausnahmen sind alle geschätzten und abgesicherten Parameter kleiner gleich 0,4. Mit den geschätzten Parametern kann somit maximal 16% der Gesamtvarianz erklärt werden, meist jedoch weniger als 4%.

Zum anderen wird der Erklärungswert eines geschätzten Modells als Ganzes durch das Bestimmtheitsmaß (R^2) angegeben.²⁾ Dies liegt in den meisten Fällen unter 0,1, d.h. der Erklärungswert der Modelle liegt unter 10%. So tragen z.B. bei der Datengruppe II die geschätzten Modelle in 33 von 46 Fällen nur 10% oder weniger zur Erklärung der Varianz der Zeitreihe der Preisänderungen bei.

1) Es wurden in dieser Arbeit für die einzelnen Modelle je drei Werte für die Q-Statistik

$$Q = (N - d) \sum_{\tau=1}^K r_{\tau}^2 \quad \text{ermittelt und zwar für } K = 12, 24, 36.$$

2) R^2 gibt den Anteil der erklärten Varianz an der Gesamtvarianz des Prozesses an und liegt zwischen 0 und 1. Je größer R^2 , desto größer ist der Erklärungswert des geschätzten Modells.

Zusammenfassend läßt sich folgendes festhalten:

Die Tatsache, daß bei einem größeren Teil der Schätzungen die Parameter nur schwach abgesichert sind, Parameter selbst nur niedrige Werte und damit nur geringen Erklärungswert haben und nicht zuletzt die Möglichkeit, daß bei verschiedenen Zeitreihen statt der geschätzten ARMA(p, q)-Modelle auch die Random Walk Hypothese noch akzeptabel wäre, deutet darauf hin, daß für die Beschreibung der Zeitreihen der Preisänderungen für Währungsterminkontrakte die Random Walk Hypothese eine akzeptable Approximation darstellt.

4.3 Zusammenfassung und Beurteilung

Die Auswertung der Autokorrelationsanalyse und die der Schätzung der verschiedenen Modelle für die Zeitreihen führen zu folgenden Ergebnissen:

Sowohl die Ausführungen in Kapitel 4.2.2 über die Autokorrelationsanalyse als auch die Feststellungen der Kapitel 4.2.3 bis 4.2.4.3 zu den Schätzungen der verschiedenen Zeitreihen einmal von Datengruppe I und zum anderen von Datengruppe II scheinen die Vermutung zu unterstützen, daß ein dünner Markt als weniger effizient zu betrachten ist als ein Markt, der nach Handelsvolumen und/oder Transaktionszahl dichter ist.

Beide Analysen lassen auch den Schluß zu, daß für die Beschreibung der Zeitreihen der Preisänderungen von Währungsterminkontrakten unterschiedlicher Fälligkeiten und Währungen die Random Walk Hypothese doch eine recht gute Annäherung darstellt, da die Modellschätzungen, bei denen ARMA(p, q)-Modelle (p, q ≠ 0) ermittelt wurden, zum einen in der Reihenfolge des Auftretens einzelner Modelle keinerlei erkennbares Muster liefern, und somit faktisch keine Verbesserung bei der Prognose künftiger Terminkontrakturse ermöglichen und zum anderen die

Parameterwerte selbst nur gering sind und meist auch nur geringen Erklärungswert bieten.

Dabei braucht noch nicht einmal auf das Argument von Transaktions- und Informationskosten, auf Risikoscheu der Marktteilnehmer oder institutionelle Gegebenheiten, die einer Ausnutzung scheinbar bestehender Gewinnmöglichkeiten entgegenstehen, zurückgegriffen werden.

Fazit: Die schwache Effizienz des Marktes für Währungsterminkontrakte kann aufgrund der vorausgegangenen Berechnungen und Überlegungen zumindest nicht abgelehnt werden.

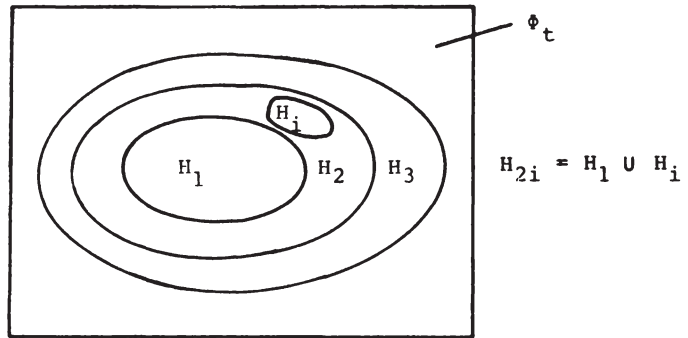
5. ÜBERPRÜFUNG DER 'HALBSTRENGEN' EFFIZIENZ DES TERMINKONTRAKTMARKTES FÜR WÄHRUNGEN

5.1 Ökonomischer Sachverhalt

Ein Markt wird nach E.F. FAMA dann als effizient bezeichnet, wenn die Preise stets alle verfügbaren Informationen widerspiegeln. Auf einem effizienten Markt, hier dem Währungsterminkontraktmarkt, werden neue Informationen gemäß dieser Hypothese unverzüglich verarbeitet und ihre Bedeutung für die Preisbildung der Kontrakte korrekt bewertet. Dies löst entsprechende Reaktionen aus. Ist der Markt effizient, dann sind Preisänderungen zufällig. Dieser Sachverhalt wurde im vorhergehenden Kapitel erörtert und empirisch untersucht mit dem Ergebnis, daß die Hypothese der Zufälligkeit der Preisänderungen von Währungsterminkontrakten nicht abgelehnt werden kann. Damit kann auch die Effizienz des Marktes im Sinne der dort vorgenommenen Untersuchung der 'schwachen' Effizienz nicht abgelehnt werden.

Wie sieht es aber mit einer etwas strengeren Form der Effizienz aus, bei der die Informationsmenge der vergangenen Preise des betrachteten Kontraktes um zusätzliche Informationen erweitert wird, die nicht nur eine Währung betreffen, sondern zumindest zwei, ferner Preisänderungen nicht nur eines einzigen am I.M.M. gehandelten Kontraktes, sondern zumindest zwei.

Gemäß der Einteilung nach E.F. FAMA umfaßt die 'halbstrenge' Effizienz alle öffentlich verfügbaren Informationen (H_2). Hier ist in der Informationsmenge dagegen nicht H_2 , sondern nur H_{2i} , eine Teilmenge von H_2 , die sich aus den vergangenen Preisen des betrachteten Kontraktes H_1 und der vergangenen Preisentwicklung eines weiteren Kontraktes zusammensetzt. Dies läßt sich im Venndiagramm wie folgt darstellen:



Streng genommen entspricht ein Test auf Markteffizienz auf der Basis der Informationsmenge H_{2i} nicht der halbstrengen Effizienz nach der Einteilung von E.F. FAMA, da hierfür H_2 die entscheidende Informationsmenge ist. Somit könnte man einen neuen Begriff einführen und die hier angesprochene Effizienz als 'subsemistrong efficiency' bezeichnen. Da jedoch H_2 nicht bekannt ist und sämtliche Tests auf halbstarke Effizienz nur eine Teilmenge von H_2 enthalten,¹⁾ wäre es nur verwirrend, hier eine weitere Einteilung vorzunehmen. Der hier durchgeführte Test wird deshalb ebenfalls als Test auf halbstarke Markteffizienz bezeichnet.

Die Fragen, denen hier nachgegangen wird, lauten: Kann die Hypothese der halbstrengen Effizienz für den Währungsterminkontraktmarkt widerlegt werden. Welche Bedeutung kommt dabei dem Intercurrency- und dem Intracurrency-Spread zu?

1) Wobei außerdem unklar ist, wie groß die Teilmenge im Vergleich zur Gesamtmenge H_2 ist.

5.1.1 Spreading

Wie bereits in Kapitel 2 beschrieben handelt es sich beim Spreading um den gleichzeitigen Kauf und Verkauf zweier Kontrakte, die in substitutiver Beziehung zueinander stehen. Hinter diesen Transaktionen steckt das Motiv der Gewinnerzielung verbunden mit dem Versuch der Risikobegrenzung. Insofern ist Spreading mit Arbitrage vergleichbar. Andererseits bilden Spreader eigene Erwartungen bezüglich der Preisentwicklung der Kontrakte und gehen Kauf- und Verkaufspositionen entsprechend ihrer Erwartungen ein. Aus diesem Grunde könnte Spreading auch der Spekulation zugeordnet werden. Es handelt sich also um eine Transaktionsart, die zwischen Arbitrage und Spekulation anzusiedeln ist. Welche Transaktionen im einzelnen damit verbunden sind, welche Strategien verfolgt werden können aber auch die Vorteile und Risiken des Spreading wurden in Kapitel 2 behandelt. Es genügt daher, hier lediglich an folgendes zu erinnern: Beim Intercurrency-Spread werden gleichzeitig Kontrakte von zwei verschiedenen Währungen gleicher Fälligkeit ge- und verkauft, beim Intracurrency-Spread sind es Kontrakte gleicher Währung aber unterschiedlicher Fälligkeit. Welcher der Kontrakte im konkreten Fall gekauft und welcher verkauft wird, hängt davon ab, welche Preisentwicklung für die in Frage kommenden Kontrakte erwartet wird. Dabei hat der Spreader immer die Preisentwicklung zumindest von zwei Kontrakten zu verfolgen und Erwartungen über deren zukünftige Entwicklung zu bilden.

Es ist anzunehmen, daß ein Großteil der Spreader sich spezialisiert, d.h. sich z.B. entweder auf zwei ganz bestimmte Währungen oder auf eine einzige Währung und spezielle Kontraktlaufzeiten beschränkt. Dabei wird er versuchen, Preisentwicklungen der beiden Kontrakte zu prognostizieren und systematische Preisrelationen aufzudecken und sie gewinnbringend zu nutzen. Durch diese Aktivitäten der Spreader werden solche systematischen Preisbeziehungen wieder abgebaut. Dies kann sehr schnell geschehen, insbesondere deshalb, weil es auch Spreader gibt,

die sich nicht nur auf bestimmte Kontrakte, sondern auch auf kurze Fristen spezialisieren.

5.1.2 Zusammenhang zwischen Spreading und 'halbstrenger' Markteffizienz

Gerade weil es auf dem Währungsterminkontraktmarkt die Möglichkeit des Spreading gibt, dürfen dann, wenn der Markt den Anforderungen der halbstrengen Effizienz genügt, systematische Beziehungen zwischen den Preisbewegungen zweier Kontrakte auf Dauer nicht bestehen.

Um systematische Beziehungen handelt es sich, wenn einseitige Kausalstrukturen vorliegen. Dies wäre dann der Fall, wenn die Preisbewegungen z.B. der DM-Kontrakte dadurch erfolgreicher prognostiziert werden könnten, daß z.B. Informationen über die Preisentwicklung der Sfr-Kontrakte mit zur Prognose verwendet werden. In diesem Falle wären die Sfr-Kontrakte einseitig kausal zu den Preisänderungen der DM-Kontrakte.

Einseitige Kausalitätsstrukturen entstehen zwischen Ereignissen, die zeitlich aufeinander folgen, d.h. also daß dann, wenn im obigen Beispiel Sfr-Kontraktpreisänderungen kausal zu DM-Kontraktpreisänderungen sind, eine zeitliche Verzögerung zwischen den Preisänderungen der beiden Kontrakte besteht und zwar derart, daß die Sfr-Kontrakte einen lead gegenüber den DM-Kontrakten bzw. die DM-Kontrakte einen lag gegenüber den Sfr-Kontrakten aufweisen.

Derartige Beziehungen dürfen auf einem halbstreng effizienten Markt nicht systematisch und auf Dauer vorliegen; denn auf einem effizienten Markt werden diese Informationen sofort aufgespürt, ausgewertet und führen zu entsprechenden Aktivitäten, die solche Beziehungen beseitigen.

Transaktionen, die sich hierfür besonders eignen, sind die beschriebenen Spreadingarten. Durch die Möglichkeit des Inter-currency-Spreading können systematische lead-/lag-Beziehungen zwischen Kontraktpreisänderungen unterschiedlicher Währungen

sofort aufgespürt und durch entsprechende Transaktionen beseitigt bzw. deren systematisches Auftreten verhindert werden. Intracurrency-Spreading ermöglicht die Beseitigung von zeitweilig auftretenden Abweichungen von der 'normalen' Preisrelation zwischen Kontrakten gleicher Währung unterschiedlicher Fälligkeit und läßt systematische lead-/lag-Beziehungen erst gar nicht entstehen bzw. kann bereits entstandene lead-/lag-Beziehungen beseitigen.

Eine Möglichkeit, die Effizienz des Währungsterminkontraktmarktes zu überprüfen, besteht daher im Test auf Kausalitätsstrukturen bzw. auf systematische lead-/lag-Beziehungen zwischen je zwei Kontrakten. Einmal kann der Test durchgeführt werden unter der Vorstellung, daß Intercurrency-Spreading Transaktionen dafür sorgen, daß derartige Beziehungen nicht zu systematischen Beziehungen werden und zum anderen unter der Annahme, daß Intracurrency-Spreading Transaktionen systematische lead-/lag-Beziehungen verhindern.

In jedem Falle handelt es sich um einen Test auf halbstarke Markteffizienz. Halbstarke Effizienz deshalb, weil die Informationsmenge gegenüber der schwachen Effizienz ausgeweitet ist. Dabei handelt es sich um zwei unabhängige Testmöglichkeiten. Im einen Falle werden zusätzlich zu der vergangenen Preisentwicklung eines betrachteten Kontraktes die Informationen über die vergangene Preisentwicklung eines zweiten Kontraktes gleicher Fälligkeit aber anderer Währung verwendet, wie sie auch ein Spreader, der Intercurrency-Spreading durchführen will, benötigt. Im anderen Falle werden zusätzlich zu den vergangenen Preisen eines Kontraktes einer bestimmten Fälligkeit für eine Währung die Informationen über die vergangene Preisentwicklung eines Kontraktes gleicher Währung anderer Fälligkeit verwendet, wie sie auch für Intracurrency-Spreading zu beschaffen sind.

Der Test auf einseitige Kausalität bzw. auf systematische lead-/lag-Strukturen kann auf verschiedene Weise erfolgen. Eine Möglichkeit besteht in der Anwendung des Innovationsansatzes

nach HAUGH/PIERCE in Kombination mit der Frequenzbereichsdarstellung im Rahmen der bivariaten Spektralanalyse. Diese Methode wird im folgenden angewendet.

Bei der Anwendung der bivariaten Spektralanalyse kann gleichzeitig mit dem Test auf lead-/lag-Strukturen überprüft werden, wie eng die substitutive Beziehung zwischen den Währungen der beiden jeweiligen Kontrakte ist.

Im empirischen Teil wird zuerst der Test auf lead-/lag-Strukturen zwischen Preisbewegungen von je zwei Kontrakten, für die Intercurrency-Spreading möglich ist, durchgeführt und anschließend der gleiche Test für Kontrakte, bei denen Intra-currency-Spreading möglich ist.

Innerhalb der beiden Teile wird jeweils zuerst überprüft, wie eng die substitutive Beziehung zwischen den jeweiligen Währungen ist. Sodann wird der Test auf Kausalität mittels des Innovationsansatzes durchgeführt und die genauere zeitliche Verschiebung zwischen den Kontraktpreisänderungen im Rahmen der bivariaten Spektralanalyse untersucht. Schließlich erfolgt die Interpretation der empirischen Ergebnisse für beide Teile zusammen im Hinblick auf ihre Bedeutung für die Effizienz des Marktes.

Zuvor scheint jedoch eine Beschreibung der verwendeten Methoden - Innovationsansatz und bivariate Spektralanalyse - mit ihren Problemen und Grenzen der Anwendung angebracht. Die Erläuterung verschiedener Begriffe, deren Zusammenhänge sowie die Möglichkeiten ihrer Interpretation und der dabei auftretenden Probleme sollen das Verständnis des empirischen Teils erleichtern. Die Darstellung der Methode dient außerdem dazu, die Übersichtlichkeit des empirischen Teils zu gewährleisten, da in diesem Falle auf Wiederholungen und verstreute einzelne Erläuterungen von Begriffen verzichtet werden kann.

5.1.3 Kausalitätstest nach dem Innovationsansatz von HAUGH/PIERCE

Wenn von kausalen Beziehungen die Rede ist, sind im wissenschaftstheoretischen Sinne Ursache-Wirkungsbeziehungen angesprochen. Die Anwendung sogenannter Kausalitätstests, sei es der Test von C.A. SIMS¹⁾, der Test von L.D. HAUGH/D.A. PIERCE²⁾, der sogenannte Innovationsansatz, oder das GRANGER-Verfahren³⁾ haben jedoch mit solchen Ursache-Wirkungsbeziehungen kaum noch etwas gemein.⁴⁾ Man spricht deshalb bei der Anwendung dieser Verfahren auch von Granger-Kausalität, um die unterschiedlichen Begriffsinhalte zu verdeutlichen.

Die Granger-Kausalität basiert auf der Annahme, "that the future cannot cause the past"⁵⁾. Hieraus ergeben sich folgende Definitionen, die alle den genannten Tests zugrunde liegen:

- "X heiße kausal zu Y dann und nur dann, wenn unter Verwendung einer optimalen, linearen Prognosefunktion gilt:

$$\sigma^2(Y_{t+1} | I_t) < \sigma^2(Y_{t+1} | I_t - \bar{X}_t) ,$$

mit I_t der Informationsmenge und \bar{X}_t dem Mittelwert vergangener Werte von X,

d.h., wenn Y_{t+1} unter Zuhilfenahme vergangener Werte von X besser prognostiziert werden kann als ohne Verwendung dieser Werte."⁶⁾

- "X heiße dann und nur dann gleichzeitig kausal zu Y, wenn

1) Vgl. SIMS, C.A. (1972).

2) Vgl. HAUGH, L.D. (1976); PIERCE, D.A./HAUGH, L.D. (1977).

3) Vgl. GRANGER, C.W.J. (1969); angewandt wurde dieser Test z.B. von CAVES, D./FEIGE, E. (1980); KUGLER, P. (1980) und LONDON, A. (1978).

4) Dies wird u.a. von KIRCHGÄSSNER, G. (1981), S. 9 und S. 139 hervorgehoben.

5) GRANGER, C.W.J. (1969), S. 428.

6) KIRCHGÄSSNER, G. (1981), S. 21.

unter Verwendung einer linearen, optimalen Prognosefunktion gilt:

$$\sigma^2(Y_{t+1}|I_t, X_{t+1}) < \sigma^2(Y_{t+1}|I_t),$$

d.h., wenn Y_{t+1} unter Zuhilfenahme von X_{t+1} besser prognostiziert werden kann als ohne Verwendung von X_{t+1} .¹⁾

Es gilt außerdem die Beziehung: "X ist gleichzeitig kausal zu Y dann und nur dann, wenn Y gleichzeitig kausal zu X ist."²⁾ Die Wirkungsrichtung ist in diesem Fall ohne zusätzliche Informationen nicht mehr erkennbar.

Hierbei tritt folgendes Problem auf. Wegen der diskontinuierlichen Messung der Daten bzw. Messung der Daten zu bestimmten Intervallen erscheinen manche Ereignisse als gleichzeitig, obwohl sie eigentlich kausal zueinander sind.³⁾ Diese und weitere Schwierigkeiten bei der Kausalitätsermittlung, insbesondere auch das Problem der Scheinkorrelationen, werden von G. KIRCHGÄSSNER (1981) ausführlich diskutiert. In jedem Falle ist von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet der Verwendung möglichst kurzer Zeitintervalle der Vorzug zu geben.

- "Zwischen X und Y bestehe Feedback (Rückkopplung), falls X (Granger-)kausal ist zu Y und Y (Granger-)kausal zu X".⁴⁾

Die oben angeführten Tests⁵⁾ basieren auf diesen genannten Definitionen, ebenso der Test von C. HSIAO⁶⁾.

Im folgenden wird der Kausalitätstest von HAUGH/PIERCE angewendet.

1) KIRCHGÄSSNER; G. (1981), S. 22.

2) ebenda, S. 23.

3) Diese Problematik wird von GRANGER, C.W.J. (1969), S. 428 bereits angesprochen.

4) KIRCHGÄSSNER, G. (1981), S. 22.

5) Eine ausführliche Darstellung und kritische Einwände zum SIMS-Test und zum GRANGER-Verfahren gibt KIRCHGÄSSNER, G. (1981).

6) Vgl. HSIAO, C. (1979). Kritische Anmerkungen zu diesem Verfahren macht WOLTERS, J. (1981).

Der HAUGH/PIERCE-Test¹⁾ geht von der Schätzung univariater ARMA-Modelle aus. Hieraus erhält man die Residuen \hat{u}_t und \hat{v}_t ²⁾ der beiden Prozesse, die mit Hilfe der Q-Statistik auf white noise getestet werden. Sodann erfolgt die Schätzung der Kreuzkorrelationsfunktion zwischen diesen Residuen. Daran schließt sich der Test auf Kausalität mittels der U-Statistik an. Die U-Statistik entspricht der Q-Statistik im univariaten Fall.

$$U = T \sum_{k=1}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k).$$

Diese Größe ist unter der Nullhypothese, X_t und Y_t sind unabhängig und die Residuen normalverteilt, asymptotisch χ^2 -verteilt mit m -Freiheitsgraden. Mit Hilfe dieser Größe können einzelne Kreuzkorrelationskoeffizienten daraufhin untersucht werden, ob sie signifikant von Null verschieden sind. Zum anderen können damit Kausalitätsstrukturen untersucht werden.

Es gilt z.B.³⁾ für einseitige Kausalität von x_t zu y_t :

$$x_t \rightarrow y_t: T \sum_{k=1}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k) > \chi_{\alpha}^2(m) \quad \text{und} \quad T \sum_{k=-m}^0 r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k) < \chi_{\alpha}^2(m+1),$$

für Unabhängigkeit:

$$x_t/y_t: T \sum_{k=-m}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k) < \chi_{\alpha}^2(2m+1).$$

Bei diesem Verfahren werden also Zeitreihen verwendet, die zuvor auf white noise transformiert wurden. Unter der Nullhypothese kann der Test dann durchgeführt werden.

1) Vgl. HAUGH, L.D. (1976); PIERCE, D.A./HAUGH, L.D. (1977).

2) $\hat{}$ bedeutet geschätzte Größen.

3) Siehe WOLTERS, J. (1981), S. 19.

Ein Problem dabei ist die Anwendung des 'richtigen' Filters, also des adäquaten ARMA-Modells, um diese Zeitreihen in white noise-Reihen zu transformieren. Damit verbunden ist das Problem, daß bei diesem Verfahren "die Tendenz besteht, die Nullhypothese der Unabhängigkeit nicht zu verwerfen, auch wenn es falsch ist"¹⁾, d.h. es besteht verstärkt die Gefahr eines Fehlers 1. Art.

Mit diesem Verfahren können zwar Aussagen über die Richtung der Kausalität gewonnen werden, jedoch liefert es kein Maß für die Stärke des Zusammenhanges zwischen den beiden Reihen. Durch Übergang in den Frequenzbereich läßt sich jedoch ein solches Maß finden. Es handelt sich dabei um die Kohärenz zwischen den white noise-Zeitreihen, oder anders ausgedrückt, zwischen den Residuen u_t und v_t . Da jedoch die Kohärenz invariant gegenüber linearen zeitinvarianten Filtern ist, gibt die Kohärenz zwischen u_t und v_t auch die Stärke des Zusammenhanges zwischen X_t und Y_t an. Auch das Problem der Tendenz zur Unabhängigkeitsfindung bei der Anwendung des Verfahrens von HAUGH/PIERCE kann durch den Übergang in den Frequenzbereich gelöst werden. Allerdings gibt es bei der Frequenzbereichsdarstellung Schwierigkeiten bei der Interpretation der Großen Kohärenz und Phase, wenn Feedback-Beziehungen bestehen.²⁾

Der große Vorteil der Darstellung im Frequenzbereich also der bivariaten Spektralanalyse ist aber "insbesondere darin zu sehen, daß hier mit einem nichtparametrischen Verfahren die Zusammenhänge zwischen den Reihen untersucht werden. Es besteht also nicht die Gefahr, aufgrund einer falschen Modellspezifikation verzerrte Ergebnisse zu erhalten. Die Kosten des nichtparametrischen Ansatzes sind in der relativ geringen Zahl von Freiheitsgraden zu sehen."³⁾

1) WOLTERS, J. (1981), S. 23.

2) Vgl. ebenda, S. 23.

3) ebenda, S. 23.

5.1.4 Die Methode der bivariaten Spektralanalyse

Bei der Kreuzkovarianzanalyse¹⁾ bzw. der bivariaten Spektralanalyse ist das Interesse auf die Zusammenhänge zwischen verschiedenen stochastischen Prozessen gerichtet. Die Verallgemeinerung der univariaten Spektralanalyse auf den bivariaten Fall beschreibt lineare Beziehungen zwischen zwei stationär korrelierten stochastischen Prozessen im Frequenzbereich.

5.1.4.1 Theoretische Grundlagen der bivariaten Spektralanalyse

Voraussetzung für die Kreuzkovarianzanalyse sind zumindest schwach stationär korrelierte stochastische Prozesse. Zwei stochastische Prozesse $\{X_t\}$ und $\{Y_t\}$; $t \in T$, sind stationär korreliert, wenn gilt:

$$E[X(t)] = 0 ; E[Y(t)] = 0$$

$$\text{var}[X(t)] < \infty ; \text{var}[Y(t)] < \infty$$

$$\text{cov}[X(t)X(t + \tau)] = R_{XX}(\tau)$$

$$\text{cov}[Y(t)Y(t + \tau)] = R_{YY}(\tau)$$

und zusätzlich sollen die Kreuzkovarianzen

$$\text{cov}[X(t)Y(t + \tau)] = R_{XY}(\tau)$$

nur noch von der Zeitdifferenz τ abhängen.

Außerdem wird i.d.R. Normalverteilung der Prozesse angenommen.

1) Zur Spektralanalyse und Kovarianzanalyse siehe z.B. GRANGER, C.W.J./HATANAKA, M. (1964); JENKINS, G.M./WATTS, S.G. (1968) sowie KÖNIG, H./WOLTERS, J. (1972).

Ausgangspunkt für die Spektraldarstellung der bivariaten Analyse ist die Kreuzkovarianzfunktion $R_{xy}(\tau)$, die im Gegensatz zur Autokovarianzfunktion nicht symmetrisch ist, d.h. es gilt $R_{xy}(\tau) = R_{yx}(-\tau)$. Sie läßt sich unter der Annahme der Konvergenz

$$\sum_{\tau=-\infty}^{\infty} |R_{xy}(\tau)| < \infty$$

wie folgt darstellen:

$$R_{xy}(\tau) = \int_{-\pi}^{\pi} e^{i\lambda\tau} f_{xy}(\lambda) d\lambda ; \tau \in T .$$

Mittels FOURIER-Transformation¹⁾ der Kreuzkovarianzfunktion erhält man das Kreuzspektrum $f_{xy}(\lambda)$. Es gilt:

$$f_{xy}(\lambda) = \frac{1}{2\pi} \sum_{\tau=-\infty}^{\infty} R_{xy}(\tau) e^{-i\lambda\tau} ; -\pi \leq \lambda \leq \pi$$

bzw. unter Verwendung der EULER-Identität, wonach $e^{i\lambda\tau} = \cos \lambda\tau + i \sin \lambda\tau$ ist:

$$f_{xy}(\lambda) = \frac{1}{2\pi} \sum_{\tau=-\infty}^{\infty} [R_{xy}(\tau) \cos \lambda\tau - i R_{xy}(\tau) \sin \lambda\tau] .$$

Das Kreuzspektrum ist komplexwertig und kann in einen Realteil $C_{xy}(\lambda)$, das sogenannte Kospektrum und einen Imaginärteil $iQ_{xy}(\lambda)$, das Quadratspektrum, aufgespalten werden:

$$f_{xy}(\lambda) = C_{xy}(\lambda) - iQ_{xy}(\lambda) .$$

Der Realteil des Kreuzspektrums gibt die Beziehung zwischen den Komponenten der beiden Prozesse an, die den gleichen Phasenwinkel²⁾ aufweisen, d.h. die 'in Phase liegen', der

1) Mittels FOURIER-Transformation kann jede beliebige trigonometrische Funktion in einfache Sinus- und Cosinusfunktionen transformiert werden.

2) Vgl. KÖNIG, H./WOLTERS, J. (1972), S. 116.

Imaginärteil die Beziehungen zwischen Komponenten, die um 90° verschoben sind.

Zur leichteren Interpretation werden aus dem Kreuzspektrum weitere Größen abgeleitet. Diese Größen sind: Kohärenz, Gain und Phase.

Die Kohärenz $K_{xy}^2(\lambda)$ ist wie folgt definiert:

$$K_{xy}^2(\lambda) = \frac{|f_{xy}(\lambda)|^2}{f_{xx}(\lambda)f_{yy}(\lambda)} ; 0 \leq K_{xy}^2(\lambda) \leq 1 ;$$

$f_{xx}(\lambda)$ ist das Spektrum des Prozesses X und

$f_{yy}(\lambda)$ ist das Spektrum des Prozesses Y.

Sie beschreibt den linearen stochastischen Zusammenhang zwischen den Komponenten zweier stochastischer Prozesse bei gleicher Frequenz und ist ähnlich einem Korrelationskoeffizienten interpretierbar bei jeder Frequenz. Außerdem wird durch sie der Einfluß der Störung des Systems, ausgedrückt durch die Varianz des Prozesses, gemessen.¹⁾

Hat die Kohärenz den Wert Null, so besteht kein, für den Wert Eins ein exakter linearer Zusammenhang.

Der Gain ist definiert als das Verhältnis zwischen Kreuzspektrum und Spektrum desjenigen Prozesses, der als erklärender Prozeß betrachtet wird:

$$G_{xy}(\lambda) = \frac{|f_{xy}(\lambda)|}{f_{xx}(\lambda)} \quad \text{bzw.} \quad G_{yx}(\lambda) = \frac{|f_{yx}(\lambda)|}{f_{yy}(\lambda)} .$$

Er gibt an, mit welchem Wert die Komponenten der Spektralzerlegung des einen Prozesses multipliziert werden müssen, um die entsprechenden Komponenten des anderen zu erhalten.

1) Vgl. JENKINS, G.M./WATTS, D.G. (1968), S. 356.

Die dritte Größe, die Phase, entsteht dadurch, daß das Kreuzspektrum in Betrag und Richtungswinkel zerlegt wird. Der Richtungswinkel, auch Phasenwinkel oder kurz Phase genannt $\varphi(\lambda)$, ist dann:

$$\varphi(\lambda) = \arctan \left(\frac{-Q_{xy}(\lambda)}{C_{xy}(\lambda)} \right) .$$

Damit gibt $\varphi(\lambda)$ die Phasenverschiebung zwischen entsprechenden Komponenten der beiden Prozesse an. Zwischen der Phase und der Zeitverschiebung (τ) besteht die folgende Beziehung:

$$\tau = \frac{\varphi(\lambda)}{\lambda} .$$

Positives τ bedeutet, daß der Prozeß $\{X(t)\}$ dem Prozeß $\{Y(t)\}$ um τ Zeiteinheiten nacheilt und bei negativem τ um τ Zeiteinheiten voreilt. Im ersten Fall weist der Prozeß $\{X(t)\}$ gegenüber dem Prozeß $\{Y(t)\}$ also einen lag, im zweiten Fall einen lead auf.

Werden Filter auf die ursprünglichen Prozesse angewandt, so haben lineare zeitinvariante Filter folgende Auswirkungen auf die oben genannten Größen:¹⁾

- Die Kohärenz ist gegenüber diesen Filtern invariant.
- Der Gain ist gegenüber diesen Filtern nicht unabhängig. Sein Wert, aus der Ursprungsreihe ermittelt, ist mit dem Verhältnis der Beträge der Filterfunktionen zu multiplizieren.
- Auch der Phasenwinkel ändert sich bei Anwendung solcher Filter und zwar derart, daß zum ursprünglichen Phasenwinkel die Phasendifferenz der beiden Filterfunktionen addiert wird.

1) Vgl. KÖNIG, H./WOLTERS, J. (1972), S. 128 f.

Lineare zeitinvariante Filter haben nur dann keinen Einfluß auf Gain und Phase, wenn auf beide Prozesse, deren Beziehungen ermittelt werden, die gleichen Filter angewendet werden.

5.1.4.2 Zur Schätzung der Kreuzspektren

Um zu konsistenten Schätzfunktionen für das Spektrum eines stochastischen Prozesses bzw. für das Kreuzspektrum zweier stochastischer Prozesse zu kommen, sind Gewichtungen der Autokovarianz- bzw. der Kreuzkovarianzfunktionen vorzunehmen. Die Gewichtung führt zum sogenannten Spektralfenster. Mehrere Autoren haben Spektralfenster unterschiedlicher Bauart entwickelt, wovon diejenigen von M.S. BARTLETT, J.W. TUKEY und E. PARZEN wohl die bekanntesten sind.¹⁾

Varianz, Verzerrung und Anzahl der Freiheitsgrade bei der Schätzung von Spektren sind abhängig zum einen von der Art des verwendeten Spektralfensters, zum anderen von der Zahl derjenigen Stellen, an denen das Spektrum berechnet wird und nicht zuletzt von der Zahl der verwendeten Kovarianzen.

Für eine vorgegebene Anzahl von Beobachtungen N ist bei der Spektralschätzung die Varianz proportional zur Anzahl der verwendeten Kovarianzen (der maximalen lag-Länge) m . Für eine geringe Varianz müßte m entsprechend klein sein. Mit kleiner maximaler lag-Länge nimmt aber die Verzerrung der Schätzung zu. Somit entsteht ein Abwägungsproblem zwischen Varianz und Verzerrung. Die Festlegung der maximalen lag-Länge stellt damit das Hauptproblem für die Schätzung dar, wenn die Anzahl der Beobachtungen vorgegeben ist.

Grundsätzlich ist jedoch auch die Wahl der Anzahl der Beobachtungen nicht unproblematisch. Da nur asymptotische

1) Ausführliche Beschreibungen der verschiedenen Spektralfenster finden sich bei JENKINS, G.M./WATTS, D.G. (1968).

Schätzeigenschaften in der Frequenzbereichsdarstellung bekannt sind, ist einerseits eine große Anzahl an Beobachtungen (100 bis 150) notwendig¹⁾, andererseits besteht dann aber die Gefahr, daß z.B. bei der Verwendung von Monats- oder gar Jahresdaten, die Stationarität bzw. Strukturkonstanz der zu untersuchenden Reihe nicht mehr gewährleistet ist.

Die Wahl des Spektralfensters spielt nur eine geringe Rolle, da sein Einfluß auf Varianz, Verzerrung und Freiheitsgrade nicht allzu groß ist.²⁾

Tabelle 12 gibt einen Überblick über die Auswirkung von verschiedenen Spektralfenstern auf Varianz, Verzerrung, Bandbreite und Anzahl der Freiheitsgrade.

Ein weiteres Problem kann aber entstehen, wenn das 'wahre' Spektrum 'Spitzen mit großer Spektralmasse' aufweist. Die Durchsickerung aufgrund von Seitenfernstern führt dann zu starker Verzerrung der Schätzung. Es ist daher "wünschenswert, durch eine Transformation der Zeitreihe einen möglichst flachen Verlauf des Spektrums herbeizuführen: Je flacher der Verlauf, um so geringer ist der Durchsickerungseffekt"³⁾. Möglichkeiten, diese Transformation durchzuführen und damit dieses Problem zu lösen, bestehen in der Anwendung der Methoden des Prewhitening und Recoloring.⁴⁾ Auf beide Verfahren wird hier jedoch nicht näher eingegangen. Ferner sind Mittelwertbereinigungen vorzunehmen, wenn die betrachteten stochastischen Prozesse einen unbekanntes, von Null verschiedenen Mittelwert aufweisen. Bei allen drei Verfahren handelt es sich um die Anwendung von Filtern, die ihrerseits Probleme aufwerfen können.⁵⁾

1) Vgl. KÖNIG, H./WOLTERS, J. (1972), S. 12.

2) Vgl. ebenda, S. 73. Im empirischen Teil dieser Arbeit wird stets das Parzen-Fenster angewendet.

3) ebenda, S. 77.

4) Erläuterungen dazu finden sich in der angegebenen Literatur zur Spektralanalyse.

5) Zur Filterproblematik siehe S. 140.

Tabelle 12: Varianz, Verzerrung, Bandbreite und Freiheitsgrade verschiedener Spektralfenster⁺

| | Varianz/ $(f_{xx}(\lambda))^2$ | Verzerrung/ $\frac{d^2 f_{xx}(\lambda)}{d^2}$ | Bandbreite | Freiheitsgrade |
|-------------------|--|---|---|---------------------------------------|
| BARTLETT | $\frac{2m+1}{n} \approx 2 \frac{m}{n}$ | | $\frac{2\pi}{2m+1} \approx \frac{\pi}{m}$ | $\frac{2n}{2m+1} \approx \frac{n}{m}$ |
| TUKEY a = 0,25 | $0,75 \frac{m}{n}$ | $\frac{\pi^2}{4m^2}$ | $\frac{2,67\pi}{m}$ | $2,67 \frac{n}{m}$ |
| PARZEN | $0,54 \frac{m}{n}$ | $\frac{6}{m^2}$ | $\frac{3,71\pi}{m}$ | $3,71 \frac{n}{m}$ |

⁺ Für $\lambda = 0, \pm\pi$ verdoppelt sich die Varianz und halbiert sich die Anzahl der Freiheitsgrade.

Quelle: KÖNIG, H./WOLTERS, J. (1972), S. 72.

Bei der Schätzung von Kreuzspektren können Verzerrungen noch dadurch auftreten bzw. verstärkt werden, daß das Maximum der Kreuzkovarianzfunktion nicht notwendigerweise bei $\tau = 0$ liegt. Diese Verzerrung wirkt sich vor allem in einer Unterschätzung der Kohärenz und des Gain aus. Weniger Einfluß hat sie auf die Phase.

Schließlich ist die Aussagefähigkeit der Phase nicht unabhängig vom Wert der Kohärenz. Für $K_{xy}^2(\lambda) = 0$ geht die Varianz der Phase gegen unendlich, während sie für $K_{xy}^2(\lambda) = 1$ gegen Null geht, d.h. für einen Wert der Kohärenz nahe Null hat die Phase kaum eine Aussagekraft.

5.1.4.3 Probleme und Grenzen der Anwendung der bivariaten Spektralanalyse

Voraussetzung für die Anwendung der Kreuzkovarianzanalyse sind zumindest schwach stationär korrelierte stochastische Prozesse. Dies bedeutet, daß die zu untersuchenden Zeitreihen zunächst auf Stationarität zu prüfen und gegebenenfalls durch Anwendung geeigneter Filter stationär zu machen sind. Abgesehen von diesen und anderen grundsätzlichen Problemen bei der Anwendung von Zeitreihen- und Spektralanalyse gibt es bei der bivariaten Spektralanalyse noch spezielle Schwierigkeiten, wenn es um die Interpretation der Ergebnisse geht.

Hierzu gehört zunächst die Frage der Aussagefähigkeit der berechneten Größen Kohärenz, Gain und insbesondere der Phase. Für die Interpretation dieser Größen sind dabei die verschiedenen Möglichkeiten der Verzerrung von Bedeutung und insbesondere die Tatsache, daß bei einer Kohärenz nahe Null die Aussagefähigkeit der Phase nahezu verschwindet.

Generell gilt: die Schätzwerte von Kohärenz, Gain und Phase sind um so stabiler, je näher der wahre Wert der Kohärenz bei Eins liegt. Unterschätzung von Kohärenz und Gain tritt um so

stärker auf, je weiter das Maximum der Kreuzkovarianzfunktion vom Ursprung entfernt ist.

Außerdem sind alle Größen, Kohärenz, Gain und Phase, abhängig von den Vorzeichen der zugrunde liegenden Prozesse. Dies ist neben dem Problem der 2π -Periodizität (siehe unten) ein weiterer Grund für die Schwierigkeit bei der Ermittlung von lead-/lag-Beziehungen. Ein $\tau > 0$, was zunächst ein Nacheilen des Prozesses $\{X(t)\}$ gegenüber $\{Y(t)\}$ bedeutet, kann auch darauf zurückzuführen sein, daß die Vorzeichen der Koeffizienten der zugrunde liegenden bivariaten Prozesse negativ sind. Die Konsequenz daraus wäre dann möglicherweise, daß der Prozeß $\{X(t)\}$ dem Prozeß $\{Y(t)\}$ nicht nach-, sondern voreilt und der Zusammenhang zwischen beiden Prozessen negativ ist.

Das Problem der 2π -Periodizität besteht darin, daß die Sinus- und Kosinusfunktionen der Phase $\varphi(\lambda)$ eine Periode von 2π aufweisen. Das bedeutet, jedes $\varphi(\lambda)$ kann durch ein $\varphi(\lambda) \pm 2\pi k$; $k = 0, 1, 2, \dots$ ersetzt werden. Wegen des funktionalen Zusammenhanges zwischen Phase und Zeitverschiebung kann auch diese ersetzt werden durch $\tau = (\varphi(\lambda) \pm 2\pi k)/\lambda$; $k = 0, 1, 2, \dots$. Es ist dann nicht mehr eindeutig bestimmbar, welcher der Prozesse vor- bzw. nacheilt. Dies mag ein Beispiel verdeutlichen.

Angenommen, der Frequenz $2\pi/4$ würde ein Phasenwinkel von π entsprechen. Die zugehörige Zeitverschiebung wäre dann $2 \pm 4k$; $k = 0, 1, 2, \dots$. Für $k = 0$ würde der erste Prozeß dem zweiten um 2 Zeiteinheiten voreilen. Für $k = 1$ ist aber schon nicht mehr ersichtlich, welche Interpretation zutreffend ist, nämlich entweder eilt der erste Prozeß dem zweiten um 6 Zeiteinheiten vor oder um 2 Zeiteinheiten nach. Nur durch Verwendung weiterer Informationen (z.B. U-Statistik) läßt sich eindeutig feststellen, ob der Prozeß $\{X(t)\}$ dem Prozeß $\{Y(t)\}$ vor- oder nacheilt, also welche zeitliche Verschiebung zwischen den beiden Prozessen tatsächlich besteht.

Im empirischen Teil wird der Innovationsansatz angewendet und durch die Frequenzbereichsdarstellung ergänzt. Der Innovationsansatz liefert die Kausalitätsrichtung. Die Analyse im Frequenzbereich liefert ebenfalls die Kausalitätsrichtung und ergänzt diese Ergebnisse durch die Dauer der Zeitverschiebung zwischen den beiden betrachteten Zeitreihen. Aber die Feststellung der Dauer der Zeitverschiebung ist mit Schwierigkeiten und oft auch mit Ungenauigkeiten verbunden, so daß es sinnvoll erscheint, diese gefundenen Ergebnisse durch weitere Tests zu präzisieren. Eine Möglichkeit besteht in der Methode der schrittweisen Regression, wie sie z.B. von J. WOLTERS (1981, Fußnote 1) vorgeschlagen wird.

5.2 Empirische Ergebnisse

Als eine mögliche Erklärung dafür, weshalb der Markt für Währungsterminkontrakte den Anforderungen der halbstrengen Effizienz genügen könnte, wurde die Transaktionsmöglichkeit des Spreading angeführt. Dieser Sachverhalt kann wie folgt verdeutlicht werden. Der Spreader hat stets die Preisänderungen zumindest von zwei Kontrakten und damit auch deren Preisdifferenzen in sein Kalkül aufzunehmen. Jede systematische Beziehung zwischen den Preisbewegungen dieser Kontrakte wird, so die Überlegung, von Spreadern unmittelbar aufgespürt und gewinnbringend ausgenutzt, so daß der Markt letztlich die Eigenschaft effizienter Märkte annimmt, indem - per Definition - keine unausgenutzten Gewinnchancen bestehen bleiben. Als Konsequenz daraus ergibt sich, daß auf solchen effizienten Märkten im Sinne der halbstrengen Effizienz Preisänderungen eines Kontraktes aufgrund neuer Informationen keine systematische Signalfunktion für Preise anderer Kontrakte haben. Mit anderen Worten, es gibt keine einseitigen Kausalitätsstrukturen bzw. keine lead-/lag-Beziehungen zwischen den Preisänderungen. Damit ist es einem Marktteilnehmer nicht mehr möglich, durch Kenntnis der Preisentwicklung eines weiteren Kontraktes, die künftigen

Preisänderungen eines bestimmten Kontraktes erfolgreich zu prognostizieren.

Als eine geeignete Möglichkeit, Kausalitätsstrukturen bzw. lead-/lag-Beziehungen zwischen Preisänderungen zweier Terminkontrakte für Währungen zu ermitteln, wurde die Anwendung des HAUGH/PIERCE-Tests ergänzt durch die bivariate Spektralanalyse geschildert. Kann mit dieser Methode keine lead-/lag-Beziehung nachgewiesen werden, so besteht in statistischem Sinne Evidenz für die halb strenge Effizienz des Marktes. Eine Nicht-Ablehnung von lead-/lag-Beziehungen bzw. einseitiger Kausalität bedeutet jedoch nicht notwendigerweise Ineffizienz des Marktes.

5.2.1 Beschreibung der verwendeten Daten

Die Untersuchung der halb strengen Effizienz des Währungsterminkontraktmarktes wurde anhand zweier Datengruppen durchgeführt.

Der ersten Gruppe, Gruppe III, liegt die Vorstellung zugrunde, daß auf einem halb streng effizienten Markt Preisänderungen von Kontrakten gleicher Fälligkeit aber unterschiedlicher Währung weder lead- noch lag-Beziehungen aufweisen. Exemplarisch wurde diese Untersuchung für den Vergleich der Preisänderungen der Sfr- und DM-Kontrakte sowie zwischen den Preisänderungen der DM- und BP-Kontrakte und der Preisänderungen zwischen den BP- und Sfr-Kontrakten durchgeführt. Hierfür wurden die im Abschnitt über die Effizienzüberprüfung mittels Zeitreihenanalyse beschriebene Gruppe II der Daten für das Britische Pfund, die Deutsche Mark und Schweizer Franken verwendet und zwar für den Zeitraum Juni 1976 bis Dezember 1980, wobei die Anzahl der Beobachtungen zwischen 128 und 135 für die einzelnen Kontrakte liegt.

Die zweite Untersuchung ebenfalls mittels der Kreuzkovarianzanalyse bezieht sich auf den Vergleich der Preisbewegungen von Kontrakten unterschiedlicher Fälligkeit aber gleicher Währung. Also z.B. ein Vergleich der Preisänderungen des Juni '76 mit denen des September '76 Deutsche Mark Kontraktes.

Diese Analyse erstreckt sich auf die Währungen Britisches Pfund, Deutsche Mark und Schweizer Franken. Die Beobachtungen liegen in den Zeiträumen, in denen jeweils zwei Kontrakte einer Währung gehandelt wurden. Dies ergab die Datengruppe IV. Welche Zeiträume sie im einzelnen umfaßt, zeigt Tabelle 13.

5.2.2 Ermittelte Ergebnisse bei der Analyse des Intercurrency-Spread

In den Abb. 5, 6 und 7 sind die ermittelten Werte für die Kohärenz zwischen den Preisänderungen der DM- und Sfr-Kontrakte, zwischen den Preisänderungen der BP- und DM-Kontrakte und zwischen den Preisänderungen der BP- und Sfr-Kontrakte, also der Datengruppe III, dargestellt.¹⁾

Hierbei zeigt es sich, daß der lineare stochastische Zusammenhang zwischen den Preisänderungen der DM- und Sfr-Kontrakte weit stärker ist als der zwischen den Preisänderungen der BP- und DM- bzw. der zwischen BP- und Sfr-Kontrakten. Die Kohärenz, das Maß für die Stärke des Zusammenhanges zwischen den Zeitreihen dieser beiden Kontraktpreisänderungen, ist bis auf ganz wenige Ausnahmen signifikant von Null verschieden. Eine der Ausnahmen sind die Juni '76 Kontrakte. Hier sind die Werte der Kohärenz im Bereich niedriger Frequenzen nicht signifikant von Null verschieden. Das bedeutet, daß langfristig kein Zusammenhang zwischen den Preisänderungen der beiden Kontrakte besteht.

1) Die spektralanalytischen Ergebnisse bezüglich der Kohärenzen und Phasen wurden mit einem von J. WOLTERS geschriebenen Computer-Programm berechnet.

Tabelle 13: Untersuchungszeiträume für Datengruppe IV

| Vergleich der Kontrakte (BP, Sfr, DM) | Zeitraum | Zahl der Beobachtungen |
|---------------------------------------|---------------------|------------------------|
| Juni '76 - Sept. '76 | 27.02.76 - 31.05.76 | 67 |
| Sept. '76 - Dez. '76 | 27.05.76 - 31.08.76 | 69 |
| Dez. '76 - März '77 | 06.09.76 - 30.11.76 | 62 |
| März '77 - Juni '77 | 01.12.76 - 28.02.77 | 64 |
| Juni '77 - Sept. '77 | 01.03.77 - 31.05.77 | 66 |
| Sept. '77 - Dez. '77 | 30.05.77 - 31.08.77 | 68 |
| Dez. '77 - März '78 | 26.08.77 - 30.11.77 | 69 |
| März '78 - Juni '78 | 01.12.77 - 28.02.78 | 64 |
| Juni '78 - Sept. '78 | 01.03.78 - 31.05.78 | 66 |
| Sept. '78 - Dez. '78 | 30.05.78 - 31.08.78 | 68 |
| Dez. '78 - März '79 | 28.08.78 - 30.11.78 | 69 |
| März '79 - Juni '79 | 01.12.78 - 28.02.79 | 69 |
| Juni '79 - Sept. '79 | 06.03.79 - 31.05.79 | 63 |
| Sept. '79 - Dez. '79 | 04.06.79 - 31.08.79 | 65 |
| Dez. '79 - März '80 | 31.08.79 - 30.11.79 | 66 |
| März '80 - Juni '80 | 29.11.79 - 28.02.80 | 66 |
| Juni '80 - Sept. '80 | 27.02.80 - 30.05.80 | 68 |
| Sept. '80 - Dez. '80 | 01.06.80 - 31.08.80 | 69 |

Eine weitere Ausnahme sind die Dezember '78 Kontrakte. Hier sind die Werte im Bereich hoher Frequenzen nicht signifikant, d.h. kurzfristig besteht kein Zusammenhang zwischen den Preisänderungen der beiden Kontrakte. Insgesamt gesehen sind jedoch die Werte der Kohärenz bei den einzelnen Kontrakten relativ hoch und erreichen Größenordnungen zwischen 0,4 und maximal 0,9; in einigen Fällen auch nur bis maximal 0,6. Diese Werte sind i.a. über den Frequenzbereich nicht konstant. Den stärksten Zusammenhang ergab der Vergleich der Preisänderungen des Juni '80 DM- mit dem Juni '80 Sfr-Kontrakt. Die Werte der Kohärenz schwanken hier zwischen 0,8 und 0,9 über den gesamten Frequenzbereich.

Ganz anders sieht das Ergebnis für die Preisänderungen zwischen den BP- und DM-Kontrakten aus. Ein Großteil der ermittelten Werte der Kohärenz ist nicht signifikant von Null verschieden. Die Werte schwanken ebenfalls sowohl zwischen den einzelnen Kontrakten als auch innerhalb des Frequenzbereichs eines bestimmten Kontraktpreisvergleichs. Die maximal erreichbaren Werte liegen hier, von wenigen Ausnahmen (Dezember '78, März '79, Juni '80, September '80) abgesehen, bei 0,6. Es zeigt sich auch hier kein einheitliches Bild. Mal sind die Werte der Kohärenz im niedrigen, mal im mittleren und mal im hohen Frequenzbereich oder in mehreren Bereichen gleichzeitig signifikant von Null verschieden. Nur in drei Fällen ergaben sich über den gesamten Frequenzbereich signifikante Werte für die Kohärenz, nämlich für die Dezember '78, März '79 und Juni '80 Kontrakte.

Ein ähnliches Ergebnis zeigt Abb. 7 für die Kohärenz zwischen den BP- und Sfr-Kontraktpreisänderungen. Auch hier sind die Werte zum großen Teil nicht signifikant von Null verschieden. Jedoch scheint der Zusammenhang im Bereich niedriger Frequenzen, also der längerfristige Zusammenhang, stärker zu sein als im Bereich vor allem der mittleren Frequenzen. Insgesamt zeigt sich aber auch hier kein einheitliches Bild. Die maximal erreichbaren Werte liegen um 0,6; in den meisten Fällen jedoch

Abb. 5: Kohärenz zwischen den Zeitreihen der Preisänderungen der DM- und Sfr-Kontrakte gleicher Fälligkeit; Juni 1976 bis Dezember 1980

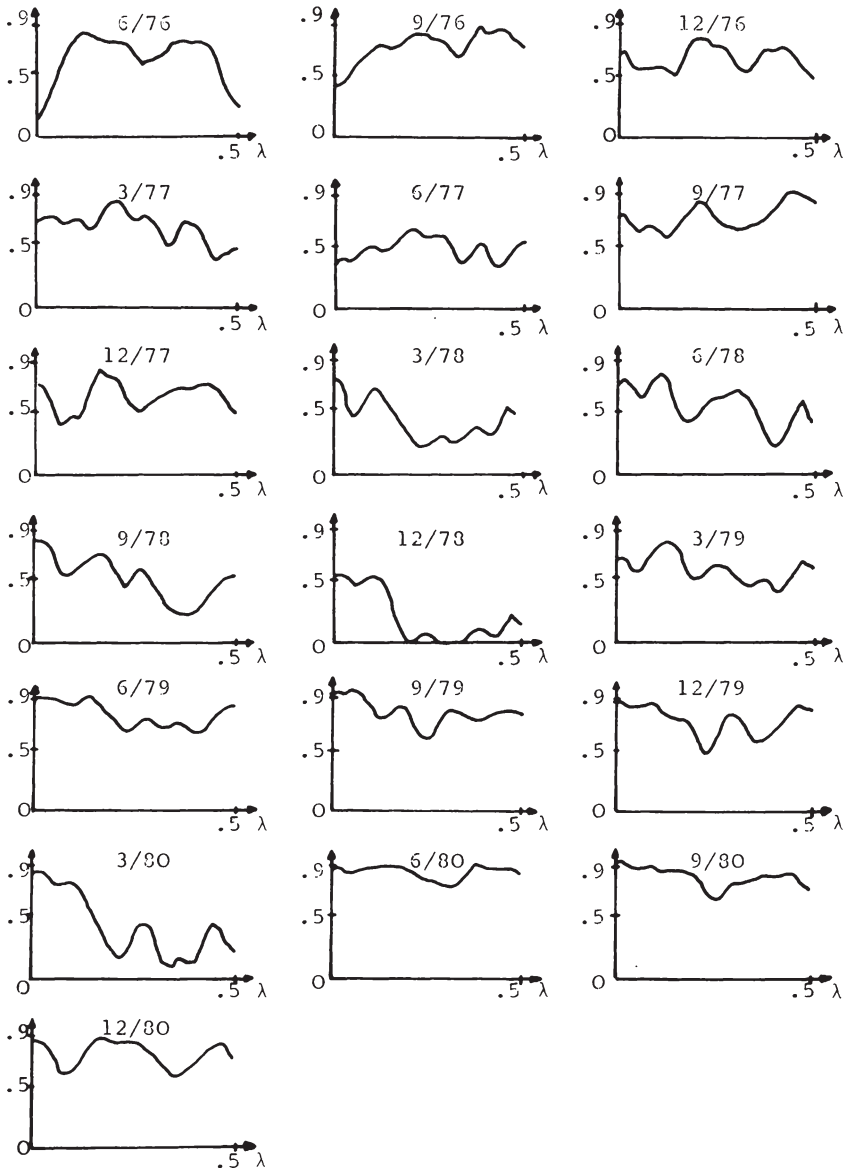


Abb. 6: Kohärenz zwischen den Zeitreihen der Preisänderungen der BP- und DM-Kontrakte gleicher Fälligkeit; Juni 1976 bis Dezember 1980

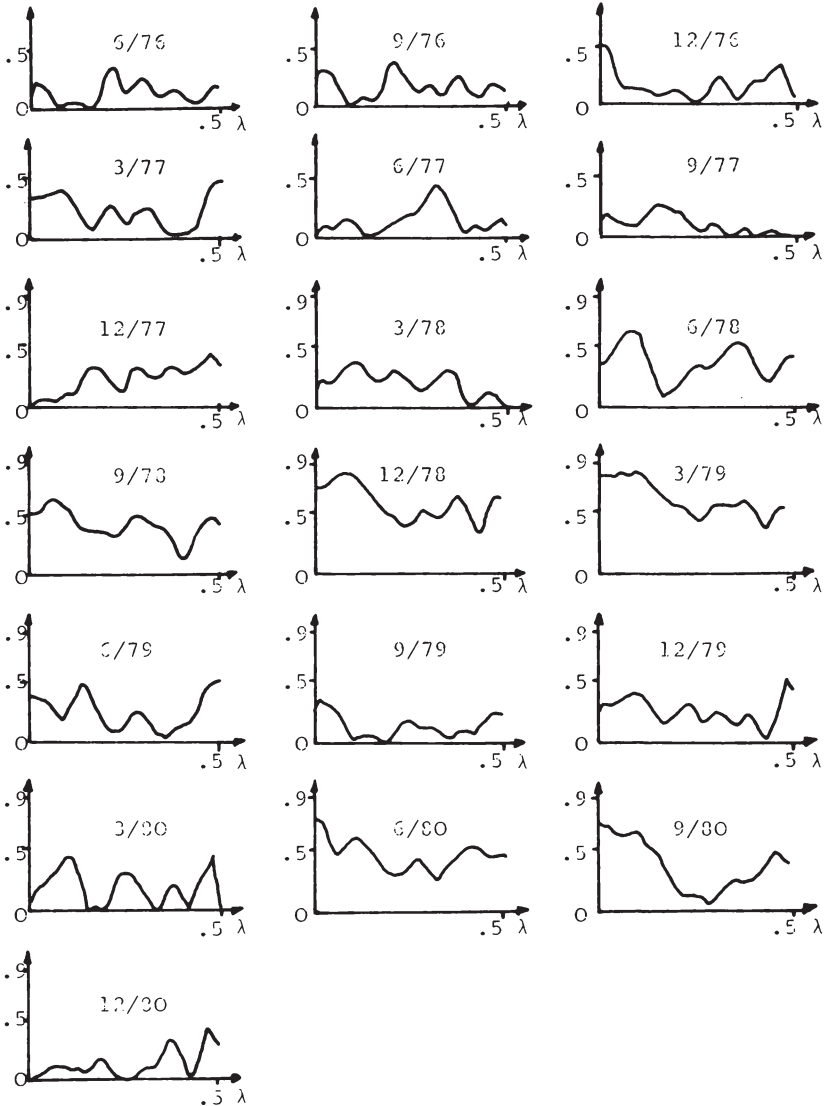
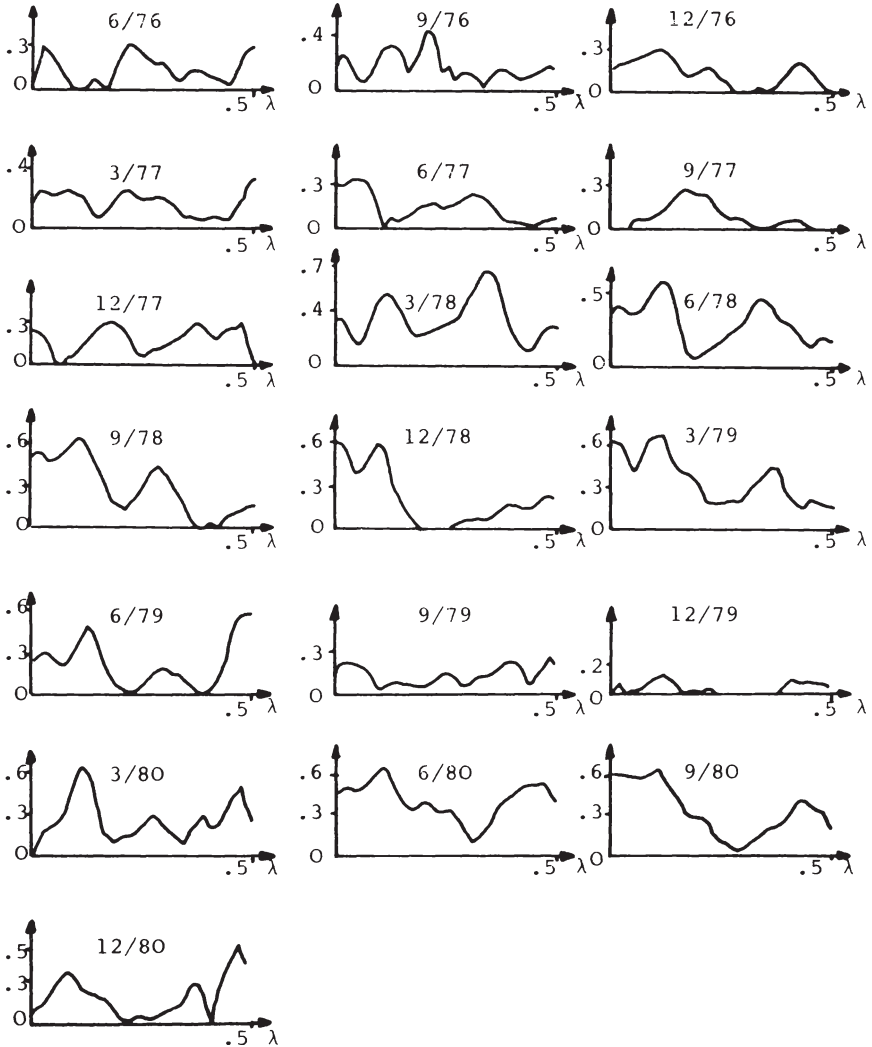


Abb. 7: Kohärenz zwischen den Zeitreihen der Preisänderungen der BP- und Sfr-Kontrakte gleicher Fälligkeit; Juni 1976 bis Dezember 1980



nur wenig über 0,3. Nicht signifikant über den gesamten Frequenzbereich sind die Werte der Kohärenz für die Dezember '79 Kontrakte. Es gibt keinen Fall, bei dem über den gesamten Frequenzbereich signifikante Werte zu verzeichnen sind.

Da die Werte der Kohärenz auch über die substitutive Beziehung zwischen den beiden jeweils untersuchten Währungskontrakten und damit zwischen den diesen Kontrakten zugrundeliegenden Währungen Aufschluß geben, kann anhand der ermittelten Kohärenzen folgendes festgestellt werden:

Die substitutive Beziehung ist am engsten zwischen den DM- und Sfr-Kontrakten, nur schwach zwischen den BP- und Sfr-Kontrakten und zwischen den BP- und DM-Kontrakten.

Weiteren Aufschluß über die Zusammenhänge zwischen den Preisänderungen der betrachteten Kontrakte liefert die Analyse der Kreuzkorrelationskoeffizienten entsprechend dem HAUGH/PIERCE-Test.

Dieser Test brachte die in den Tabellen 14, 15 und 16 dargestellten Ergebnisse.

Bei den einzelnen Kontraktpreisvergleichen waren von den berechneten Kreuzkorrelationskoeffizienten nur wenige Werte signifikant von Null verschieden, so daß unter Berücksichtigung eines gewünschten Signifikanzniveaus von 95% die zugrunde liegende Hypothese nicht abgelehnt werden kann. Die Hypothese, 'der Terminkontraktmarkt für Währungen ist halbstreng effizient', kann damit schon allein aufgrund des reinen Abzählkriteriums nicht abgelehnt werden. Im einzelnen sehen die Ergebnisse wie folgt aus:

Bei den Vergleichen der Preisänderungen der DM- und Sfr-Kontrakte sind von den berechneten Kreuzkorrelationskoeffizienten nur in zwei Fällen mehr als zwei signifikant von Null verschiedene Werte zu finden, nämlich bei den Dezember '77 Kontrakten 4 und bei den September '77 Kontrakten 3. Aus der Tatsache, daß

in allen Fällen das Maximum der berechneten Kreuzkorrelationskoeffizienten zwischen DM- und Sfr-Kontraktpreisänderungen im Nullpunkt liegt, d.h. bei einem lag von Null, kann geschlossen werden, daß vorwiegend gleichzeitige gegenseitige Beziehungen zwischen den Preisänderungen der beiden Kontrakte bestehen und nicht einseitige Kausalitätsstrukturen. Außerdem zeigt dies, daß die Kontraktpreisänderungen der beiden Währungen nicht unabhängig voneinander sind. Wie stark die Abhängigkeiten sind, wurde bereits im vorhergehenden Abschnitt gezeigt.

Die Analyse der BP-/DM-Kontrakte ergab ebenfalls nur in zwei Fällen mehr als zwei signifikant von Null verschiedene Werte. Bei den Dezember '78 Kontrakten sind es 4 Werte, bei den März '79 Kontrakten 3. Allerdings traten beim Vergleich der Kontraktpreisänderungen BP mit DM Fälle auf, in denen das Maximum der Kreuzkovarianzen nicht bei einem lag von Null zu finden war. Dies bedeutet, daß in diesen Fällen vermutlich nicht die gleichzeitige Beeinflussung der Preisänderungen der beiden Währungskontrakte, sondern eine einseitige Kausalitätsrichtung dominiert. Genaueren Aufschluß darüber kann die U-Statistik liefern. In allen anderen Fällen überwog, wie beim Vergleich der DM- mit den Sfr-Kontrakten, die gleichzeitige Kausalität, d.h. es besteht gleichzeitige Abhängigkeit zwischen den Preisänderungen der beiden Währungskontrakte. Wobei im vorhergehenden Abschnitt gezeigt wurde, daß dieser Zusammenhang schwächer ist als zwischen den Preisbewegungen der DM- und Sfr-Kontrakte.

Auch der Vergleich der BP- mit den Sfr-Kontraktpreisänderungen ergab in zwei Fällen mehr als zwei signifikant von Null verschiedene Autokorrelationskoeffizienten. Bei den Dezember '77 Kontrakten waren 5 Koeffizienten und bei den Dezember '78 Kontrakten 4 Koeffizienten signifikant von Null verschieden. In allen anderen Fällen waren auch hier nie mehr als zwei Werte und bei den 1980er Kontrakten (außer Dezember '80) überhaupt kein signifikant von Null verschiedener Wert zu finden. Hier gab es, wie beim Vergleich der BP- mit den DM-Kontrakten, Fäl-

Tabelle 14: Signifikante Kreuzkorrelationskoeffizienten zwischen den Preisänderungen der DM- und Sfr-Terminkontrakte von Juni 1976 bis Dezember 1980, U-Statistiken und kritische χ^2 -Werte

| Kontrakt Monat/Jahr | Zahl der signifikanten $r_{DM/Sfr}$ | Zahl der signifikanten $r_{Sfr/DM}$ | U-Statistiken | | | | |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | bei 10 FG | | bei 20 FG | | bei 12 FG |
| | | | $T \sum_{k=1}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | $T \sum_{k=-1}^{-m} r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | $T \sum_{k=1}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | $T \sum_{k=-1}^{-m} r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | $T \sum_{k=m}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ |
| 6/1976 | 1 | 1 | 8,6* | 20,8* | 19,8 | 28,1 | 117,0 |
| 9/1976 | 1 | 0 | 5,2 | 8,7 | 27,0 | 13,1 | 62,4 |
| 12/1976 | 0 | 2 | 8,5 | 10,6 | 12,1 | 20,3 | 45,2 |
| 3/1977 | 2 | 1 | 13,3 | 13,5 | 24,1 | 20,6 | 117,0 |
| 6/1977 | 0 | 1 | 8,9 | 9,6 | 21,8 | 16,6 | 79,3 |
| 9/1977 | 2 | 3 | 19,8 | 21,4 | 36,8* | 34,1* | 127,0 |
| 12/1977 | 0 | 4 | 17,4* | 22,0* | 25,1* | 37,9* | 130,0 |
| 3/1978 | 0 | 0 | 4,6 | 12,8 | 18,2 | 17,1 | 55,9 |
| 6/1978 | 2 | 0 | 13,3 | 11,7 | 26,6 | 19,6 | 93,3 |
| 9/1978 | 2 | 0 | 15,8 | 5,5 | 28,1 | 8,4 | 86,9 |
| 12/1978 | 1 | 2 | 16,7* | 14,1* | 30,9 | 32,5 | 52,2 |
| 3/1979 | 2 | 0 | 35,8 | 20,2 | 40,3* | 25,4* | 132,0 |
| 6/1979 | 1 | 0 | 8,7 | 10,9 | 32,0* | 25,0* | 129,0 |
| 9/1979 | 2 | 2 | 19,8 | 21,0 | 27,1 | 29,3 | 137,0 |
| 12/1979 | 1 | 0 | 15,0 | 15,0 | 24,8 | 21,8 | 125,0 |
| 3/1980 | 0 | 0 | 4,5 | 11,1 | 20,2 | 24,7 | 61,2 |
| 6/1980 | 0 | 1 | 6,5 | 12,6 | 14,2 | 21,1 | 131,0 |
| 9/1980 | 1 | 2 | 5,4 | 12,6 | 19,9 | 26,1 | 128,0 |
| 12/1980 | 0 | 0 | 7,4 | 9,5 | 11,9 | 14,6 | 113,0 |

$$\chi_{0,95}^2(10) = 18,3 \quad \chi_{0,90}^2(10) = 15,9 \quad \chi_{0,95}^2(25) = 37,6$$

$$\chi_{0,95}^2(20) = 31,4 \quad \chi_{0,90}^2(20) = 28,4 \quad \chi_{0,90}^2(25) = 34,4$$

* Kennzeichnet einseitige Kausalität bzw. Unabhängigkeit

Tabelle 15: Signifikante Kreuzkorrelationskoeffizienten zwischen den Preisänderungen der BP- und DM-Terminkontrakte von Juni 1976 bis Dezember 1980, U-Statistiken und kritische χ^2 -Werte

| Kontrakt Monat/Jahr | Zahl der si- gnifikanten $r_{BP/DM}$ | Zahl der si- gnifikanten $r_{DM/BP}$ | U-Statistiken | | | | |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|---|
| | | | bei 10 FG | | bei 20 FG | | bei 12 FG |
| | | | $T \int_{k=1}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | $T \int_{k=-1}^{-m} r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | $T \int_{k=1}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | $T \int_{k=-1}^{-m} r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | $T \int_{k=-m}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ |
| 6/1976 | 0 | 1 | 8,3 | 15,4 | 13,8* | 31,6* | 27,6* |
| 9/1976 | 0 | 1 | 12,3* | 24,1* | 15,5* | 32,6* | 40,8 |
| 12/1976 | 1 | 0 | 14,3 | 9,7 | 22,5 | 26,7 | 38,4 |
| 3/1977 | 1 | 1 | 8,3 | 11,3 | 19,2* | 33,1* | 44,2 |
| 6/1977 | 1 | 0 | 10,9 | 9,8 | 32,8* | 21,1* | 32,5* |
| 9/1977 | 0 | 2 | 9,5 | 6,8 | 15,9* | 47,9* | 20,6* |
| 12/1977 | 0 | 2 | 19,3* | 11,9* | 23,4* | 38,8* | 65,4 |
| 3/1978 | 0 | 0 | 13,4 | 7,5 | 31,4* | 23,7* | 39,6 |
| 6/1978 | 0 | 0 | 8,7 | 10,6 | 16,4 | 16,9 | 56,1 |
| 9/1978 | 0 | 0 | 3,2 | 7,9 | 15,7 | 16,8 | 64,6 |
| 12/1978 | 4 | 0 | 43,2* | 10,0* | 48,1* | 14,5* | 129,0 |
| 3/1979 | 3 | 1 | 39,2* | 12,3* | 42,8* | 16,4* | 134,0 |
| 6/1979 | 2 | 0 | 15,0 | 7,5 | 37,3* | 21,9* | 58,7 |
| 9/1979 | 0 | 0 | 6,7 | 11,2 | 11,2 | 18,1 | 29,3* |
| 12/1979 | 0 | 1 | 9,8* | 18,4* | 16,2 | 23,5 | 52,2 |
| 3/1980 | 1 | 2 | 18,1 | 15,6 | 24,6* | 33,2* | 44,2 |
| 6/1980 | 0 | 0 | 4,8 | 5,6 | 15,8 | 13,0 | 69,9 |
| 9/1980 | 0 | 0 | 10,3 | 8,6 | 23,5 | 17,2 | 60,5 |
| 12/1980 | 0 | 2 | 7,8* | 20,6* | 17,5 | 29,1 | 32,7* |

$$\chi_{0,95}^2(10) = 18,3$$

$$\chi_{0,90}^2(10) = 15,9$$

$$\chi_{0,95}^2(25) = 37,6$$

$$\chi_{0,90}^2(25) = 34,4$$

$$\chi_{0,95}^2(20) = 31,4$$

$$\chi_{0,90}^2(20) = 28,4$$

* Kennzeichnet einseitige Kausalität bzw. Unabhängigkeit

Tabelle 16: Signifikante Kreuzkorrelationskoeffizienten zwischen den Preisänderungen der BP- und Sfr-Terminkontrakte von Juni 1976 bis Dezember 1980, U-Statistiken und kritische χ^2 -Werte

| Kontrakt Monat/Jahr | Zahl der si- gnifikanten $r_{BP/Sfr}^2$ | Zahl der si- gnifikanten $r_{Sfr/BP}^2$ | bei 10 FG | | U-Statistiken bei 20 FG | | bei 12 FG |
|------------------------|---|---|--|--|--|--|--|
| | | | $T \sum_{k=1}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | $T \sum_{k=-1}^{-m} r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | $T \sum_{k=1}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | $T \sum_{k=-1}^{-m} r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | $T \sum_{k=m}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ |
| 6/1976 | 0 | 2 | 11,0 | 13,1 | 15,0* | 32,9* | 31,0* |
| 9/1976 | 2 | 1 | 20,5* | 16,3* | 32,9* | 21,6* | 47,0 |
| 12/1976 | 0 | 0 | 6,0 | 12,2 | 11,2 | 23,0 | 30,9* |
| 3/1977 | 1 | 0 | 12,2 | 7,5 | 22,6 | 25,6 | 40,3 |
| 6/1977 | 0 | 0 | 9,6 | 2,1 | 24,8 | 8,0 | 25,9* |
| 9/1977 | 0 | 2 | 6,9 | 7,3 | 15,2 | 27,5 | 15,8* |
| 12/1977 | 1 | 5 | 8,7* | 27,5* | 24,0* | 64,2* | 61,4 |
| 3/1978 | 1 | 0 | 14,5 | 8,1 | 20,2 | 18,6 | 65,2 |
| 6/1978 | 1 | 0 | 10,7 | 7,1 | 25,0 | 10,6 | 48,0 |
| 9/1978 | 2 | 0 | 23,9* | 5,7* | 38,1* | 11,7* | 58,8 |
| 12/1978 | 4 | 0 | 14,9 | 3,8* | 41,5* | 7,7* | 40,0 |
| 3/1979 | 2 | 1 | 37,8* | 16,0* | 41,9* | 30,9* | 97,0 |
| 6/1979 | 2 | 0 | 18,0 | 10,0 | 37,5* | 20,7* | 53,6 |
| 9/1979 | 0 | 0 | 9,2 | 9,5 | 13,5 | 22,8 | 28,9* |
| 12/1979 | 1 | 0 | 10,3 | 9,0 | 17,5 | 1,0 | 12,8* |
| 3/1980 | 0 | 0 | 11,7 | 7,9 | 21,4 | 18,5 | 48,6 |
| 6/1980 | 0 | 0 | 3,9 | 7,8 | 15,0 | 13,0 | 65,6 |
| 9/1980 | 0 | 0 | 8,0 | 10,0 | 18,2 | 13,5 | 59,0 |
| 12/1980 | 0 | 1 | 9,2* | 19,8* | 14,9 | 31,1 | 38,3 |

$$\chi_{0,95}^2(10) = 18,3$$

$$\chi_{0,90}^2(10) = 15,9$$

$$\chi_{0,95}^2(25) = 37,6$$

$$\chi_{0,90}^2(25) = 34,4$$

$$\chi_{0,95}^2(20) = 31,4$$

$$\chi_{0,90}^2(20) = 28,4$$

* Kennzeichnet einseitige Kausalität bzw. Unabhängigkeit

le, in denen das Maximum der Kreuzkovarianzen nicht im Ursprung lag mit den entsprechenden Konsequenzen, daß in diesen Fällen die Tendenz zur einseitigen Kausalität dominiert. Genauere Aussagen sind jedoch nur mittels der U-Statistik möglich, auf die im folgenden näher eingegangen wird.

Es wurden die U-Statistiken für jeweils 10 und 20 Kreuzkorrelationskoeffizienten ermittelt und den kritischen χ^2 -Werten für einseitige Kausalität bzw. Unabhängigkeit bei der entsprechenden Anzahl von Freiheitsgraden und einem Signifikanzniveau von 95% gegenübergestellt. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sowie die kritischen χ^2 -Werte sind ebenfalls in der Tabelle 14 für DM/Sfr, in Tabelle 15 für BP/DM und in Tabelle 16 für BP/Sfr festgehalten.

Der Test auf Unabhängigkeit ergab beim Vergleich der DM- mit den Sfr-Kontrakten, daß keine der U-Statistiken kleiner als die entsprechende kritische Größe der χ^2 -Verteilung war. Dies bedeutet, daß die Preisbewegungen der DM-Kontrakte und die der Sfr-Kontrakte nicht unabhängig voneinander sind. Insofern stimmt das Ergebnis mit den Resultaten der Analyse der Kohärenz zwischen DM- und Sfr-Kontraktpreisänderungen überein.

Die Hypothese einseitiger Kausalität von DM auf Sfr konnte in zwei Fällen auf der Basis von 20 Kreuzkorrelationskoeffizienten sowohl auf dem 95% als auch auf dem 90% Signifikanzniveau nicht abgelehnt werden, nämlich bei den März '79 und den Juni '79 Kontrakten. Die umgekehrte Kausalitätsrichtung, also ein lead der Sfr- gegenüber den DM-Kontraktpreisänderungen konnte in drei Fällen nicht abgelehnt werden; auf der Basis von 10 Koeffizienten auf dem 95% und dem 90% Niveau bei den Juni '76 Kontrakten, auf dem 95% Niveau auch bei den Dezember '77 Kontrakten. Auf der Basis von 20 Koeffizienten konnte die Kausalität Sfr \rightarrow DM sowohl auf dem 95% als auch auf dem 90% Niveau bei den Dezember '77 Kontrakten ebenfalls nicht abgelehnt werden und schließlich auch nicht bei den September '79 Kontrakten auf der Basis von 20 Koeffizienten auf dem 90% Niveau.

Für den Vergleich der Preisänderungen der BP- mit den DM-Kontrakten ergab sich folgendes Bild:

Insgesamt konnte in fünf Fällen die Hypothese der Unabhängigkeit der Preisänderungen nicht abgelehnt werden. Dies betraf die Juni '76, Juni '77, September '77, September '79 und die Dezember '80 Kontrakte.

Einseitige Kausalität von BP auf DM konnte auf der Basis von 10 Koeffizienten sowohl auf dem 95% als auch auf dem 90% Signifikanzniveau bei den Dezember '77, Dezember '78 und den März '79 Kontrakten nicht abgelehnt werden. Genau die umgekehrte Kausalität, nämlich DM auf BP, konnte dagegen bei gleichen Bedingungen bei den September '76, Dezember '79 und den Dezember '80 Kontrakten nicht abgelehnt werden. Sowohl auf der Basis von 10 als auch von 20 Koeffizienten, sowohl bei einem Niveau von 95% als auch von 90% konnte die Hypothese der einseitigen Kausalität von BP auf DM bei den Dezember '78 und den März '79 Kontrakten nicht abgelehnt werden und für die September '76 Kontrakte unter gleichen Bedingungen die umgekehrte Kausalitätsrichtung $DM \rightarrow BP$. Weitere Fälle sind der Tabelle 15 zu entnehmen.

Die Ergebnisse für den Vergleich der Preisänderungen der BP- mit den Sfr-Kontrakten ergaben ein ähnliches Bild. Anhand der U-Statistiken konnte gleich in sechs Fällen die Hypothese der Unabhängigkeit zwischen den Preisänderungen der Kontrakte nicht abgelehnt werden. Es handelt sich dabei um die Juni '76, Dezember '76, Juni '77, September '77, September '79 und die Dezember '79 Kontrakte.

Für die September '76, September '78 und März '79 Kontrakte konnte die einseitige Kausalität von BP auf Sfr auf der Basis von 10 und 20 Koeffizienten und einem Signifikanzniveau von 95% nicht abgelehnt werden. Auf dem 95% und dem 90% Niveau auf der Basis von 10 und 20 Koeffizienten konnte die einseitige Kausalität von BP auf Sfr für die September '78 Kontrakte und die

einseitige Kausalität von Sfr auf BP für die Dezember '77 Kontrakte nicht abgelehnt werden.

Insgesamt ergaben sich damit auf der Basis von 10 und 20 Koeffizienten auf dem 95% Niveau folgende Kausalitätsrichtungen:

| | | | | |
|-----|---|-----|-------------------|------------------|
| Sfr | → | DM | für die Kontrakte | 12/77 |
| BP | → | DM | für die Kontrakte | 12/78, 3/79 |
| DM | → | BP | für die Kontrakte | 9/76 |
| BP | → | Sfr | für die Kontrakte | 9/76, 9/78, 3/79 |
| Sfr | → | BP | für die Kontrakte | 12/77. |

Als weitere Größe, mittels derer die Kausalitätsstruktur zwischen zwei stochastischen Prozessen ermittelt werden kann, dient die im statistisch theoretischen Teil beschriebene Phase. Sie hat gegenüber der U-Statistik den Vorteil, daß mit ihrer Hilfe ermittelt werden kann, um wieviele Zeiteinheiten die beiden Prozesse gegeneinander verschoben sind. Gleichzeitig wird ein Nachteil des Innovationsansatzes, nämlich die Tendenz zur Unabhängigkeit wie auch schon bei der Ermittlung der Werte der Kohärenzen, vermieden.

In Abb. 8 sind die empirischen Ergebnisse der berechneten Phase zwischen den DM- und Sfr-Kontraktpreisänderungen aufgezeigt, in Abb. 9 für die Preisänderungen zwischen den BP- und DM-Kontrakten und in Abb. 10 für diejenigen zwischen den BP- und Sfr-Kontrakten.

Wie aus diesen Abbildungen zu ersehen ist, unterliegen die Phasen der einzelnen Kontrakte sehr starken Schwankungen innerhalb des Frequenzbereiches. Diese Schwankungen erschweren die Interpretation der Phase und verhindern weitgehend exakte Angaben über die zeitliche Verschiebung der betrachteten Prozesse. Hinzu kommen noch die bereits früher beschriebenen Probleme, die generell bei der Interpretation der Phase auftreten. In Verbindung mit der Analyse der Kreuzkorrelationskoeffizienten und damit der U-Statistik ist eine Interpretation jedoch möglich. So ergab diese Untersuchung bereits, daß, von einigen Ausnahmen

Abb. 8: Phase zwischen den Preisänderungen der DM- und Sfr-Terminkontrakte gleicher Fälligkeit im Zeitraum Juni 1976 bis Dezember 1980

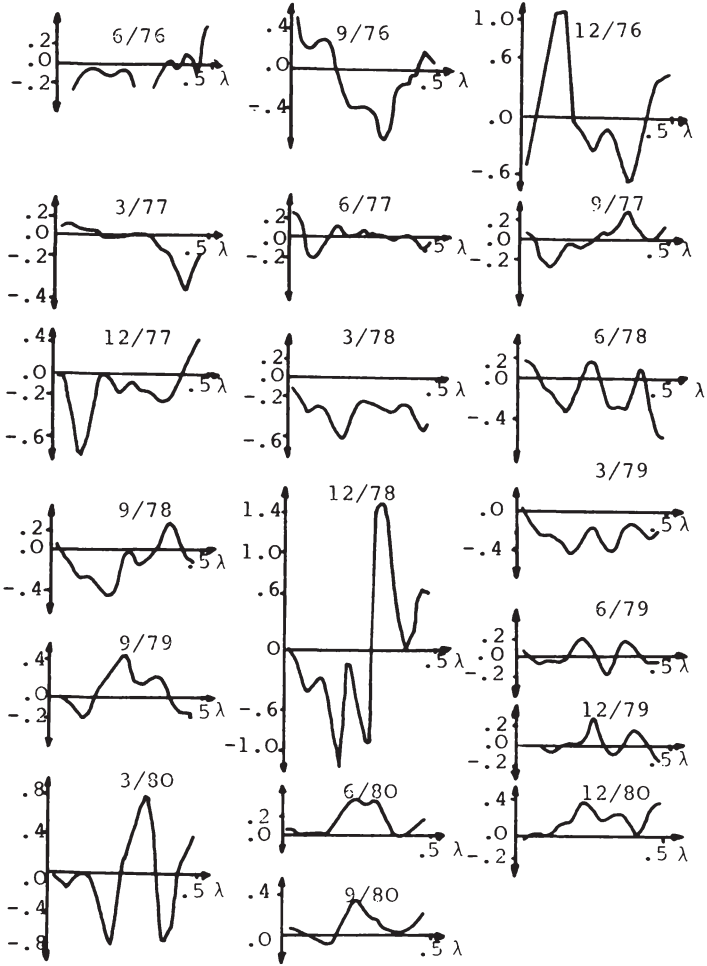


Abb. 9: Phase zwischen den Preisänderungen der BP- und DM-Terminkontrakte gleicher Fälligkeit im Zeitraum Juni 1976 bis Dezember 1980

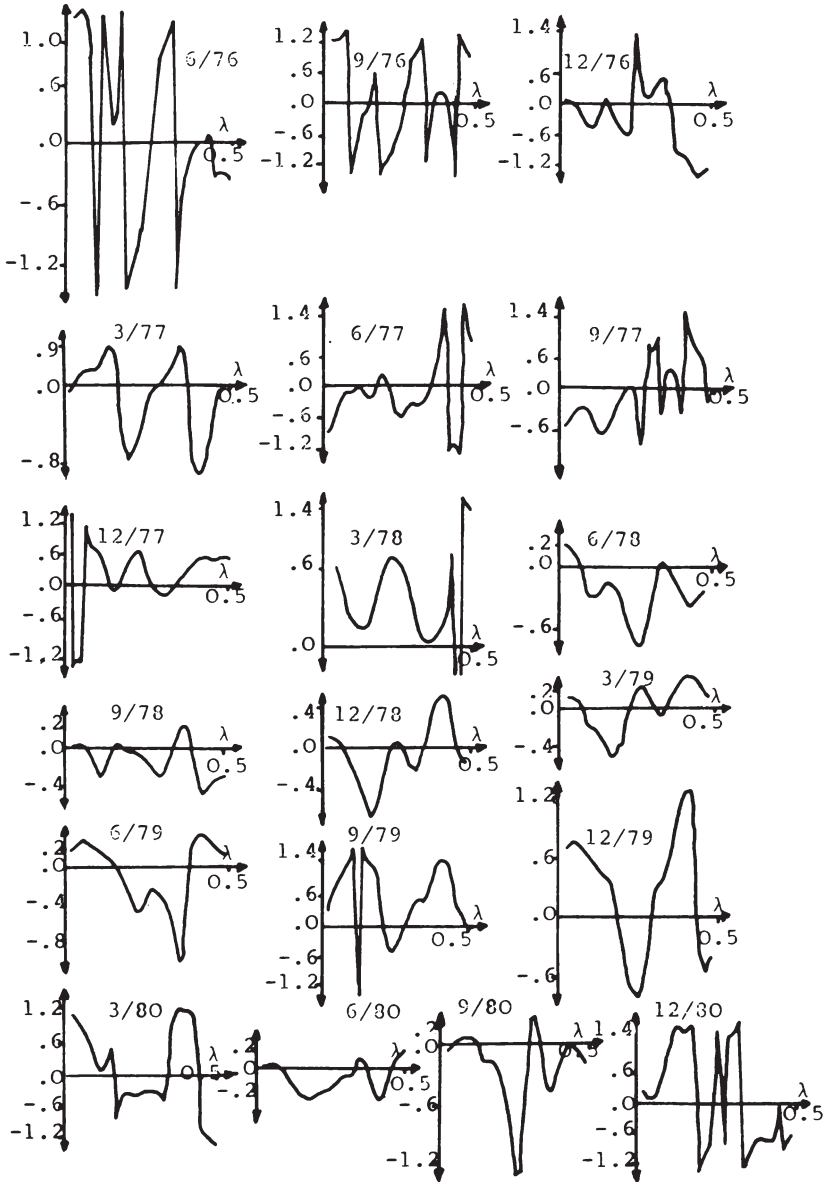
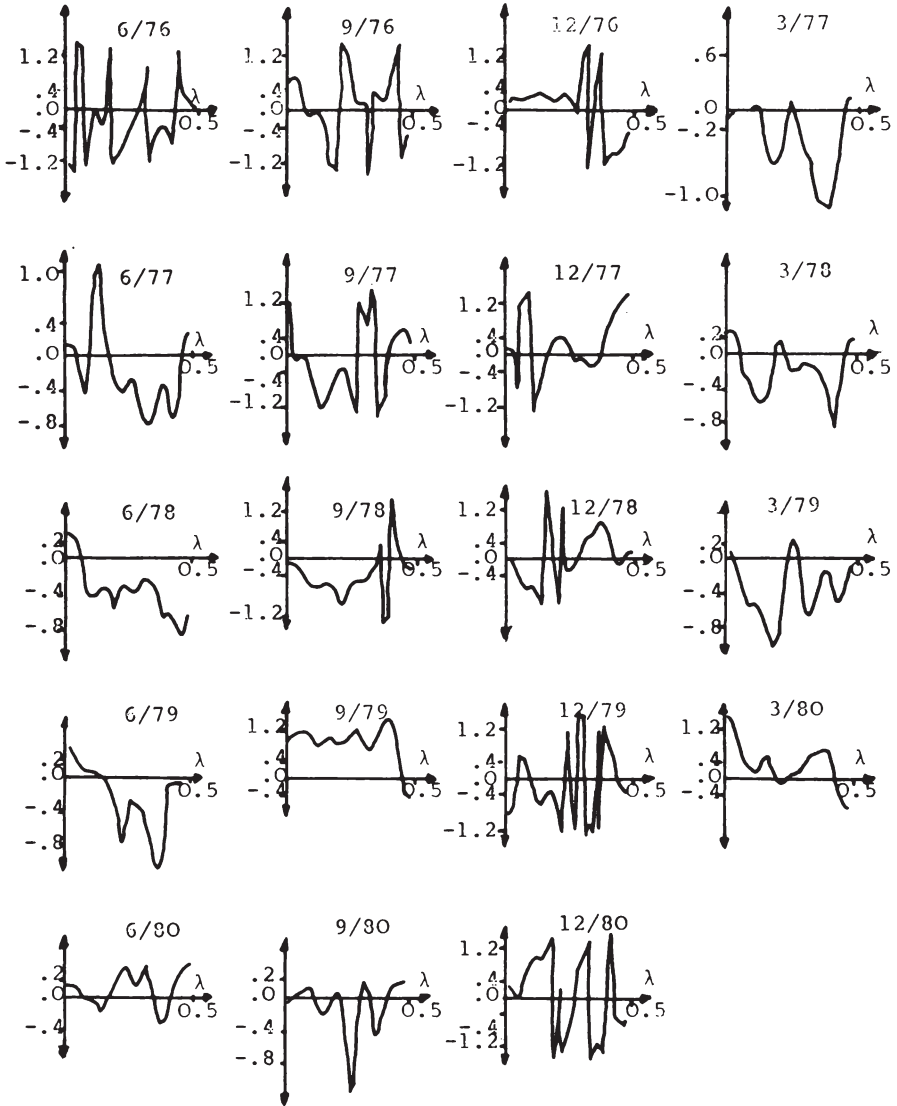


Abb. 10: Phase zwischen den Preisänderungen der BP- und Sfr-Terminkontrakte gleicher Fälligkeit im Zeitraum Juni 1976 bis Dezember 1980



abgesehen, die Hypothese der einseitigen Kausalität abgelehnt werden kann. Dieses Ergebnis erlaubt es, auf die exakte Interpretation der Phase über den Frequenzbereich für die einzelnen Kontraktpreisvergleiche zu verzichten.

Nur in jenen Fällen, in denen die einseitige Kausalitätshypothese nicht abgelehnt werden konnte, scheint eine genauere Analyse der Phase noch angebracht. Beschränkt man sich dabei auf die Fälle, in denen die Hypothese der einseitigen Kausalität sowohl auf der Basis von 10 als auch von 20 Koeffizienten auf dem 95% Signifikanzniveau nicht abgelehnt werden konnte, so verbleiben noch die auf S. 164 genannten 8 Fälle.

Das heißt also, von den insgesamt 57 analysierten Paaren von Zeitreihen ergaben sich nur bei 8 signifikante lead-/lag-Strukturen. Die Auswertung der Phasen ergab für sie folgendes Bild:

Es besteht zwischen den Preisänderungen der unten aufgeführten Kontrakte eine in Tagen gemessene lead-/lag-Beziehung der Art:

| Kontrakt | lead in Tagen gegenüber | Kontrakt |
|------------------|------------------------------|-------------------|
| Sfr Dezember '77 | 1 | DM Dezember '77 |
| BP Dezember '78 | 5 | DM Dezember '78 |
| BP März '79 | 4 | DM März '79 |
| DM September '76 | aus Phase nicht zu ermitteln | BP September '76 |
| BP September '77 | 17 | Sfr September '77 |
| BP September '78 | 5 | Sfr September '78 |
| BP März '79 | 6 | Sfr März '79 |
| Sfr Dezember '77 | 16 | BP Dezember '77 |

Wie zu ersehen ist die zeitliche Verschiebung zwischen den Preisänderungen der Kontrakte unterschiedlich lange. Auch ändert sich die lead-/lag-Struktur; z.B. weist in einem Fall ein BP-Kontrakt einen lead gegenüber dem entsprechenden DM-Kontrakt auf und in einem anderen einen lag, d.h. im zweiten Fall ist

für den DM-Kontrakt ein lead gegenüber dem BP-Kontrakt zu verzeichnen.

Inwieweit diese Ergebnisse sich auf die Effizienzeigenschaften des Marktes auswirken, sei an dieser Stelle noch nicht diskutiert, sondern erst im Anschluß an die empirische Untersuchung des Zusammenhanges von Kontraktpreisänderungen gleicher Währung aber unterschiedlicher Fälligkeit. Die dort erhaltenen Ergebnisse werden dann ebenfalls im Hinblick auf ihre möglichen Konsequenzen bezüglich der Effizienzhypothese untersucht.

5.2.3 Ermittelte Ergebnisse bei der Analyse des Intracurrency-Spread

Die Untersuchung der Preisbeziehungen von Terminkontrakten gleicher Währung aber unterschiedlicher Fälligkeit, genauer zweier aufeinanderfolgender Fälligkeiten, wurde am Beispiel der Deutschen Mark-, der Britischen Pfund- und der Schweizer Franken-Kontrakte durchgeführt.

Verwendet wurden hierfür die auf S. 147 f. beschriebenen Daten der Gruppe IV für die in Tabelle 13 aufgelisteten Zeiträume. Die Zeitreihen wurden mittelwertbereinigt, Spektralwerte wurden jeweils an 20 Stellen ermittelt und die maximale Anzahl der Kovarianzen betrug jeweils 10.

Da es sich bei dieser Untersuchung um den Vergleich von Zeitreihen von Preisänderungen gleicher Währungen unterschiedlicher Kontraktfälligkeiten handelt, war zu erwarten, daß der Zusammenhang zwischen den Preisänderungen der untersuchten Kontrakte relativ hoch sein würde. Die empirisch ermittelten Werte der Kohärenz, die in den Abb. 11 bis 13 dargestellt sind, führten auch weitgehend zu diesem Ergebnis. Die Werte der Kohärenz liegen, von einigen Ausnahmen abgesehen, für die BP-Kontrakte zwischen 0,8 und 1,0, vielfach über 0,9; für die DM-Kontrakte meist zwischen 0,9 und 1,0 und für die Sfr-Kontrakte zwischen 0,8 und 1,0. Das bedeutet, daß insgesamt ein starker

Abb. 11: Kohärenz zwischen den Preisänderungen der BP-Terminkontrakte aufeinander folgender Fälligkeiten

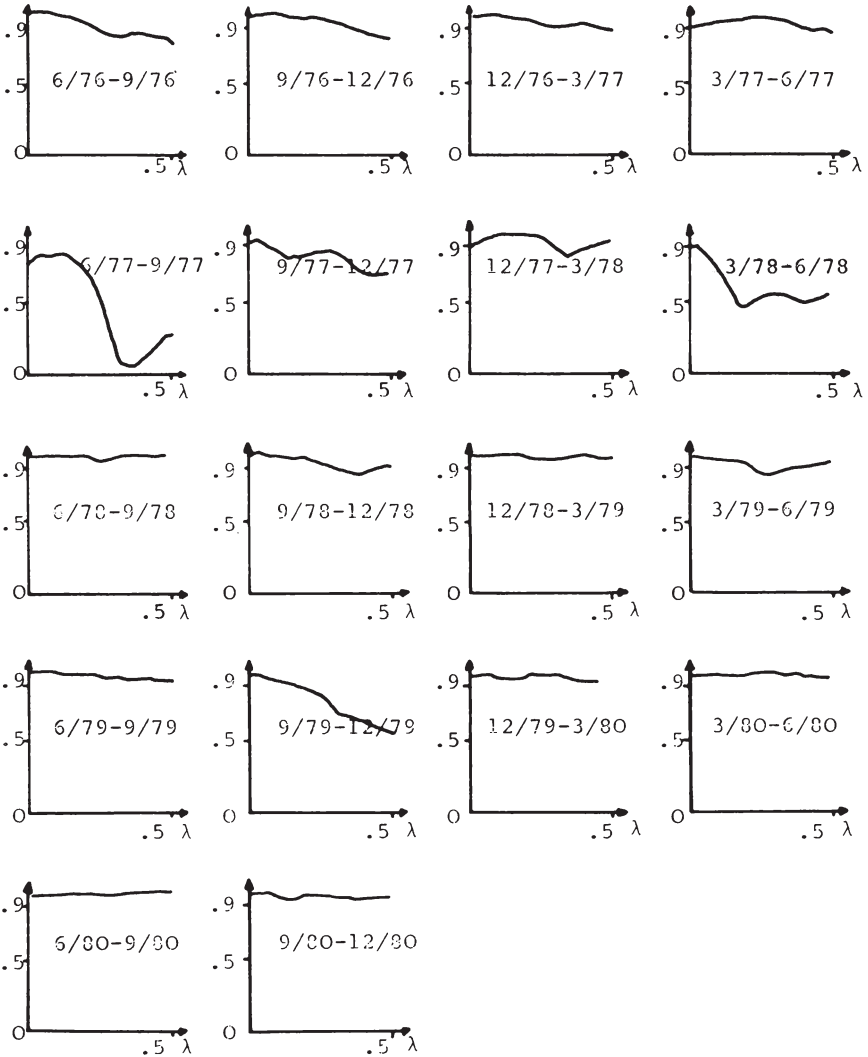


Abb. 12: Kohärenz zwischen den Preisänderungen der DM-Terminkontrakte aufeinander folgender Fälligkeiten

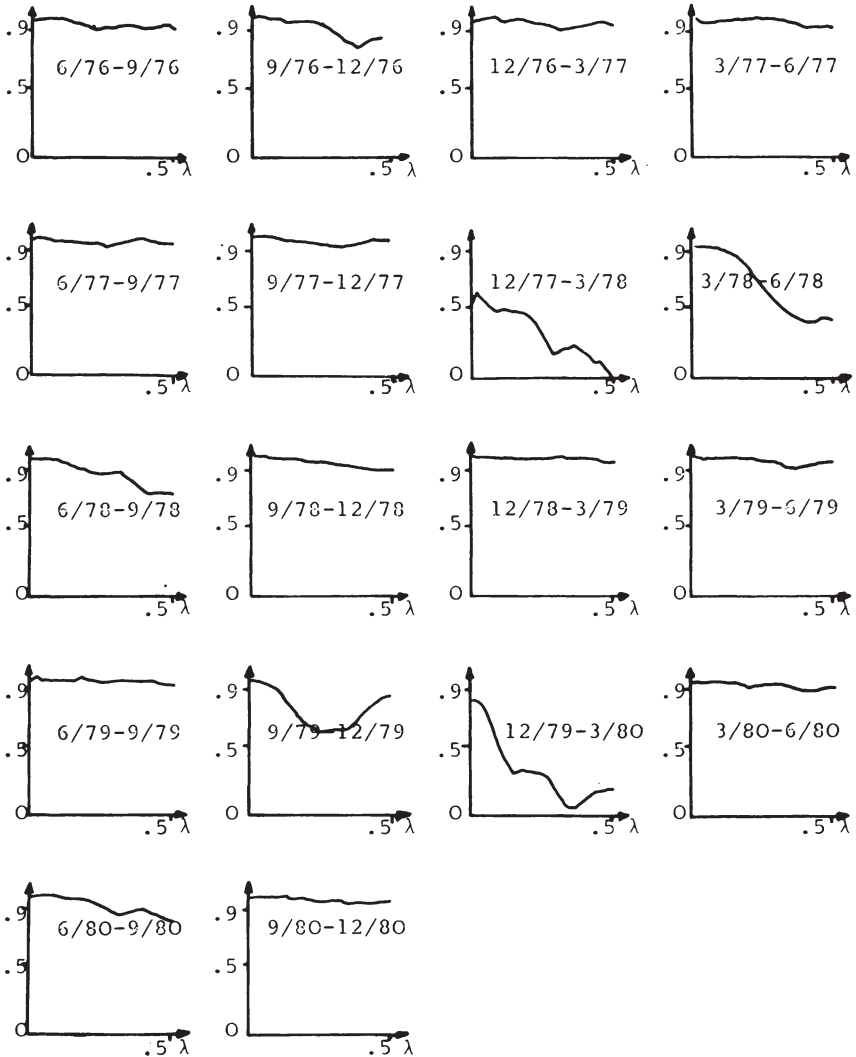
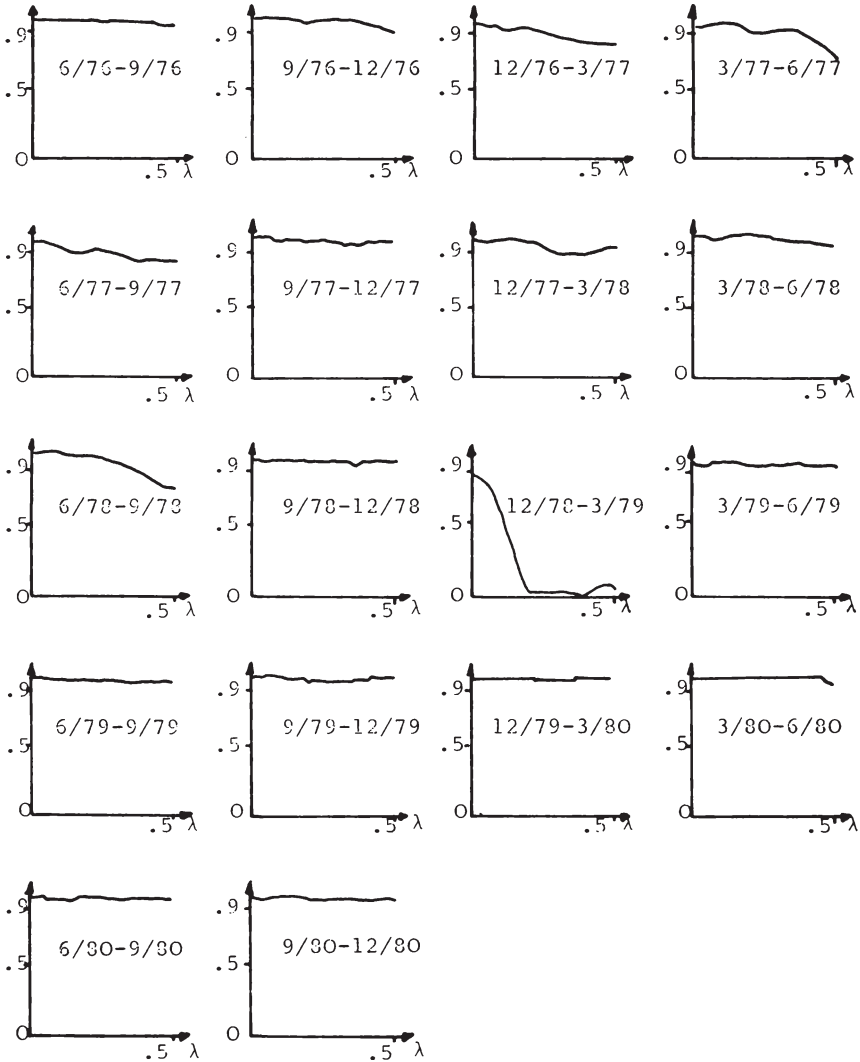


Abb. 13: Kohärenz zwischen den Preisänderungen der Sfr-Terminkontrakte aufeinander folgender Fälligkeiten



Zusammenhang zwischen den Preisänderungen aufeinander folgender Kontrakte der gleichen Währung vorgelegen hat. Die Preisänderung des einen Kontraktes kann somit fast vollständig durch die Preisänderungen des anderen Kontraktes dargestellt werden. Es zeigt auch, daß die substitutive Beziehung zwischen den jeweiligen Kontrakten sehr eng ist.

Die Ergebnisse des Innovationsansatzes sind in den Tabellen 17 bis 19 enthalten. Die Untersuchung der einzelnen Kreuzkorrelationskoeffizienten zeigt bei keiner der drei Währungen eine Tendenz zur einseitigen Kausalität, weder von den Preisänderungen der Kontrakte näher liegender Fälligkeiten auf Preisänderungen der später fälligen Kontrakte noch in umgekehrter Richtung. Statt dessen kann aus den Ergebnissen eher auf gleichzeitige Kausalität geschlossen werden.

Die Berechnung der U-Statistiken und deren Vergleich mit den kritischen χ^2 -Werten entsprechend dem Ansatz von HAUGH/PIERCE (ebenfalls den Tabellen 17 bis 19 zu entnehmen) ergab folgendes Bild:

Nur bei einem der untersuchten Fälle (Vergleich Sfr 12/78 mit 3/79) konnte die Hypothese der Unabhängigkeit nicht abgelehnt werden und zwar sowohl auf dem 95% als auch auf dem 90% Signifikanzniveau.

Desweiteren konnte die Hypothese der einseitigen Kausalität vom früher fälligen Kontrakt auf den später fälligen auf dem 95% und dem 90% Niveau nicht abgelehnt werden beim Vergleich der DM-Kontrakte 12/79 mit 3/80 und auf dem 90% Niveau beim Vergleich der Sfr-Kontrakte 9/76 mit 12/76. Außerdem konnte für die Fälle des Vergleichs der Preisänderungen des Sfr 12/77 Kontraktes mit den Preisänderungen des Sfr 3/78 sowie beim Vergleich der Preisänderungen des BP 3/78 mit denen des 6/78 Kontraktes die Hypothese der einseitigen Kausalität vom später fälligen Kontrakt auf den früher fälligen sowohl auf dem 95% als auch auf dem 90% Signifikanzniveau nicht abgelehnt werden.

Tabelle 17: Signifikante Kreuzkorrelationskoeffizienten zwischen den Preisänderungen zweier aufeinanderfolgender BP-Kontrakte von Juni 1976 bis Dezember 1980, U-Statistiken und kritische χ^2 -Werte

| Kontrakt Monat/Jahr | Zahl der signifikanten Kreuz- korrelationskoeffizienten | U-Statistiken | | | |
|------------------------|--|---|---|---|---|
| | | bei 10 FG $T \sum_{k=1}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | bei 9 FG $T \sum_{k=-1}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | bei 8 FG $T \sum_{k=-4}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ | bei 7 FG $T \sum_{k=-8}^m r_{\hat{u}\hat{v}}^2(k)$ |
| 6/1976 - 9/1976 | 0 | 4,7 | 3,8 | 63,6 | 67,6 |
| 9/1976 - 12/1976 | 0 | 9,5 | 8,7 | 76,9 | 81,1 |
| 12/1976 - 3/1977 | 2 | 12,4 | 10,2 | 62,0 | 65,2 |
| 3/1977 - 6/1977 | 2 | 10,8 | 14,9 | 83,2 | 84,4 |
| 6/1977 - 9/1977 | 1 | 15,2 | 8,0 | 40,8 | 49,2 |
| 9/1977 - 12/1977 | 0 | 5,9 | 5,9 | 56,7 | 64,3 |
| 12/1977 - 3/1978 | 1 | 22,1 | 21,4 | 102,0 | 106,0 |
| 3/1978 - 6/1978 | 2 | 14,6* | 24,3* | 43,2 | 53,5 |
| 6/1978 - 9/1978 | 0 | 7,6 | 7,8 | 65,7 | 75,4 |
| 9/1978 - 12/1978 | 0 | 4,6 | 3,7 | 65,0 | 70,4 |
| 12/1978 - 3/1979 | 3 | 15,8 | 14,1 | 87,2 | 92,8 |
| 3/1979 - 6/1979 | 2 | 10,5 | 9,7 | 67,4 | 82,3 |
| 6/1979 - 9/1979 | 0 | 7,5 | 7,7 | 71,2 | 75,3 |
| 9/1979 - 12/1979 | 1 | 29,0 | 19,0 | 64,7 | 74,9 |
| 12/1979 - 3/1980 | 0 | 4,7 | 4,3 | 71,6 | 72,8 |
| 3/1980 - 6/1980 | 0 | 15,4 | 15,2 | 77,7 | 87,2 |
| 6/1980 - 9/1980 | 0 | 7,5 | 6,6 | 70,4 | 78,0 |
| 9/1980 - 12/1980 | 0 | 3,2 | 2,6 | 69,8 | 72,2 |

$$\chi_{0,95}^2(10) = 18,3$$

$$\chi_{0,90}^2(10) = 15,9$$

$$\chi_{0,95}^2(17) = 16,9$$

$$\chi_{0,90}^2(17) = 14,7$$

$$\chi_{0,95}^2(9) = 27,6$$

$$\chi_{0,90}^2(9) = 24,8$$

* Kennzeichnet einseitige Kausalität bzw. Unabhängigkeit

Tabelle 18: Signifikante Kreuzkorrelationskoeffizienten zwischen den Preisänderungen zweier aufeinanderfolgender DM-Kontrakte von Juni 1976 bis Dezember 1980, U-Statistiken und kritische χ^2 -Werte

| Kontraktvergleich Monat/Jahr | Zahl der signifikanten Kreuz- korrelationskoeffizienten | U-Statistiken | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|---|
| | | bei 10 FG | | bei 9 FG | |
| | | $T \sum_{k=1}^m r_{\hat{U}\hat{V}}^2(k)$ | $T \sum_{k=-1}^{-m} r_{\hat{U}\hat{V}}^2(k)$ | $T \sum_{k=4}^4 r_{\hat{U}\hat{V}}^2(k)$ | $T \sum_{k=-8}^8 r_{\hat{U}\hat{V}}^2(k)$ |
| 6/1976 - 9/1976 | 0 | 7,9 | 9,3 | 70,8 | 78,1 |
| 9/1976 - 12/1976 | 2 | 8,1 | 6,6 | 63,9 | 75,2 |
| 12/1976 - 3/1977 | 1 | 12,9* | 15,7* | 68,3 | 76,6 |
| 3/1977 - 6/1977 | 2 | 17,5 | 17,8 | 63,4 | 84,1 |
| 6/1977 - 9/1977 | 1 | 10,2 | 8,5 | 76,6 | 78,3 |
| 9/1977 - 12/1977 | 2 | 16,5 | 17,1 | 79,6 | 89,5 |
| 12/1977 - 3/1978 | 3 | 18,2 | 17,1 | 20,1 | 33,3 |
| 3/1978 - 6/1978 | 0 | 6,5 | 8,8 | 44,4 | 53,2 |
| 6/1978 - 9/1978 | 0 | 2,6 | 4,4 | 57,6 | 72,7 |
| 9/1978 - 12/1978 | 1 | 9,8 | 8,9 | 63,8 | 72,8 |
| 12/1978 - 3/1979 | 3 | 27,2 | 22,0 | 100,0 | 109,0 |
| 3/1979 - 6/1979 | 2 | 11,1 | 10,0 | 79,3 | 85,8 |
| 6/1979 - 9/1979 | 2 | 10,1 | 10,3 | 68,5 | 79,0 |
| 9/1979 - 12/1979 | 7 | 33,8 | 36,5 | 92,2 | 116,0 |
| 12/1979 - 3/1980 | 4 | 21,2* | 0,6* | 19,1* | 31,7 |
| 3/1980 - 6/1980 | 0 | 5,3 | 6,6 | 65,5 | 70,5 |
| 6/1980 - 9/1980 | 2 | 8,3 | 8,5 | 66,0 | 77,6 |
| 9/1980 - 12/1980 | 0 | 7,5 | 5,8 | 69,5 | 76,7 |

$$\chi_{0,95}^2(10) = 18,3 \quad \chi_{0,95}^2(17) = 16,9 \quad \chi_{0,95}^2(9) = 27,6$$

$$\chi_{0,90}^2(10) = 15,9 \quad \chi_{0,90}^2(17) = 14,7 \quad \chi_{0,90}^2(9) = 24,8$$

* Kennzeichnet einseitige Kausalität bzw. Unabhängigkeit

Tabelle 19: Signifikante Kreuzkorrelationskoeffizienten zwischen den Preisänderungen zweier aufeinanderfolgender Sfr-Kontrakte von Juni 1976 bis Dezember 1980, U-Statistiken und kritische χ^2 -Werte

| Kontraktvergleich Monat/Jahr | Zahl der signifikanten Kreuz- korrelationskoeffizienten | U-Statistiken | | | |
|---------------------------------|--|---|--|---|---|
| | | bei 10 FG $T \int_{k=1}^m r_{\hat{U}\hat{V}}^2(k)$ | bei 9 FG $T \int_{k=-1}^{-m} r_{\hat{U}\hat{V}}^2(k)$ | bei 4 FG $T \int_{k=-4}^4 r_{\hat{U}\hat{V}}^2(k)$ | bei 8 FG $T \int_{k=-8}^8 r_{\hat{U}\hat{V}}^2(k)$ |
| 6/1976 - 9/1976 | 0 | 6,1 | 6,7 | 69,3 | 74,7 |
| 9/1976 - 12/1976 | 4 | 17,9* | 15,7* | 82,7 | 95,5 |
| 12/1976 - 3/1977 | 2 | 16,2 | 16,3 | 75,8 | 81,7 |
| 3/1977 - 6/1977 | 0 | 8,1 | 8,7 | 61,0 | 67,9 |
| 6/1977 - 9/1977 | 1 | 15,1 | 10,2 | 68,6 | 75,5 |
| 9/1977 - 12/1977 | 1 | 19,4 | 19,7 | 84,3 | 94,9 |
| 12/1977 - 3/1978 | 2 | 14,6* | 20,6* | 71,2 | 91,0 |
| 3/1978 - 6/1978 | 0 | 13,4 | 12,9 | 67,1 | 80,5 |
| 6/1978 - 9/1978 | 2 | 9,0 | 9,8 | 76,2 | 78,8 |
| 9/1978 - 12/1978 | 0 | 6,9 | 7,5 | 75,4 | 77,8 |
| 12/1978 - 3/1979 | 0 | 8,3 | 13,1 | 16,5 | 21,7 |
| 3/1979 - 6/1979 | 0 | 7,6 | 6,9 | 70,1 | 79,4 |
| 6/1979 - 9/1979 | 0 | 12,2 | 10,1 | 73,1 | 80,3 |
| 9/1979 - 12/1979 | 2 | 19,6 | 21,4 | 99,9 | 103,0 |
| 12/1979 - 3/1980 | 0 | 6,4 | 6,5 | 64,4 | 67,7 |
| 3/1980 - 6/1980 | 0 | 6,0 | 7,5 | 72,8 | 76,6 |
| 6/1980 - 9/1980 | 0 | 6,6 | 5,7 | 69,0 | 77,5 |
| 9/1980 - 12/1980 | 0 | 6,5 | 7,3 | 70,1 | 79,1 |

$$\chi_{0,95}^2(10) = 18,3 \quad \chi_{0,95}^2(17) = 27,6 \quad \chi_{0,95}^2(9) = 16,9$$

$$\chi_{0,90}^2(10) = 15,9 \quad \chi_{0,90}^2(17) = 24,8 \quad \chi_{0,90}^2(9) = 14,7$$

* Kennzeichnet einseitige Kausalität bzw. Unabhängigkeit

Die zweite Größe, mittels derer die Kausalitätsstruktur zweier stochastischer Prozesse hier ermittelt wurde, die Phase, ist für den Vergleich der Zeitreihen der Preisänderungen zweier aufeinanderfolgender Kontrakte einer Währung in den Abb. 14 bis 16 für die BP-, DM- und Sfr-Kontrakte festgehalten. Die Abbildungen zeigen, daß die meisten Werte nicht signifikant von Null verschieden sind und nur in wenigen Fällen starke Schwankungen der Phase auftreten. Da aus der Analyse der Kreuzkorrelationskoeffizienten bis auf wenige Ausnahmen die Hypothese einseitiger Kausalität abgelehnt werden konnte, erübrigt sich weitgehend eine genauere Analyse der Phase.

Eine weitere Analyse der Phase erscheint dagegen sinnvoll für die Fälle (4 von insgesamt 54), in denen einseitige Kausalität nicht abgelehnt werden konnte.

Die Auswertung der Phase ergab folgendes Bild. Es besteht zwischen den Preisänderungen dieser Kontrakte in Tagen gemessen eine lead-/lag-Beziehung unten aufgeführter Art:

| Kontrakt | lead in Tagen gegenüber | Kontrakt |
|-------------------|-------------------------|------------------|
| DM Dezember '79 | 4 | DM März '80 |
| Sfr September '76 | 3 | Sfr Dezember '76 |
| Sfr März '78 | 4 | Sfr Dezember '77 |
| BP Juni '78 | 2 | BP März '78 |

Diese Ergebnisse sind in Anbetracht der Schwierigkeiten, die grundsätzlich mit der Interpretation der Phase verbunden sind, ebenso wie die Ergebnisse für den Intercurrency-Spread, mit der nötigen Vorsicht zu betrachten. Erst eine weitere Analyse entsprechend der von J. WOLTERS (1981) vorgeschlagenen schrittweisen Regressionsanalyse könnte genauere Auskunft über die tatsächliche lead-/lag-Struktur zwischen den betrachteten Zeitreihen geben. Im Rahmen dieser Untersuchung ist eine derartige weitergehende Analyse jedoch nicht notwendig.

Abb. 14: Phase zwischen den Preisänderungen der BP-Terminkontrakte aufeinander folgender Fälligkeiten

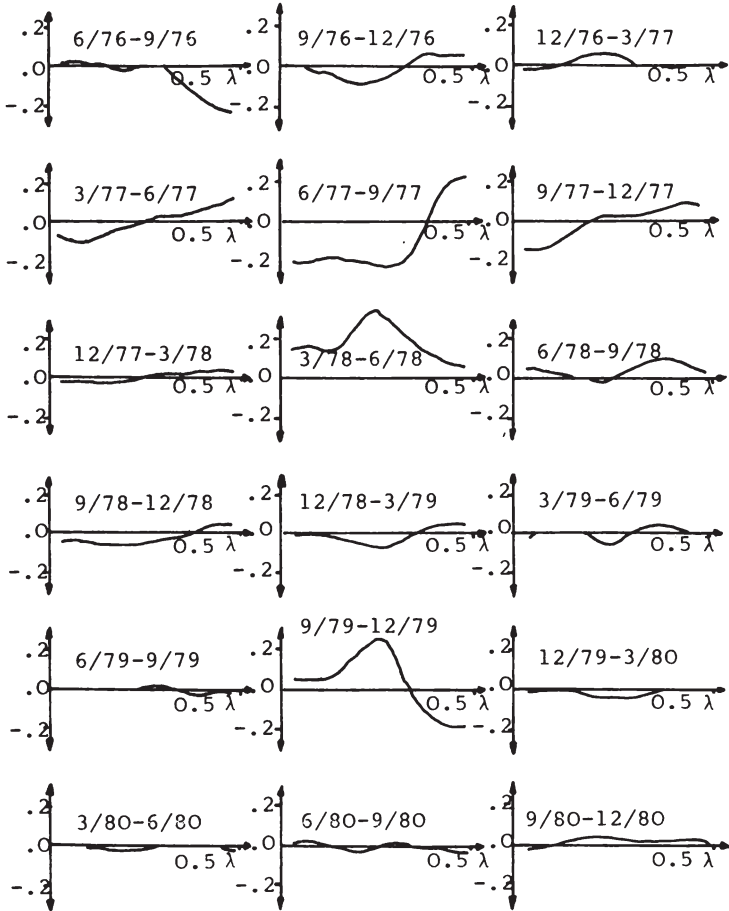


Abb. 15: Phase zwischen den Preisänderungen der DM-Terminkontrakte aufeinander folgender Fälligkeiten

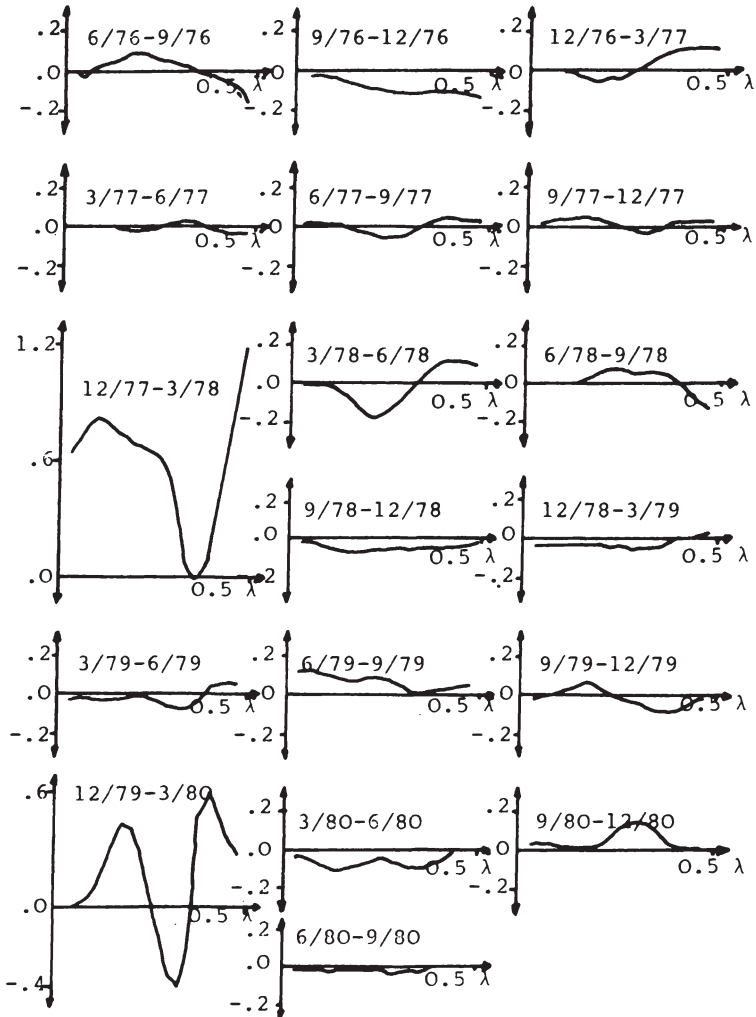
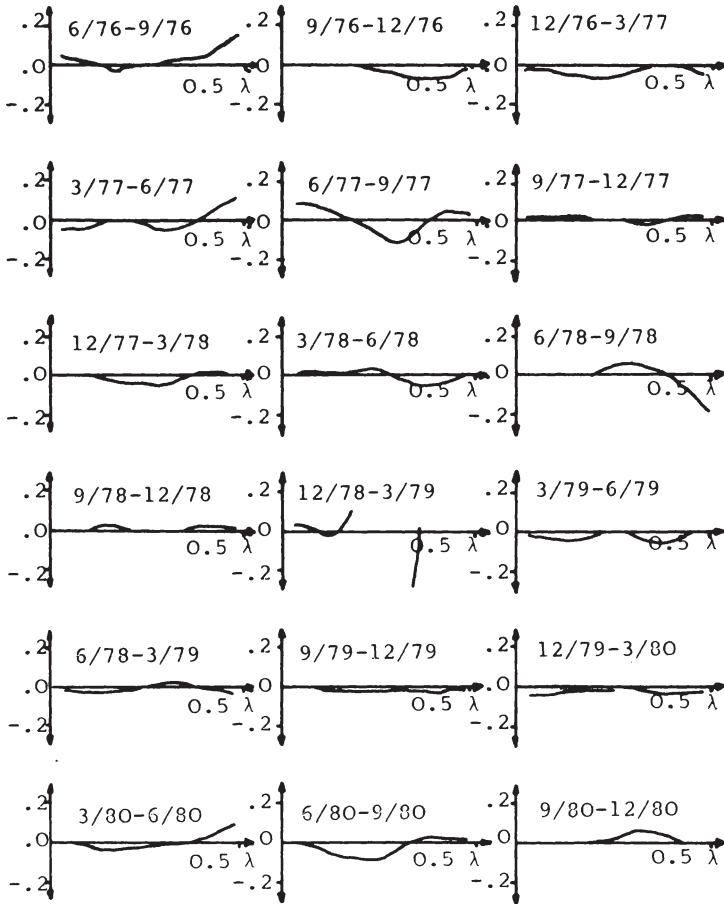


Abb. 16: Phase zwischen den Preisänderungen der Sfr-Terminkontrakte aufeinander folgender Fälligkeiten



5.2.4 Interpretation der empirischen Ergebnisse

Es wurde der Frage nachgegangen, inwieweit die Hypothese der halbstrengen Effizienz auf Währungsterminkontraktmärkten zutrifft. Die durchgeführten Untersuchungen sowohl für die Zeitreihen von Preisänderungen unterschiedlicher Währungsterminkontrakte (DM/Sfr, BP/DM und BP/Sfr) als auch gleicher Währung aufeinanderfolgender Fälligkeiten für BP-, DM- und Sfr-Kontrakte führten zu dem Ergebnis, daß die Hypothese der halbstrengen Effizienz auf der Basis der zugrundeliegenden Informationsmenge nicht abgelehnt werden kann.

Die Berechnung der Kreuzkorrelationskoeffizienten zeigte in der Mehrzahl der Fälle nicht signifikant von Null verschiedene Werte. Mittels der U-Statistiken konnte bei beiden Arten der Untersuchung nur in seltenen Fällen die Hypothese der einseitigen Kausalität zwischen zwei untersuchten Zeitreihen nicht abgelehnt werden. Der Verlauf der Phasen führte zum gleichen Ergebnis. Bei den Untersuchungen von Preisänderungen von Kontrakten gleicher Währung unterschiedlicher Fälligkeit zeigte die Phase vielfach keine signifikant von Null verschiedenen Werte. Die Untersuchung von Preisänderungen von Kontrakten unterschiedlicher Währung gleicher Fälligkeit lieferte dagegen ausgeprägte Schwankungen im Verlauf der Phase über den Frequenzbereich, die deren Interpretation erschwerten und nur im Zusammenhang mit den Ergebnissen der U-Statistiken eine weitere Analyse sinnvoll erscheinen ließen. Bei dem Vergleich der Preisänderungen der BP- mit den DM-Kontrakten sowie bei dem Vergleich der Preisänderungen der BP- mit den Sfr-Kontrakten wurde die Aussagefähigkeit der Phase noch dadurch eingeschränkt, daß die Kohärenz zwischen den Preisänderungen dieser Kontrakte oft nur äußerst gering war.

Die ermittelten Werte der Phase, die ein Voreilen bzw. Nach-eilen der Preisänderung des einen gegenüber dem anderen Kontrakt anzeigen, sind nur Anhaltspunkte über das Muster bestehender zeitlicher Verschiebungen. Um genaueren Aufschluß über

Verzögerungen zwischen Preisänderungen zweier untersuchter Kontrakte zu erhalten, müßten im Rahmen der schrittweisen Regressionsanalyse weiterführende Untersuchungen durchgeführt werden.

Für die hier untersuchte Fragestellung erübrigt sich diese Analyse jedoch. Da nur in wenigen Fällen und dann keine einheitliche Kausalstruktur ermittelt werden konnte, kann die Effizienzhypothese nicht abgelehnt werden.

Abgesehen davon muß berücksichtigt werden, daß die wenigen Ausnahmefälle zunächst nur ex post Ergebnisse darstellen. Um aber Gewinnchancen nutzen zu können, müßte die Information über die zeitliche Struktur den Spreadern ex ante bekannt sein.

Zum anderen gilt auch hier, daß die Ergebnisse nicht einheitlich über den ganzen Untersuchungszeitraum sind. Konnte die Hypothese einseitiger Kausalität nicht abgelehnt werden, dann waren zum einen die Zeiträume des Vor- bzw. Nacheilens unterschiedlich lang (z.B. besteht zwischen den Preisänderungen der BP 9/77 Kontrakte und denen der Sfr 9/77 Kontrakte ein lead von 17 Tagen, zwischen denen der BP 9/78 Kontrakte und denen der Sfr 9/78 Kontrakte ein lead von 5 Tagen), zum anderen änderte sich in einigen Fällen sogar die Kausalitätsrichtung im Zeitablauf. So eilte z.B. bei den Sfr-Kontrakten die Preisänderung des früheren Kontraktes der des später fälligen Kontraktes vor wie z.B. die Preisänderung des Sfr September '76 Kontraktes der des Sfr Dezember '76 Kontraktes und ein andermal eilt die Preisänderung des später fälligen Kontraktes der des früher fälligen Kontraktes vor, z.B. eilen die Preisänderungen des Sfr März '78 Kontraktes der des Sfr Dezember '77 Kontraktes vor.

Neben diesen bisher angeführten Gründen sind es auch hier mehr praktische Gründe, diese ermittelten Kausalbeziehungen nicht als Evidenz für tatsächlich bestehende unausgenutzte Gewinnchancen anzusehen. Aus verschiedenen Gründen wie z.B. Kosten, Risikoverhalten der Marktteilnehmer und institutionelle Gegebenheiten ist nicht auszuschließen, daß die formal bestehenden Gewinnchancen in Wirklichkeit keine sind, weil deren Ausnutzung

aus oben genannten Gründen gar nicht rentabel ist. Aus all diesen Überlegungen heraus aber in erster Linie aus den zahlenmäßig recht geringen Hinweisen auf bestehende lead-/lag-Strukturen sowie deren Veränderlichkeit im Zeitablauf kann auch bei vorsichtiger Interpretation die Hypothese der halbstrengen Effizienz des Währungsterminkontraktmarktes nicht abgelehnt werden. Streng genommen gilt diese Aussage allerdings nur für die konkret untersuchten Währungskontrakte und auch dies nur im Hinblick auf die hier verwendete Informationsmenge.

Im folgenden Kapitel werden kurz einige weitere Testansätze zur Überprüfung der halbstrengen Markteffizienz erläutert, die von verschiedenen Autoren angewendet wurden. Im Anschluß daran wird eines der Testverfahren auf die Untersuchung der Kontraktpreisentwicklung für DM und BP angewendet.

6. WEITERE TESTVERFAHREN ZUR ÜBERPRÜFUNG DER HALBSTRENGEN EFFIZIENZ EINES MARKTES

Für die hier genannten Tests auf halbstarke Effizienz eines Marktes gilt genauso wie für alle anderen Tests dieser Art, daß die Ergebnisse nicht verallgemeinert werden dürfen. Die Ablehnung oder nicht Ablehnung der Hypothese erfolgt nur auf der Grundlage der für die jeweilige Untersuchung herangezogenen Informationsmenge, wobei es sich häufig um ganz spezifische Informationen handelt.

6.1 Verschiedene Testansätze

E.F. FAMA/L. FISHER/M.C. JENSEN/R. ROLL (1969) untersuchten beispielsweise die Anpassung von Aktienkursen an neue Informationen, die mit 'stock splits' verbunden sind. Andere benutzten die Ankündigung von z.B. Diskontsatzänderungen der Federal Reserve Bank als Informationsmenge.¹⁾

In diesen Untersuchungen werden die Anpassungen der Preise an diese Ankündigungen anhand von Daten vor und nach diesen Ereignissen untersucht.

Eine der Untersuchungsmethoden auf halbstarke Effizienz eines Marktes geht zurück auf L.P.HANSEN/R.J. HODRICK.²⁾ Sie

-
- 1) Einen Überblick über durchgeführte Tests dieser Art gibt FAMA, E.F. (1970), S. 405 ff. Diese Art des Tests wird auch von LONDON, A. (1978) für die Untersuchung des Terminmarktes für kanadische Dollar angewendet.
 - 2) HANSEN, L.P./HODRICK, R.J. (1980) untersuchten den Terminmarkt für die Währungen CD, DM, F, BP und Sfr gegenüber dem U.S. Dollar mittels der Ordinary Least Square (OLS)-Methode und kamen zu einer Ablehnung der Effizienzhypothese für CD, DM und Sfr.
GOSS, B. (1982), der den Terminkontraktmarkt für Nichteisenmetalle in London mittels der OLS- und der Generalized Instrumental Variables Estimator (GIVE)-Methode untersuchte, kam zu dem Ergebnis, daß die Hypothese der 'semistrong efficiency' zumindest nicht abgelehnt werden kann.

basiert auf der Vorstellung, daß alle öffentlich verfügbaren Informationen auf einem effizienten Markt in den Preisen abdiskontiert sind. Es wird ferner angenommen, daß der Termin- bzw. Terminkontraktkurs ein unverzerrter Prediktor für künftige Kassakurse darstellt. Ist der Markt effizient, dann kommen Abweichungen zwischen Termin- und Terminkontraktkurs und künftigem Kassakurs nur dadurch zustande, daß in der Zeit zwischen Prognose und Realisation neue, und daher bei der Prognose noch nicht antizipierte öffentlich verfügbare Informationen hinzukommen, die rein zufällig sind. Prognosefehler - Abweichungen zwischen Termin- bzw. Terminkontraktkurs und künftigem Kassakurs - sind dann ebenfalls rein zufällig.

Ein Kriterium für die Ablehnung der halbstrengen Effizienz eines Marktes ist das Bestehen systematischer Beziehungen zwischen dem Prognosefehler für ein Gut und den Prognosefehlern der Vergangenheit für dieses Gut sowie zwischen dem Prognosefehler eines Gutes und den Prognosefehlern dazu substitutiver Güter.

Die empirische Überprüfung der halbstrengen Markteffizienz nach dem Ansatz von HANSEN/HODRICK erfolgt mittels Regressionsanalyse. Zunächst werden die Prognosefehler ermittelt. Sodann wird eine Regressionsgleichung zwischen dem Prognosefehler des betrachteten Gutes und den Prognosefehlern der Vergangenheit für dieses Gut und den vergangenen Prognosefehlern substitutiver Güter aufgestellt und empirisch überprüft. Die halbstarke Markteffizienz wird abgelehnt, wenn signifikant von Null verschiedene Korrelationskoeffizienten zwischen Prognosefehlern auftreten.

Diese Methode ist u.a. mit folgenden Problemen verbunden. Zum einen wird dabei auf die Prediktoreigenschaft von Termin- bzw. Terminkontraktkurs zurückgegriffen, die nicht unumstritten ist, wie in Kap. 3.2.3.3 zu zeigen versucht wurde. Zum anderen wird hier eine Kausalitätsrichtung vorgegeben. Es muß bei der Aufstellung der Regressionsgleichung festgelegt werden oder bekannt sein, bei welchem der Güter sich neue Informationen

zuerst in den Preisen auswirken und damit bei welchem der Güter zuerst Prognosefehler auftreten.

Eine weitere Möglichkeit¹⁾ besteht darin, daß ein ökonometrisches Modell für den zu untersuchenden Markt aufgestellt und empirisch überprüft wird. Seine Prognosequalität wird dann mit der Prognosequalität des Terminpreises bzw. des Terminkontraktpreises für den künftigen Kassapreis verglichen. Ist der Markt 'semistrong' effizient, dann muß die Prognosequalität des Termin- bzw. Terminkontraktpreises mindestens genauso gut wie die Prognosequalität des Modells sein. Jedoch gilt umgekehrt nicht notwendig, daß eine bessere Prognosequalität des Termin- bzw. des Terminkontraktpreises gegenüber dem Modell bedeutet, daß der Markt 'semistrong' effizient ist. Die bessere Prognosequalität des Termin- bzw. Terminkontraktpreises gegenüber der des Modells ist also lediglich eine notwendige aber keine hinreichende Bedingung für halbstarke Markteffizienz.

Eine grundsätzliche Schwierigkeit bei dieser Art des Tests besteht darin, daß die Ergebnisse des ökonometrischen Modells sehr stark vom Verhalten der Marktteilnehmer bestimmt werden. Über deren Aktionen und Reaktionen kommen die Daten, auf denen die Überprüfung des Modells und die Prüfung der Prediktoreigenenschaft der Termin- bzw. Terminkontraktkurse basieren, zustande. Es ist also kein unabhängiger Test auf Markteffizienz. Somit besteht "no good reason to suppose that over a period of years a well-designed econometric model will do significantly better or significantly worse as price forecaster than futures prices: their performances in this respect are likely to be strongly interrelated".²⁾

1) Mittels dieser Methode untersuchten z.B. LEUTHOLD, R.M./ HARTMAN, R.A. (1979) den Hog Futures Market. Sie kamen zum Ergebnis, daß die Hypothese der halbstarren Effizienz für diesen Markt abzulehnen sei.

2) YAMEY, B. (1983), S. 40.

Devisenterminmarkt und Terminkontraktmarkt für Währungen sind enge Substitute. Informationen, die sich auf Währungen bzw. die Preise für Währungen beziehen, schlagen sich in beiden Märkten nieder und neue Informationen führen auf beiden Märkten zu Preisänderungen.

Beide Märkte werden durch gleiche Informationen gleichzeitig getroffen. Unter der Annahme, beide Märkte seien effizient, ist zu erwarten, daß Preisänderungen auf einem Markt stets von entsprechenden Preisänderungen auf dem anderen Markt begleitet werden. Genügen die Märkte auch den Eigenschaften der halbstrengen Effizienz, so darf es zwischen den Preisänderungen der beiden Märkte keine signifikante systematische lead-/lag-Beziehung geben. Zum anderen bedeutet die enge substitutive Beziehung, daß die beiden Märkte sehr stark miteinander korreliert sind. Dies läßt sich zum einen im Rahmen der bivariaten Spektralanalyse durch Ermittlung der Kohärenz zwischen den Preisen der beiden Märkte ermitteln - die Werte der Kohärenz müßten hoch, d.h. nahe bei 1,0 liegen -, und zum anderen kann die hohe Korrelation dadurch geprüft werden, daß ermittelt wird, ob der Terminkontraktpreis (TK_t) durch den Terminpreis (F_t) bis auf zufällige Abweichungen dargestellt werden kann.

Formal bedeutet dies:

$$TK_t = a_0 + a_1 F_t + u_t ,$$

wobei unter der Hypothese der halbstrengen Effizienz und der engen Substituierbarkeit $a_0 = 0$ und $a_1 = 1$ gelten muß. Diese Art des Tests auf halbstarke Markteffizienz wurde 1976 von J. DENIS Jr. durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden im folgenden dargestellt und eigenen Berechnungen für die BP- und DM-Kontrakte gegenübergestellt. Diese Art der Untersuchung wurde aus verschiedenen Gründen hier angefügt.

- Zum einen sollen anhand dieser Untersuchung noch einmal verschiedene Probleme verdeutlicht werden, die sich ergeben,

wenn das Untersuchungsobjekt ein Terminkontraktmarkt für Währungen ist.

- Zum anderen ist es stets von Vorteil, wenn die Überprüfung einer Markteffizienzhypothese mit verschiedenen Methoden erfolgt.¹⁾ Damit kann die 'Robustheit' der Hypothese geprüft werden.

6.2 Empirische Ergebnisse nach dem Ansatz von DENIS

6.2.1 Die Ergebnisse von J. DENIS

Eine empirische Untersuchung dieser Art wurde von J. DENIS Jr. (1976) für das britische Pfund für den Zeitraum Mai 1972 bis Juni 1973 durchgeführt. Ausgangspunkt war obige Regressionsgleichung.

Die Daten bestanden aus Terminkontraktpreisen an den Tagen, an denen die Restlaufzeit genau der Laufzeit der Termineisen entsprach, also 30 Tage bei 1 Monats-Termineisen, 60 bei 2 Monats-Termineisen usw. Diese wurden in Beziehung zu den Preisen der entsprechenden Termineisen gesetzt.

Um gleichzeitig Anhaltspunkte über mögliche lead-/lag-Beziehungen zu gewinnen, setzte J. DENIS außerdem die Terminkontraktpreise für jeweils einen Tag weniger bzw. einen Tag mehr Restlaufzeit an als die Laufzeit der Termineisen. So werden beispielsweise die Preise für Termineisen mit einem Monat Laufzeit in Beziehung mit den Preisen für Terminkontrakte mit 29 Tagen bzw. 31 Tagen Restlaufzeit gesetzt.

Als Ergebnis stellte sich heraus, daß die Korrelation zwischen den Preisen in allen Fällen recht hoch ist, wobei die Werte der Korrelationskoeffizienten zwischen den Terminkursen und den um einen Tag verzögerten Terminkontraktkursen am höchsten war. Hieraus schloß er auf einen lead der Terminkontraktkurse gegenüber den Terminkursen von einem Tag. Erklärt wird dieser lead

1) Vgl. BRENNER, M. (1979), S. 928.

vor allem mit dem geringeren Volumen des Terminkontraktmarktes gegenüber dem Terminmarkt und damit mit der geringeren Liquidität auf diesem Markt.¹⁾

Kritisch anzumerken bleibt, daß die Größenordnung der Unterschiede bei den Korrelationskoeffizienten minimal ist, d.h. die Differenzen bewegen sich um Werte von 0,01 und kleiner.²⁾ Sie sind somit nicht sehr aussagefähig. Genauso gut kann aus den Ergebnissen damit der Schluß gezogen werden, daß keine zeitliche Verschiebung zwischen den Preisen der beiden Märkte besteht. Kritisch zu bemerken ist auch, daß die Wahl des Zeitraumes auf das Eröffnungsjahr des I.M.M. (1972) und das erste Halbjahr danach fiel. Die damit verbundenen Anfangsschwierigkeiten, die sich u.a. in den geringen Handelsvolumina ausdrücken, sind somit in die Analyse mit eingeflossen. Die Untersuchung kann daher nicht als repräsentativ für die Beziehung zwischen Terminkontraktmarkt und Devisenterminmarkt angesehen werden. In der Zwischenzeit hat sich das Handelsvolumen auf dem Währungsterminkontraktmarkt stark erhöht.³⁾

Zum anderen besteht hier auch das Problem, daß die Preise für 1, 2, 3 und 6 Monats-Termindevisen am Devisenterminmarkt täglich notiert werden, während für die Terminkontraktpreise nur wenige Notierungen mit den entsprechenden Restlaufzeiten vorhanden sind. Dies wurde in der Analyse korrekt berücksichtigt, jedoch führte dies dazu, daß für die einzelnen geschätzten Regressionen nur eine sehr geringe Zahl an Daten vorlag, vor

1) Vgl. DENIS, J. Jr. (1976), S. 54.

2) Nur eine Differenz beträgt 0,4. Andererseits sind in mehreren Fällen die Werte der Differenzen nur 0,001, in einem Fall sogar nur 0,0005.

3) 1972 betrug das Jahresvolumen 14.787 Kontrakte. Es stieg bis 1976 auf 33.465 und bis 1980 auf 1.263.750 Kontrakte. Diese Angaben beziehen sich auf die BP-Kontrakte. Ähnlich war die Entwicklung auch bei den DM-Kontrakten. Betrug das Jahresvolumen 1972 noch 19.318 Kontrakte, so waren es 1976 bereits 44.887 und 1980 schließlich 922.608 Kontrakte. Diese Angaben sind entnommen aus den I.M.M. Year Books verschiedener Jahrgänge.

allem weil außerdem nur etwas mehr als ein Jahr untersucht wurde.

Die Verwendung von acht Daten in Verbindung mit der Technik der Regressionsanalyse¹⁾ läßt bei der Interpretation der Ergebnisse äußerste Vorsicht angebracht erscheinen.

6.2.2 Untersuchung des Währungsterminkontraktmarktes auf halbstarre Effizienz nach dem Ansatz von DENIS

Eine Überprüfung der Ergebnisse von J. DENIS allerdings mit neueren Daten - für den Zeitraum von 1976 bis 1980 - wurde hier vorgenommen. Zum Vergleich wurde außer für das Britische Pfund auch eine entsprechende Untersuchung für die Deutsche Mark vorgenommen.

Die Ergebnisse der Regressionsanalyse sind der Tabelle 20 zu entnehmen. Sie weichen von den Ergebnissen, die J. DENIS für das Britische Pfund ermittelte, signifikant ab. In dieser Untersuchung konnte weder für das Britische Pfund noch für die Deutsche Mark aufgrund der Korrelationskoeffizienten ein lead bzw. ein lag zwischen den Kontraktpreisen und den entsprechenden Terminpreisen festgestellt werden. Die Korrelationskoeffizienten weisen für beide Währungen stets hohe Werte auf und die Hypothese $a_0 = 0$ und $a_1 = 1$ kann nicht abgelehnt werden. Auch mit diesem Test kann also die halbstarre Effizienz des Terminkontraktmarktes für Währungen nicht abgelehnt werden. Allerdings bleibt auch hier das Problem, daß für die einzelnen Regressionsgleichungen nur 22 bzw. 23 Beobachtungen zur Verfügung standen und somit bei der Interpretation der Ergebnisse Vorsicht grundsätzlich angebracht ist.

1) DENIS, J. Jr. (1976) hat allerdings zusätzlich noch das POOLING-Verfahren verwendet, wodurch sich die Anzahl der Beobachtungen erhöht. Es handelt sich dabei um eine Kombination von Zeitreihen- und Querschnittsanalyse. Siehe dazu z.B. INTRILIGATOR, M.D. (1978), S. 62 ff. Aber auch hier sind die Unterschiede bei den geschätzten Koeffizienten minimal.

Tabelle 20: Ergebnisse nach dem Ansatz von DENIS

| Terminkon- trakt (Rest- laufzeit) | a_0 | a_1 | R^2 | DW |
|---|---------------------|--------------------|--------|------|
| Ergebnisse für die BP-Kontrakte | | | | |
| TK (29) | -0,0001 (-0,071) | 1,0008 (286,22) | 0,9998 | 1,89 |
| TK (30) | 0,0001 (0,105) | 1,0005 (356,24) | 0,9998 | 1,98 |
| TK (31) | -0,0019 (-0,851) | 1,006 (210,68) | 0,9995 | 1,41 |
| TK (59) | 0,0002 (0,060) | 1,001 (119,57) | 0,9986 | 1,67 |
| TK (60) | 0,0006 (0,369) | 0,9994 (279,01) | 0,9997 | 1,14 |
| TK (61) | 0,0025 (0,523) | 0,995 (102,05) | 0,9981 | 2,45 |
| TK (89) | 0,0071 (1,420) | 0,9859 (95,09) | 0,9978 | 1,69 |
| TK (90) | 0,0010 (0,790) | 0,9994 (371,42) | 0,9999 | 2,25 |
| TK (91) | 0,0030 (1,040) | 0,9929 (164,72) | 0,9993 | 1,68 |
| TK (179) | -0,0037 (-0,908) | 1,009 (117,76) | 0,9986 | 1,02 |
| TK (180) | -0,0015 (-1,331) | 1,003 (417,08) | 0,9999 | 2,11 |
| TK (181) | 0,0016 (0,394) | 0,9956 (111,31) | 0,9984 | 2,35 |
| Ergebnisse für die DM-Kontrakte | | | | |
| TK (29) | 0,0062 (1,433) | 0,9971 (415,57) | 0,9999 | 1,76 |
| TK (30) | 0,0017 (0,412) | 0,9995 (466,19) | 0,9999 | 2,42 |
| TK (31) | 0,0146 (1,590) | 0,9945 (215,60) | 0,9996 | 2,56 |
| TK (59) | -0,040 (-4,120) | 1,021 (205,44) | 0,9995 | 2,05 |
| TK (60) | -0,002 (-0,403) | 1,001 (363,35) | 0,9998 | 2,43 |
| TK (61) | 0,013 (0,762) | 0,9926 (112,71) | 0,9984 | 2,21 |
| TK (89) | 0,029 (2,196) | 0,982 (146,23) | 0,9991 | 2,00 |
| TK (90) | 0,018 (2,203) | 0,9903 (229,25) | 0,9996 | 1,89 |
| TK (91) | 0,0076 (0,471) | 0,9969 (121,58) | 0,9986 | 1,48 |
| TK (179) | 0,0348 (1,857) | 0,9817 (103,05) | 0,9981 | 1,24 |
| TK (180) | 0,0136 (1,571) | 0,9930 (224,51) | 0,9996 | 2,39 |
| TK (181) | -0,0006 (-0,029) | 0,9994 (86,13) | 0,9973 | 2,28 |

Die t-Werte sind in Klammern angegeben.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß auch im Rahmen dieser Untersuchung die Hypothese der halbstrengen Effizienz nicht abgelehnt werden kann. Auch hier konnte keine signifikante systematische lead-/lag-Beziehung¹⁾ ermittelt werden. Allerdings gilt auch hier die Aussage wiederum nur für die ganz spezielle Informationsmenge, die hier verwendet wurde und für die tatsächlich untersuchten Kontrakte. Eine Verallgemeinerung ist nicht zulässig.

Das grundsätzliche Problem bei der Durchführung von Tests auf halbstarke Markteffizienz mit den beschriebenen Methoden ist, wie schon wiederholt angeklungen, die Festlegung der verfügbaren Informationsmenge. In jedem Falle kann es sich nur um Teilmengen der 'öffentlich' verfügbaren Informationsmenge (H_2) handeln, die bei den verschiedenen bisher durchgeführten Tests voneinander abweichen.

Die Aussagen, die aus den empirischen Ergebnissen abgeleitet werden können, sind grundsätzlich an die gewählte Informationsmenge gebunden. Sie dürfen nicht verallgemeinert werden.

Für die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Tests auf halbstarke Effizienz (Kap. 5), die von bisherigen Untersuchungen dadurch abweichen, daß andere ökonomische Sachverhalte - Spreading - als Erklärung herangezogen werden und dadurch, daß eine Methode angewendet wird, die in diesem Zusammenhang bislang nicht verwendet wurde, kann festgehalten werden, daß

1) Eine an sich zur Ermittlung von lead-/lag-Strukturen zwischen zwei stochastischen Prozessen besser geeignete Methode (besser, da die Zeitverschiebung nicht a priori vorgegeben werden muß) ist der in Kapitel 5 beschriebene Innovationsansatz in Verbindung mit der Frequenzbereichsdarstellung im Rahmen der bivariaten Spektralanalyse. Die Anwendung dieser Methode wäre auch hier möglich, scheint aber in Anbetracht der wenigen Beobachtungen wenig sinnvoll. Zu all den sonstigen Problemen, die mit der Anwendung dieser Methode verbunden sind (vgl. Kap. 5), käme hier noch die ganze Problematik hinzu, die auf einer geringen Anzahl an Beobachtungen beruhen (siehe dazu H. KÖNIG/J. WOLTERS, (1972)), weshalb auf die Anwendung dieser Methode hier verzichtet wurde.

bei allen sechs verschiedenen unabhängigen Tests die halb strenge Effizienz des Währungsterminkontraktmarktes nicht abgelehnt werden konnte. Auch die Tests mittels der Regressionsanalyse nach dem Ansatz von DENIS, J. führten zum gleichen Ergebnis. Somit konnte bei den insgesamt durchgeführten acht verschiedenen Tests die Hypothese der halb strengen Markteffizienz nicht abgelehnt werden.

7. ZUSAMMENFASSUNG UND ABSCHLIESSENDE BEURTEILUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde die Theorie effizienter Märkte nach den Ansätzen von E.F. FAMA und H. WORKING kritisch dargestellt, sowie vor allem die Möglichkeit ihrer Übertragung auf Terminkontraktmärkte überprüft und Effizienzhypthesen getestet. Die Testergebnisse wurden in den entsprechenden Kapiteln (4, 5, 6) ausführlich aufgezeigt und interpretiert. Es genügt daher, hier die wichtigsten Ergebnisse noch einmal kurz zusammenzufassen und abschließend zu beurteilen.

- Die Hypothese schwacher Markteffizienz kann nicht abgelehnt werden.

Die Ergebnisse der Zeitreihenanalyse, bestehend aus Autokorrelationsanalyse und anschließender Schätzung von ARMA (p, q)-Modellen, zeigen, daß die Zeitreihen von Preisänderungen der betrachteten Währungsterminkontrakte im Zeitraum 1975 bzw. 1976 bis 1980 durch das Random Walk Modell gut charakterisiert werden. Mittels der Autokorrelationsanalyse konnten zwar einige statistisch signifikante Koeffizienten ermittelt werden und auch bei der Schätzung von ARMA (p, q)-Modellen traten in einigen Fällen signifikante Strukturen auf. Diese Ergebnisse reichen jedoch nicht aus, die Hypothese der Markteffizienz eindeutig zu widerlegen. In keinem der auftretenden Fälle läßt sich das Argument aufrechterhalten, daß die ermittelten Strukturen in den Folgeperioden zu erfolgreichen Prognosen führen.

Dies kann in erster Linie mit Hilfe der im Zeitablauf als nicht konstant festgestellten Strukturen belegt werden. Aber auch die Berücksichtigung von in der statistischen Analyse vernachlässigten Aspekten wie Transaktions- und Informationskosten sowie der Risikoaversion von Marktteilnehmern führt zum genannten Ergebnis.

Eine zumindest stichprobenartig durchgeführte spektralanalytische Untersuchung der Zeitreihen der Preisänderungen für

Terminkontrakte für Währungen führte praktisch zum gleichen Ergebnis wie die Zeitreihenanalyse. Auf die Wiedergabe der Ergebnisse in dieser Arbeit wurde daher verzichtet.

- Die Ergebnisse der Anwendung der Zeitreihenanalyse auf zwei verschiedene Datengruppen unterstützen die Hypothese einer sich verstärkenden Markteffizienz bei ansteigendem Transaktionsvolumen. Damit erhärtet sich die Vermutung, daß unter sonst gleichen Bedingungen 'dichte' Märkte einen höheren Grad an Effizienz aufweisen als 'dünne' Märkte. Dabei umfaßte Datengruppe I auch Zeiträume mit geringer Handelsaktivität, während Datengruppe II nur Zeiträume mit reger Handelstätigkeit enthält. Als hinreichendes Kriterium für Handelsaktivität wurde das tägliche Transaktionsvolumen verwendet. Das so erhaltene Ergebnis stellt allerdings nur eine unpräzise gefaßte Aussage dar. Was fehlt für konkretere Aussagen ist ein geeignetes Maß für Markteffizienz.

- Die Hypothese der halbstrengen Effizienz des Marktes kann nicht abgelehnt werden.
Eine strengere Form des Effizienztests erfolgte durch Einbeziehung eines weiteren Kontraktpreises in die verfügbare Informationsmenge. Die zu testende Hypothese besteht in der Vermutung, daß in effizienten Märkten profitable Spreadingtransaktionen genutzt sind. In statistischem Sinne darf damit keine einseitige Kausalität bzw. keine systematische lead-/lag-Struktur zwischen den Zeitreihen vorliegen.
Die empirische Überprüfung anhand sechs verschiedener Tests (für BP, DM und Sfr-Kontrakte) mittels des Innovationsansatzes von HAUGH/PIERCE in Kombination mit bivariater Spektralanalyse zeigt, daß auf Dauer keine systematischen lead-/lag-Beziehungen zwischen den Preisänderungen der verschiedenen Kontrakte bestehen. Dies gilt sowohl für Kontrakte gleicher Währung aber unterschiedlicher Fälligkeit als auch für Kontrakte unterschiedlicher Währung gleicher Fälligkeit.
In einigen wenigen Fällen konnte zwar eine signifikante

lead-/lag-Struktur festgestellt werden, aber es zeigte sich, daß diese im Zeitablauf nicht konstant ist. Zum einen ist die Dauer der Zeitverschiebung unterschiedlich lang und zum anderen kehrt sich in einigen Fällen die Kausalitätsrichtung sogar um.

Damit muß ein Versuch scheitern, durch Erweiterung der Informationsmenge um die Preisentwicklung eines weiteren Kontraktes, erfolgreich das Preisverhalten eines anderen zu prognostizieren. Das bedeutet aber auch, daß systematisch unausgenutzte Gewinnchancen nicht bestehen können, insbesondere auch dann nicht, wenn einzelne, ex post ermittelte Gewinnchancen mit den hier nicht explizit erfaßten Argumenten bezüglich Kosten und Risikoverhalten der Marktteilnehmer sowie den Einflüssen verschiedener institutioneller Gegebenheiten konfrontiert werden.

In einem weiteren ebenfalls strengeren Test wurden die verschiedenen BP- und DM-Terminkurse (1, 2, 3 und 6 Monats-Terminkurse) den Terminkontraktkursen mit entsprechenden Restlaufzeiten bzw. denen um einen Tag verlängerten/verkürzten Restlaufzeiten gegenübergestellt. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von J. DENIS (Jr.) konnte in der hier durchgeführten Analyse weder ein lead noch ein lag der Kontraktpreise gegenüber den Terminkursen festgestellt werden.

Welche Aussage anhand der ermittelten Ergebnisse in bezug auf die Effizienz des Währungsterminkontraktmarktes abgeleitet werden kann, hängt davon ab, welcher Effizienzbegriff zugrunde gelegt wird.

Gemäß dem Effizienzbegriff von FAMA, der im Prinzip nur auf die statistische Signifikanz einzelner Strukturkoeffizienten abhebt, würde in einigen der hier aufgezeigten Fälle die Effizienzhypothese verworfen werden. Die Ergebnisse sind in einem etwas anderen Lichte zu interpretieren, wenn ein pragmatischerer Effizienzbegriff verwendet wird. Ein solcher

wurde in Anlehnung an H. WORKING hier benutzt. Kriterium zur Ablehnung der Markteffizienz ist hierbei das Bestehen von systematisch unausgenutzten Gewinnchancen bzw. von systematisch erfolgreichen Prognosemöglichkeiten. Das Random Walk Modell bzw. Martingal Modell ist dann für die schwache Effizienz des Marktes zwar eine hinreichende aber nicht unbedingt eine notwendige Bedingung. Dies gilt sinngemäß auch für das Nicht-Auffinden von lead-/lag-Strukturen bei halbstrenger Effizienz. Entsprechend dieses pragmatischeren Effizienzbegriffs kann dann beim Auftreten einzelner Falsifikationsbeispiele die Hypothese der schwachen Effizienz genauso wenig abgelehnt werden wie aufgrund der hier verwendeten Informationsmengen die halbstrenge Markteffizienz.

Dabei muß außerdem beachtet werden, daß das Random Walk Modell bzw. Martingal Modell nur eine gute Beschreibung für die Terminkontraktpreisentwicklung im Durchschnitt darstellt und nur für sich wiederholende Prozesse signifikante Strukturen gefunden werden können. Gelangen neue und daher noch nicht antizipierte Informationen auf den Markt, die eine für die Terminkontraktpreise große Bedeutung haben, so ist es durchaus vorstellbar, daß über einen kurzen Zeitraum nach diesem Ereignis die Kursentwicklung bis zu einem gewissen Grade prognostizierbar ist. Dies würde bedeuten, daß die Informationen sich nicht sofort in den Preisen widerspiegeln.

Solche Phänomene können jedoch mit der uni- bzw. bivariaten Zeitreihenanalyse, wie sie hier angewendet wurden, nicht erfaßt werden. Denn wenn solche Ereignisse einmalig sind oder im Zeitablauf nicht regelmäßig auftreten, kann mittels der genannten Vorgehensweise keine signifikante Struktur ermittelt werden. Hier müßten die Zeiträume unmittelbar vor und nach einem solchen Ereignis untersucht werden, um die Reaktionen auf diese spezifische Information ermitteln zu können, etwa so, wie dies für Aktienmärkte im Zusammenhang mit Stock-Splits durchgeführt wurde - eine andere Art des Tests auf halbstrenge Markteffizienz.

Somit sind auch den hier verwendeten Verfahren Grenzen gesetzt. Diese ergeben sich daraus, daß, wie erwähnt, bei der Anwendung dieser Methoden nur für sich im Zeitablauf wiederholende Prozesse signifikante Strukturen erfaßt werden können, was sowohl für die Zeitreihenanalyse zum Test auf schwache Markteffizienz als auch für den Innovationsansatz in Kombination mit der Frequenzbereichsdarstellung zur Überprüfung der halbstrengen Markteffizienz gilt. Ferner werden bei dieser Vorgehensweise bestimmte Sachverhalte nicht explizit bzw. überhaupt nicht berücksichtigt. Hierzu gehören die bereits mehrfach erwähnten Kosten- und Risikoüberlegungen¹⁾ ebenso wie der Mangel, individuelles Verhalten von Marktteilnehmern erklären zu können.

Bestenfalls kann bei dieser Art der Analyse gemäß FAMA'scher Vorgehensweise gänzlich auf die Erklärungskraft des Modells rationaler Erwartungen vertraut werden. Rationale Erwartungen bieten aber nur sehr unzureichende und unrealistische Erklärungen für die Bestimmungsgründe spekulativen Handelns. Plausibler erscheint die Annahme, auf der der Ansatz nach H. WORKING basiert, daß die einzelnen Marktteilnehmer über größtenteils unterschiedliche Informationen verfügen bzw. gleiche Informationen i.d.R. unterschiedlich beurteilen. Diese Hypothese ist durch die Beobachtung gestärkt, daß sich Marktteilnehmer z.B. auf einzelne Transaktionsarten spezialisieren und dabei versuchen, möglichst viele Informationen im Hinblick auf ihre Situation aufzuspüren und zu verarbeiten. Für solch spezielles Engagement besteht aber nur dann ein Anreiz, wenn es diesen

1) Erst in neuerer Zeit erlangen Risikoüberlegungen stärkeres Gewicht. Siehe z.B. DORNBUSCH, R. (1976). Aber auch die Überlegungen von R. SHILLER, inwieweit bei Effizienzuntersuchungen die Varianz der Preisentwicklung berücksichtigt werden sollte, gehen in diese Richtung. Vgl. SHILLER, R. (1981) und die dort angeführte Literatur.

Spezialisten auch gelingt, hinreichend hohe Erträge aus diesen Informationsaktivitäten zu internalisieren. Dies wiederum hat zur Voraussetzung, daß der Marktteilnehmer zumindest kurzfristig über einen Informationsvorsprung verfügt und diesen in gewinnversprechende Transaktionen umsetzen kann. In diesem Falle würden aber seine Erwartungen von zumindest einigen der anderen Marktteilnehmer nicht geteilt. Die individuellen Erwartungen der Marktteilnehmer sind heterogen. Gerade heterogene Erwartungen sind aber eine Voraussetzung dafür, daß spekulativer Handel überhaupt stattfindet.

Denn nur bei heterogenen Erwartungen der Marktteilnehmer bietet sich die Chance zu subjektiv falschen Preisen kontrahieren zu können. Und nur wenn die momentanen Preise aufgrund der individuellen Informationslage der Marktteilnehmer als falsch betrachtet werden, bietet sich überhaupt ein Anreiz, entsprechend der eigenen subjektiven Erwartungen über die künftigen Preise Kontraktmarktpositionen zu eröffnen.

Weitere Probleme treten auf bei der Überprüfung z.B. folgender in Kapitel 2 angesprochener Fragestellungen:

- Wirkt der Kontraktmarkt stabilisierend auf die Preisentwicklung des entsprechenden Kassamarktes?
- Können Kontraktmärkte die Informationseffizienz des entsprechenden Kassamarktes verbessern?

Mit den 'konventionellen' Methoden ist eine Beantwortung dieser Fragen äußerst schwierig und nur durch den Vergleich der Testergebnisse für Zeiten mit und ohne Kontrakthandel möglich, wodurch eine alles andere als ideale Testsituation vorliegt.

Eine grundsätzliche Schwierigkeit bei der Überprüfung der Markteffizienz besteht beispielsweise in der Festlegung der relevanten öffentlich verfügbaren Informationsmenge einerseits und andererseits der von Marktteilnehmern tatsächlich verarbeiteten Information. Dies führt dazu, daß z.B. für Tests auf halbstrenge Markteffizienz i.d.R. nur Teilmengen aus jener

1) Siehe dazu auch STREIT, M.E. (1983).

Informationsmenge herangezogen werden, wodurch sich je nach tatsächlich verwendeter Information unterschiedliche Testergebnisse einstellen können. Damit verbunden ist das Problem, daß Insider Informationen überhaupt nur schwer zu erfassen sind und somit erhebliche Probleme bei Tests auf strenge Markteffizienz entstehen.

Bei all den genannten Punkten gibt es bei der Anwendung 'konventioneller' Methoden die in den verschiedenen Kapiteln angesprochenen Probleme. Auch bieten die ermittelten empirischen Ergebnisse für einige der Fragestellungen keine zweckdienlichen Lösungsansätze.

Hier könnte der sogenannte 'Experimental Approach' zumindest teilweise Abhilfe schaffen.

Dieser Ansatz wurde ursprünglich im Zusammenhang mit 'the theories of industrial organization' entwickelt.¹⁾ In neuerer Zeit wurde er zunehmend auch auf andere Fragestellungen übertragen, beispielsweise auf Fragen im Zusammenhang mit der Theorie effizienter Märkte. Bei dieser Methode handelt es sich dem Prinzip nach um kontrollierte Experimente.²⁾ Hierzu werden Märkte in einfacher Form konstruiert, z.B. in der Art von Börsen (open out-cry exchange). 'Zertifikate' (Aktien) mit bestimmter Verzinsung und Laufzeit werden von Marktteilnehmern gehandelt, die je nach Experiment völlig unerfahren sind oder Erfahrungen mit dieser Art von Experimenten bereits besitzen.

-
- 1) Das erste Marktexperiment wurde 1948 von CHAMBERLIN, E.H. veröffentlicht. Vgl. PLOTT, Ch.R. (1982). Durchgeführt wurden solche Experimente im Zusammenhang mit Aktienmärkten vor allem von SMITH, V.L. und PLOTT, Ch.R.
 - 2) Eine ausführliche Beschreibung der Methode gibt PLOTT, Ch.R. (1982), S. 1486 ff. Aber auch die anderen Autoren geben jeweils im Anhang eine detaillierte Beschreibung ihres Experimentaufbaus.

Meist werden für die Untersuchung bestimmter Fragestellungen¹⁾ mehrere Experimente durchgeführt, welche i.d.R. in ganz einfacher Art beginnen und dann in kompliziertere Formen übergehen.

Die Teilnehmer sind in den ersten Experimenten völlig unerfahren und verfügen nur über bestimmte Grundinformationen (z.B. Festlegung von Höchstgeboten bei Käufern und Mindestpreisen von Verkäufern). In späteren Experimenten erhalten die Probanden präzisere Informationen, wobei diese je nach Teilnehmer unterschiedlich sein können. Schließlich werden oft auch Experimente durchgeführt, bei denen einige der Teilnehmer über Insider Informationen verfügen, wobei unbekannt bleibt, wer die Insiderposition hält.

Durch diese Vorgehensweise kann das Verhalten unterschiedlich gut informierter Marktteilnehmer analysiert werden und gleichzeitig wird ermittelt, welchen Einfluß der Grad der (asymmetrischen) Informiertheit auf die Marktergebnisse hat.

Ein großer Vorteil dieser Methode liegt gerade darin, daß hier die öffentlichen und privaten Informationen, über welche die einzelnen Marktteilnehmer verfügen, genau identifiziert werden können, was bei der Anwendung 'konventioneller' Untersuchungsmethoden nicht möglich ist. Dadurch kann das individuelle Verhalten schlüssiger beobachtet werden.

Die Analyse individuellen Verhaltens ergab beispielsweise bei den Experimenten von R. FORSYTHE/T.R. PALFREY/Ch.R. PLOTT (1982), daß das Modell rationaler Erwartungsbildung eine gute Beschreibung für das Gesamtverhalten der Marktteilnehmer darstellt. Allerdings wird das entsprechende Gleichgewicht nicht sofort erreicht, sondern es besteht lediglich die Konvergenz hinzu. Somit muß also das rationale Erwartungsbildungsmodell in

1) z.B. die Überprüfung folgender Fragestellungen:
Kann die Hypothese von Walras abgelehnt werden? SMITH, V.L. (1965). Wie wirken sich organisierte Märkte auf das Wettbewerbsgleichgewicht aus? SMITH, V.L. (1964). Die Überprüfung der Effizienz experimenteller Wertpapiermärkte mit Insider Informationen z.B. durch PLOTT, Ch.R./SUNDER, S. (1982).

seiner strengen Form abgelehnt werden. Dies bedeutet gleichzeitig, daß die Marktteilnehmer einem Lernprozeß unterworfen sind. Wiederholung der Vorgänge ist somit eine notwendige und hinreichende Bedingung dafür, daß ein Gleichgewicht wie bei perfekter Voraussicht bzw. bei rationalen Erwartungen erreicht werden kann.

Zu diesem Ergebnis kamen auch Ch.R. PLOTT/S. SUNDER (1982). Auch sie stellten Konvergenz zum Gleichgewicht bei rationalen Erwartungen fest, jedoch lehnen auch sie ihre strenge Form ab. Bei ihren Experimenten wurde ebenfalls beträchtliche Zeit zur Anpassung benötigt und zwar auch dann, wenn unter den Marktteilnehmern solche mit Insider Informationen waren. Wiederholungen sind also in jedem Falle notwendig, damit die Marktteilnehmer aus den dabei gewonnenen Informationen und Erfahrungen lernen können. Dabei zeigte sich auch, daß Insider nur am Anfang aus ihrem Wissen Vorteile ziehen können. Diese Vorteile schwinden im Verlauf der Experimente rapide. Je weiter der Lernprozeß der anderen Marktteilnehmer fortschreitet, desto mehr verliert der Insider seinen Informationsvorsprung, bis schließlich im Gleichgewicht keine Unterschiede zu den übrigen Marktteilnehmern mehr bestehen.

Bei der Ableitung dieser Ergebnisse muß allerdings berücksichtigt werden, daß die Rahmenbedingungen des Experiments konstant bleiben. Dies erklärt wohl die z.T. beeindruckende Fähigkeit des Erlernens der 'Spielregeln' durch die Probanden. Es darf allerdings mit gutem Recht bezweifelt werden, ob derartig stabile 'Umweltsituationen' in der Realität von Marktteilnehmern angetroffen werden. Wenn beispielsweise die These vertreten wird, daß menschliches Anpassungs- und Lernverhalten sich auch auf ständig wechselnde Rahmenbedingungen erstreckt, muß die Konvergenz zu einem temporären Gleichgewicht sich auch auf diesen Umstand beziehen lassen können. Es bleibt dann anfechtbar, inwieweit rationale Erwartungen noch eine zweckdienliche Erklärung menschlichen Verhaltens zu liefern imstande sind.

Um die Robustheit der Hypothesen, insbesondere der Hypothese rationaler Erwartungsbildung zu testen, wurden in einem der Experimente von Ch.R. PLOTT/S. SUNDER zusätzlich ein Terminkontraktmarkt eingeführt. Als Ergebnis dieser Untersuchung bleibt festzuhalten, daß neben der Konvergenz zum rationalen Erwartungs-Gleichgewicht besonders institutionelle Gegebenheiten einen Einfluß einerseits auf die Existenz dieses Gleichgewichts und andererseits auf die Anpassungsgeschwindigkeit ausüben. Es zeigte sich, daß durch die Existenz eines Terminkontraktmarktes die Konvergenz zum Gleichgewicht auf dem Kassamarkt beschleunigt wird.

D. FRIEDMAN/G.W. HARRISON/W. SALMON (1982, 1983) wenden Experimente zur Untersuchung von Terminkontraktmärkten an. Ihre Experimente führen zu der Aussage, daß "active futures markets tend to be associated with spot prices that reflect more efficient informational equilibrium".¹⁾ Es zeigt sich, daß 'Erfahrung' bei der Anwendung von 'trading strategies' die bedeutende Rolle spielt und daß Wiederholung der Entscheidungssituation und damit die Möglichkeit zu lernen die Konvergenz hin zum Gleichgewicht erst ermöglicht.

In ihren Experimenten²⁾ wurden nicht nur erfahrene und unerfahrene Marktteilnehmer, sondern auch solche mit Insider Informationen zugelassen verbunden mit bestimmten Arten von Unsicherheiten einschließlich 'event uncertainty'.

Diese Experimente sollen Aufschluß darüber geben, wie Terminkontraktmärkte die Effizienz des Kassamarktes beeinflussen, wenn unterschiedliche Arten von Unsicherheiten vorliegen und die Marktteilnehmer unterschiedlich informiert sind. Die Einbeziehung von Insider Informationen ermöglicht die Untersuchung der strengen Form der Markteffizienz.

1) FRIEDMAN, D./HARRISON, G.W./SALMON, W. (1982), S. 1.

2) Vgl. DIESELBEN (1983a).

Die Durchführung dieser Experimente brachte folgende Resultate:¹⁾

1. Die Marktergebnisse tendieren zu einem Gleichgewichtspreis entsprechend der strengen Form der Informationseffizienz und zwar unabhängig davon, ob Terminkontraktmärkte bestehen oder nicht und auch unabhängig davon, ob 'event uncertainty' vorliegt oder nicht.
2. Die in Kapitel 2 angesprochene Fragestellung der vermuteten stabilisierenden Wirkung der Terminkontraktmärkte bezüglich der Kassapreisentwicklung kann anhand der von FRIEDMAN/HARRISON/SALMON durchgeführten Experimente eindeutig zugunsten einer Stabilisierung beantwortet werden.
3. Vor allem bei Vorliegen von 'event uncertainty' bewirkt die Existenz von Terminkontraktmärkten, daß die Geschwindigkeit zunimmt, mit der das Gleichgewicht erreicht wird.
4. Die realisierten Gewinne aus Insider Informationen fallen geringer aus, wenn Terminkontraktmärkte bestehen.

Diese Ergebnisse weichen somit von den Resultaten, die mittels konventioneller Methoden erhalten wurden, im Prinzip nicht ab. Andererseits stellt der Experimental-Ansatz eine gute Ergänzung zu der üblichen Vorgehensweise dar. Dies läßt sich im wesentlichen darauf zurückführen, daß der Experimental-Ansatz das Verhalten des einzelnen in den Mittelpunkt der Analyse stellt und von dieser Sichtweise aus versucht, zu Schlußfolgerungen über das Aggregat zu gelangen. Charakteristisch für die konventionellen Methoden ist hingegen eine umgekehrte Vorgehensweise. Ausgehend von beobachteten Eigenschaften der Makrogrößen wird versucht, ein kohärentes Verhalten auf Mikroebene abzuleiten. Daß das letztere Verfahren nicht unproblematisch ist, wurde bereits anhand der rationalen Erwartungshypothese kurz

1) Vgl. FRIEDMAN, D./HARRISON, G.W./SALMON, W. (1983b).

angesprochen. Inwieweit der Experimental Approach andererseits dieses Aggregationsproblem durch eine Vorgehensweise von Mikro- zu Makroebene zu lösen vermag, ist noch nicht schlüssig zu beantworten, denn diese Methode kann nur Spezialfälle untersuchen.¹⁾

1) Daran ändert sich auch nichts, daß "if a theory or economic principle is general it should cover special cases". FRIEDMAN, D./HARRISON, G.W./SALMON, W. (1983b), S. 2.

A N H A N G

| | Seite |
|---|-------|
| Tabelle A1 Datengruppe I: Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Märzterminkontrakte | 208 |
| Tabelle A2 Datengruppe I: Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Septemberterminkon- trakte | 211 |
| Tabelle A3 Datengruppe II: Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Märzterminkontrakte | 214 |
| Tabelle A4 Datengruppe II: Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Juniterminkontrakte | 216 |
| Tabelle A5 Datengruppe II: Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Septemberterminkon- trakte | 219 |
| Tabelle A6 Datengruppe II: Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Dezemberterminkon- trakte | 222 |
| Tabelle A7 Datengruppe I: Partielle Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Märztermin- kontrakte | 225 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Tabelle A8 | Datengruppe I: Partielle Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der September- terminkontrakte | 227 |
| Tabelle A9 | Datengruppe II: Partielle Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Märztermin- kontrakte | 229 |
| Tabelle A10 | Datengruppe II: Partielle Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Junitermin- kontrakte | 230 |
| Tabelle A11 | Datengruppe II: Partielle Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der September- terminkontrakte | 232 |
| Tabelle A12 | Datengruppe II. Partielle Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Dezember- terminkontrakte | 234 |
| Tabelle A13 | Datengruppe I: Ergebnisse der Schätzung von ARMA(p,q)- Modellen für die Kursänderungen der Märzterminkontrakte | 236 |
| Tabelle A14 | Datengruppe I: Ergebnisse der Schätzung von ARMA(p,q)- Modellen für die Kursänderungen der Septemberterminkontrakte | 245 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle A15 Datengruppe II: Ergebnisse der Schätzung von ARMA(p,q)- Modellen für die Kursänderungen der Märzterminkontrakte | 256 |
| Tabelle A16 Datengruppe II: Ergebnisse der Schätzung von ARMA(p,q)- Modellen für die Kursänderungen der Juniterminkontrakte | 263 |
| Tabelle A17 Datengruppe II: Ergebnisse der Schätzung von ARMA(p,q)- Modellen für die Kursänderungen der Septemberterminkontrakte | 272 |
| Tabelle A18 Datengruppe II: Ergebnisse der Schätzung von ARMA(p,q)- Modellen für die Kursänderungen der Dezemberterminkontrakte | 281 |

LEGENDE

| | |
|-------|--------------------------|
| d.f. | Zahl der Freiheitsgrade |
| N | Anzahl der Beobachtungen |
| R^2 | Bestimmtheitsmaß |
| S.N. | Signifikanzniveau |
| STE | Standardfehler |
| w_t | Kontraktpreisänderung |

Bei der Schätzung sind die Werte der t-Statistik in () Klammern und die Standardfehler in [] Klammern unter dem jeweiligen geschätzten Parameter aufgeführt.

- * Kennzeichnet signifikant von Null verschiedene Korrelationskoeffizienten.
- ** Kennzeichnet die besten Approximationen.

Tabelle A1 Datengruppe I: Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Märzterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Autokorrelationskoeffizienten | | | | | | | | | | | STE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | $r_j; j = \begin{matrix} 1-12 \\ 13-24 \\ 25-36 \\ 37-48 \\ 49-60 \end{matrix}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BP (1976) | 0,16* | 0,03 | 0,05 | 0,02 | -0,07 | -0,07 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | -0,01 | -0,06 | -0,10 | 0,07 | 0,01 | 0,15 | 0,08 | -0,08 | -0,09 | -0,07 | 0,02 | -0,03 | -0,03 | 0,13 | 0,05 | 0,00 | 0,08 | -0,03 | -0,15 | -0,02 | 0,03 | 0,04 | -0,04 | -0,03 | 0,04 | 0,02 | -0,02 | 0,13 | 0,10 | 0,08 | 0,12 | 0,09 | 0,08 | -0,08 | -0,03 | -0,04 | -0,02 | -0,01 | -0,03 | 0,04 | 0,00 | -0,04 | 0,08 | 0,08 | 0,01 | -0,09 | -0,10 | 0,04 | 0,02 | -0,07 | -0,05 | -0,05 | 0,01 | -0,02 | -0,04 | -0,02 | 0,09 |
| BP (1977) | 0,02 | -0,05 | 0,02 | 0,01 | -0,09 | 0,00 | 0,03 | 0,04 | 0,01 | 0,13 | 0,06 | -0,02 | 0,07 | -0,07 | -0,06 | -0,03 | -0,03 | 0,10 | 0,14 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,05 | -0,02 | -0,07 | 0,07 | -0,04 | 0,07 | 0,10 | -0,13 | -0,04 | 0,08 | -0,02 | 0,03 | -0,02 | -0,01 | -0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | -0,05 | 0,00 | -0,05 | 0,01 | 0,03 | -0,01 | 0,06 | -0,04 | -0,07 | 0,02 | -0,04 | 0,08 | 0,03 | -0,11 | -0,06 | 0,08 | 0,01 | 0,00 | -0,14 | -0,02 | -0,02 | -0,01 | -0,03 | 0,03 | 0,08 |
| BP (1978) | -0,23* | -0,06 | -0,11 | 0,07 | 0,12 | -0,25* | 0,11 | 0,01 | 0,02 | -0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,07 | 0,06 | -0,10 | -0,08 | 0,06 | 0,05 | -0,01 | -0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | -0,01 | 0,04 | 0,08 | -0,03 | -0,05 | 0,00 | -0,07 | 0,10 | -0,09 | 0,00 | -0,01 | -0,03 | 0,13 | -0,06 | -0,01 | 0,08 | 0,08 | -0,02 | -0,07 | 0,02 | -0,13 | 0,15 | 0,10 | -0,02 | -0,04 | 0,00 | 0,14 | -0,11 | -0,08 | 0,08 | -0,12 | 0,13 | -0,01 | 0,02 | -0,02 | 0,02 | -0,01 | -0,03 | 0,02 | 0,01 | -0,01 | -0,05 | 0,09 |
| BP (1979) | 0,04 | 0,05 | 0,02 | -0,13* | -0,05 | 0,08 | -0,03 | 0,02 | -0,01 | 0,05 | -0,02 | 0,06 | 0,06 | 0,03 | -0,03 | 0,03 | 0,03 | -0,04 | 0,03 | 0,03 | -0,12 | -0,01 | 0,04 | -0,08 | -0,08 | 0,06 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,07 | 0,04 | -0,11 | 0,01 | -0,04 | 0,05 | -0,05 | 0,00 | -0,13* | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,00 | -0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | -0,07 | -0,04 | -0,01 | 0,06 | -0,10 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,04 | -0,04 | 0,00 | -0,07 | -0,03 | 0,00 | 0,06 |
| BP (1980) | 0,05 | -0,09 | 0,02 | 0,09 | 0,01 | -0,03 | 0,05 | 0,00 | 0,03 | -0,07 | 0,01 | 0,02 | 0,06 | -0,03 | -0,08 | 0,00 | 0,08 | 0,04 | -0,12 | 0,01 | 0,09 | -0,05 | -0,05 | -0,02 | 0,05 | 0,07 | -0,05 | 0,04 | -0,02 | -0,09 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,01 | 0,07 | 0,00 | 0,08 | 0,01 | 0,07 | 0,07 | -0,07 | -0,07 | -0,03 | -0,05 | -0,15* | 0,01 | -0,06 | -0,01 | -0,08 | -0,04 | -0,03 | 0,04 | 0,07 | 0,03 | -0,03 | 0,04 | 0,03 | -0,05 | -0,05 | -0,04 | 0,07 | 0,00 | -0,05 | 0,12 | 0,03 | 0,07 |
| CD (1976) | 0,08 | 0,05 | 0,08 | 0,05 | 0,04 | 0,00 | 0,01 | -0,06 | -0,06 | 0,01 | -0,09 | -0,10 | 0,09 | -0,12 | 0,03 | 0,07 | -0,07 | -0,15 | 0,10 | 0,11 | 0,02 | 0,08 | -0,01 | 0,06 | 0,03 | 0,10 | 0,05 | 0,02 | -0,08 | -0,12 | 0,06 | 0,05 | -0,01 | -0,07 | 0,03 | -0,01 | -0,02 | 0,00 | 0,10 | 0,10 | -0,03 | -0,05 | 0,09 | 0,01 | 0,03 | -0,10 | 0,06 | -0,01 | 0,06 | -0,11 | -0,07 | 0,02 | 0,11 | -0,09 | 0,06 | -0,03 | -0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,05 | 0,03 | 0,09 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,11 |
| CD (1977) | 0,06 | -0,12 | 0,06 | 0,25* | 0,07 | -0,11 | 0,03 | 0,14 | -0,03 | -0,08 | -0,04 | -0,01 | 0,08 | 0,09 | -0,04 | -0,07 | -0,06 | 0,01 | 0,05 | -0,13 | 0,06 | 0,03 | -0,08 | -0,14 | -0,09 | 0,09 | -0,02 | -0,03 | -0,03 | 0,01 | 0,00 | -0,06 | -0,02 | -0,04 | 0,06 | 0,01 | -0,04 | -0,07 | 0,09 | 0,09 | -0,03 | 0,05 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | -0,04 | -0,06 | 0,07 | -0,02 | -0,07 | -0,08 | 0,09 | 0,04 | -0,07 | -0,08 | -0,01 | 0,05 | -0,04 | -0,06 | -0,03 | 0,05 | -0,04 | -0,01 | 0,20* | 0,09 |
| CD (1978) | 0,02 | -0,13 | 0,13 | 0,03 | -0,02 | -0,05 | 0,20* | 0,13 | 0,04 | 0,01 | -0,12 | 0,05 | 0,08 | 0,09 | -0,10 | -0,01 | 0,05 | 0,04 | -0,13 | -0,02 | 0,05 | -0,16 | 0,00 | 0,03 | -0,19* | 0,08 | 0,04 | 0,16 | -0,01 | -0,12 | 0,01 | -0,09 | -0,19* | 0,05 | -0,07 | -0,02 | 0,02 | -0,12 | 0,09 | 0,10 | -0,13 | -0,07 | -0,02 | -0,02 | -0,05 | 0,09 | -0,06 | 0,05 | 0,03 | -0,06 | -0,06 | 0,04 | 0,10 | 0,06 | -0,13 | 0,03 | 0,19 | -0,10 | -0,03 | 0,08 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,00 | 0,10 |
| CD (1979) | 0,07 | -0,14 | 0,08 | 0,09 | -0,01 | 0,00 | 0,03 | 0,11 | 0,00 | 0,04 | 0,01 | -0,05 | 0,07 | 0,03 | -0,04 | 0,00 | 0,09 | 0,08 | 0,00 | 0,09 | -0,05 | -0,05 | -0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,07 | -0,08 | -0,10 | 0,05 | -0,02 | -0,05 | -0,01 | -0,01 | -0,03 | 0,03 | 0,10 | 0,03 | -0,12 | 0,07 | 0,08 | -0,07 | 0,10 | 0,02 | 0,00 | -0,05 | 0,04 | -0,02 | -0,03 | -0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,08 | -0,06 | -0,05 | 0,03 | 0,06 | -0,02 | -0,08 | -0,00 | 0,03 | 0,00 | -0,10 | 0,02 | -0,06 | 0,08 |
| CD (1980) | 0,08 | 0,07 | 0,01 | -0,03 | 0,10 | 0,00 | 0,03 | -0,03 | 0,02 | -0,01 | -0,02 | -0,03 | 0,06 | 0,04 | 0,07 | -0,10 | -0,05 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | -0,09 | -0,07 | -0,06 | -0,02 | -0,03 | 0,06 | -0,04 | -0,02 | 0,03 | -0,03 | 0,01 | -0,04 | -0,07 | -0,04 | -0,07 | -0,07 | -0,01 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | -0,03 | -0,02 | -0,01 | 0,01 | -0,04 | -0,01 | -0,06 | -0,10 | 0,05 | -0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,07 | -0,03 | -0,04 | -0,06 | 0,03 | 0,05 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | 0,09 | 0,08 | 0,01 | 0,07 |
| DM (1976) | -0,41* | 0,02 | -0,05 | 0,13 | 0,08 | -0,16* | 0,14 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | -0,07 | 0,07 | 0,04 | -0,01 | 0,01 | -0,06 | 0,02 | 0,01 | -0,06 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | -0,06 | 0,01 | 0,08 | -0,01 | 0,01 | -0,04 | 0,12 | -0,08 | 0,03 | -0,11 | 0,10 | -0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,08 | 0,08 | 0,04 | -0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,03 | 0,00 | -0,04 | 0,05 | -0,04 | 0,04 | -0,04 | 0,08 | 0,06 | -0,02 | -0,02 | -0,01 | -0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,04 | -0,08 | -0,01 | -0,02 | 0,05 | 0,09 |

Fortsetzung Tabelle A1

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|------|
| DM (1977) | -0,04 | -0,11 | 0,07 | 0,10 | -0,02 | 0,02 | 0,02 | -0,09 | 0,02 | 0,21* | -0,09 | -0,08 | 0,08 |
| | -0,04 | 0,09 | -0,07 | -0,04 | 0,01 | -0,07 | 0,04 | 0,03 | -0,06 | -0,06 | -0,09 | -0,04 | 0,09 |
| | -0,02 | -0,01 | 0,04 | 0,05 | -0,01 | 0,05 | -0,05 | -0,01 | -0,02 | -0,04 | 0,08 | -0,02 | 0,09 |
| | 0,00 | 0,06 | -0,08 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,07 | 0,00 | 0,08 | 0,15 | -0,06 | 0,09 |
| | -0,11 | 0,01 | -0,03 | -0,02 | -0,04 | 0,01 | -0,02 | 0,04 | 0,09 | -0,09 | -0,10 | 0,02 | 0,10 |
| DM (1978) | 0,00 | 0,06 | -0,21* | -0,02 | -0,04 | -0,01 | 0,03 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | -0,04 | -0,10 | 0,07 |
| | -0,10 | -0,16* | -0,03 | 0,01 | 0,04 | 0,08 | -0,03 | -0,09 | -0,09 | -0,08 | 0,04 | 0,01 | 0,07 |
| | 0,04 | 0,06 | -0,08 | 0,00 | -0,05 | 0,02 | -0,05 | -0,03 | 0,01 | 0,08 | 0,09 | 0,01 | 0,08 |
| | -0,10 | -0,10 | -0,03 | 0,01 | 0,10 | -0,01 | 0,13 | -0,02 | 0,10 | -0,08 | -0,02 | -0,02 | 0,08 |
| | 0,01 | -0,04 | 0,06 | 0,00 | 0,14 | 0,01 | -0,04 | -0,03 | -0,03 | 0,03 | -0,03 | -0,03 | 0,09 |
| DM (1979) | 0,25* | 0,08 | -0,03 | -0,10 | -0,08 | 0,04 | 0,02 | 0,07 | 0,02 | -0,05 | -0,06 | 0,00 | 0,06 |
| | 0,00 | -0,08 | -0,01 | 0,02 | -0,02 | -0,03 | -0,02 | 0,01 | -0,03 | -0,04 | -0,12 | -0,08 | 0,06 |
| | 0,01 | -0,03 | 0,03 | -0,07 | -0,10 | -0,11 | -0,09 | -0,03 | 0,07 | 0,02 | -0,02 | -0,04 | 0,07 |
| | -0,05 | 0,02 | 0,09 | 0,19* | 0,07 | -0,02 | 0,02 | -0,10 | -0,01 | 0,00 | -0,01 | -0,03 | 0,07 |
| | 0,04 | -0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,10 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,07 |
| DM (1980) | -0,12 | 0,10 | -0,01 | 0,06 | 0,05 | 0,08 | -0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,12 | 0,03 | -0,03 | 0,06 |
| | -0,06 | 0,04 | 0,02 | 0,07 | 0,01 | -0,03 | 0,03 | 0,08 | -0,05 | -0,03 | -0,05 | 0,09 | 0,07 |
| | -0,06 | 0,04 | -0,10 | 0,14 | -0,03 | 0,00 | 0,02 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,07 |
| | 0,02 | -0,01 | 0,05 | -0,01 | -0,07 | 0,07 | -0,02 | 0,07 | -0,01 | -0,02 | -0,01 | 0,04 | 0,07 |
| | -0,05 | 0,02 | 0,08 | 0,00 | -0,08 | 0,02 | -0,12 | 0,08 | -0,06 | -0,03 | -0,02 | 0,01 | 0,07 |
| Y (1977) | -0,13 | 0,06 | 0,24* | 0,10 | 0,12 | 0,00 | 0,08 | 0,05 | 0,00 | 0,14 | -0,05 | -0,09 | 0,10 |
| | 0,18 | 0,10 | -0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,16 | -0,03 | 0,05 | 0,00 | -0,04 | -0,03 | 0,10 | 0,12 |
| | -0,14 | -0,15 | 0,13 | -0,07 | -0,21 | 0,12 | -0,01 | -0,05 | 0,05 | -0,02 | -0,09 | 0,03 | 0,12 |
| | 0,10 | -0,07 | -0,09 | 0,05 | -0,05 | -0,08 | -0,13 | -0,04 | -0,02 | -0,02 | -0,09 | 0,03 | 0,13 |
| | -0,07 | -0,03 | 0,00 | -0,12 | 0,04 | -0,03 | 0,02 | -0,12 | -0,03 | 0,00 | -0,08 | -0,06 | 0,14 |
| Y (1978) | -0,03 | -0,08 | -0,07 | -0,06 | -0,06 | 0,14 | 0,00 | -0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,06 | 0,08 |
| | -0,02 | -0,13 | -0,01 | 0,15 | 0,14 | 0,07 | -0,04 | -0,08 | -0,04 | -0,01 | -0,01 | 0,04 | 0,08 |
| | 0,03 | -0,01 | -0,08 | 0,11 | 0,03 | 0,03 | -0,08 | -0,06 | 0,01 | 0,11 | -0,03 | 0,10 | 0,09 |
| | -0,20* | -0,09 | -0,11 | 0,03 | -0,02 | 0,04 | -0,06 | -0,04 | 0,05 | -0,03 | -0,04 | -0,14 | 0,09 |
| | -0,09 | -0,01 | 0,14 | 0,01 | 0,01 | -0,04 | -0,09 | -0,07 | -0,04 | 0,03 | 0,02 | -0,01 | 0,10 |
| Y (1979) | 0,08 | 0,05 | -0,04 | 0,07 | -0,02 | 0,00 | 0,09 | 0,13 | 0,07 | 0,14 | -0,10 | -0,03 | 0,07 |
| | -0,02 | 0,01 | -0,03 | 0,06 | -0,01 | -0,05 | -0,07 | 0,10 | -0,05 | -0,07 | -0,02 | -0,01 | 0,08 |
| | 0,10 | -0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,12 | -0,05 | -0,04 | -0,07 | 0,19* | -0,02 | 0,07 | 0,05 | 0,08 |
| | 0,07 | -0,13 | 0,03 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | -0,03 | -0,02 | 0,08 | -0,11 | -0,05 | -0,09 | 0,08 |
| | 0,14 | -0,01 | 0,03 | -0,02 | 0,11 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | -0,02 | 0,09 | 0,00 | 0,05 | 0,09 |
| Y (1980) | -0,05 | -0,04 | 0,02 | -0,07 | -0,01 | -0,07 | -0,04 | -0,06 | 0,02 | 0,01 | 0,09 | -0,05 | 0,07 |
| | -0,03 | 0,06 | -0,05 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | -0,10 | 0,03 | 0,07 | 0,06 | 0,03 | -0,02 | 0,07 |
| | 0,05 | -0,09 | -0,07 | 0,06 | -0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,09 | -0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,19* | 0,07 |
| | 0,02 | -0,05 | -0,01 | 0,01 | 0,10 | 0,09 | 0,02 | 0,01 | -0,09 | -0,01 | 0,00 | -0,02 | 0,07 |
| | -0,04 | -0,12 | 0,02 | 0,04 | 0,05 | -0,01 | -0,04 | 0,00 | 0,09 | 0,06 | 0,02 | -0,02 | 0,08 |
| MP (1976) | 0,18* | -0,05 | -0,02 | -0,11 | -0,21* | -0,05 | -0,01 | 0,01 | 0,18* | 0,24* | 0,11 | -0,07 | 0,06 |
| | 0,13 | -0,19* | -0,10 | 0,04 | 0,10 | 0,04 | 0,06 | 0,07 | -0,06 | -0,09 | -0,09 | 0,10 | 0,07 |
| | 0,08 | 0,10 | 0,18* | 0,04 | 0,04 | 0,01 | -0,12 | -0,08 | 0,09 | 0,00 | 0,03 | 0,08 | 0,07 |
| | 0,02 | 0,10 | 0,03 | -0,09 | -0,11 | -0,04 | 0,03 | -0,03 | 0,00 | 0,02 | -0,05 | -0,06 | 0,08 |
| | 0,13 | -0,03 | -0,07 | 0,04 | 0,03 | -0,08 | 0,00 | 0,03 | -0,04 | 0,01 | -0,01 | 0,03 | 0,08 |
| MP (1977) | 0,08 | 0,04 | -0,01 | 0,02 | 0,03 | -0,01 | 0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,05 |
| | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,00 | 0,01 | -0,02 | -0,04 | -0,08 | -0,01 | 0,02 | 0,01 | -0,02 | 0,05 |
| | -0,05 | -0,04 | 0,01 | 0,00 | -0,02 | -0,04 | 0,00 | -0,01 | -0,02 | 0,00 | -0,01 | -0,01 | 0,06 |
| | 0,00 | 0,33* | 0,03 | 0,00 | 0,01 | -0,02 | -0,04 | -0,06 | -0,01 | -0,03 | -0,01 | -0,01 | 0,06 |
| | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,06 | -0,04 | -0,02 | -0,06 | -0,01 | -0,03 | -0,14* | -0,01 | 0,00 | 0,06 |
| MP (1978) | 0,11* | 0,07 | 0,01 | 0,08 | -0,06 | -0,04 | -0,02 | -0,07 | 0,03 | 0,09 | 0,09 | 0,01 | 0,05 |
| | -0,06 | 0,01 | 0,02 | 0,11 | 0,08 | 0,00 | -0,04 | 0,03 | 0,01 | -0,06 | -0,21* | -0,01 | 0,05 |
| | -0,04 | -0,07 | -0,05 | -0,06 | -0,01 | 0,01 | 0,09 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,06 |
| | -0,01 | -0,08 | -0,12 | -0,05 | 0,04 | 0,03 | -0,02 | 0,02 | -0,03 | -0,01 | -0,01 | 0,02 | 0,06 |
| | -0,03 | -0,01 | -0,01 | 0,09 | 0,06 | 0,08 | -0,10 | 0,00 | -0,03 | -0,02 | -0,07 | 0,01 | 0,06 |
| MP (1979) | 0,10 | -0,02 | -0,13* | 0,03 | 0,01 | -0,07 | -0,05 | 0,02 | 0,05 | 0,05 | 0,00 | -0,07 | 0,05 |
| | 0,04 | 0,07 | 0,08 | 0,02 | 0,00 | -0,03 | -0,01 | 0,06 | 0,03 | 0,01 | 0,07 | 0,05 | 0,06 |
| | -0,07 | -0,07 | -0,04 | -0,02 | 0,00 | -0,04 | 0,04 | -0,07 | -0,04 | 0,03 | -0,02 | -0,05 | 0,06 |
| | -0,03 | 0,00 | -0,02 | -0,01 | -0,06 | -0,01 | 0,04 | -0,05 | 0,04 | -0,03 | 0,04 | -0,06 | 0,06 |
| | -0,03 | -0,06 | 0,00 | -0,08 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | -0,05 | 0,03 | -0,07 | -0,10 | 0,02 | 0,06 |

Fortsetzung Tabelle A1

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| MP (1980) | 0,22* | 0,03 | -0,06 | -0,03 | 0,04 | -0,03 | -0,04 | -0,10 | -0,08 | 0,02 | -0,05 | -0,06 | 0,05 |
| | 0,05 | 0,00 | -0,09 | -0,04 | -0,03 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | -0,07 | 0,06 |
| | 0,03 | -0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,14* | 0,12 | 0,03 | -0,05 | 0,04 | -0,03 | 0,01 | 0,11 | 0,06 |
| | -0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,00 | -0,06 | 0,05 | -0,01 | -0,02 | -0,03 | -0,11 | -0,12 | 0,06 |
| | 0,01 | 0,02 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,05 | 0,06 |
| Sfr (1976) | 0,06 | -0,06 | -0,05 | 0,12 | -0,03 | 0,06 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,05 | 0,07 | -0,07 | 0,06 |
| | 0,05 | 0,06 | 0,01 | -0,01 | 0,03 | -0,05 | 0,09 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,06 |
| | 0,04 | -0,04 | -0,03 | -0,03 | -0,08 | -0,08 | -0,04 | -0,07 | 0,01 | 0,01 | 0,09 | -0,01 | 0,06 |
| | 0,04 | 0,09 | 0,06 | 0,04 | -0,07 | -0,07 | -0,02 | 0,13 | -0,04 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,06 |
| | -0,05 | 0,01 | 0,00 | -0,01 | -0,06 | 0,04 | -0,07 | -0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,01 | 0,06 |
| Sfr (1977) | 0,09 | -0,05 | 0,04 | -0,23* | -0,09 | -0,06 | -0,05 | 0,16* | 0,08 | 0,02 | 0,03 | -0,10 | 0,06 |
| | -0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,05 | 0,08 | 0,11 | -0,01 | 0,06 | 0,05 | -0,08 | -0,03 | -0,03 | 0,07 |
| | -0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 0,13 | 0,04 | -0,02 | -0,02 | -0,07 | -0,09 | 0,00 | -0,02 | 0,07 |
| | 0,02 | 0,07 | 0,11 | -0,03 | 0,00 | -0,05 | -0,08 | 0,03 | -0,01 | 0,10 | 0,18* | -0,04 | 0,08 |
| | -0,12 | -0,03 | -0,14 | -0,08 | 0,08 | -0,04 | 0,08 | 0,13 | 0,00 | -0,05 | -0,05 | -0,03 | 0,08 |
| Sfr (1978) | 0,19* | 0,08 | 0,01 | -0,01 | -0,02 | 0,14 | 0,08 | 0,06 | 0,00 | -0,05 | -0,07 | -0,09 | 0,07 |
| | -0,18* | -0,19* | -0,06 | 0,00 | 0,00 | -0,03 | -0,04 | -0,06 | -0,04 | -0,06 | -0,02 | 0,04 | 0,08 |
| | 0,03 | -0,06 | 0,06 | -0,04 | 0,03 | -0,05 | 0,06 | -0,12 | 0,07 | 0,04 | 0,09 | 0,04 | 0,08 |
| | 0,08 | -0,12 | 0,03 | 0,03 | 0,09 | 0,05 | 0,00 | -0,05 | 0,07 | 0,10 | 0,05 | 0,01 | 0,09 |
| | -0,08 | -0,06 | -0,05 | 0,04 | 0,04 | -0,05 | -0,08 | 0,00 | -0,04 | 0,02 | -0,09 | -0,02 | 0,09 |
| Sfr (1979) | 0,27* | 0,16* | 0,07 | -0,04 | -0,11 | -0,02 | 0,05 | 0,02 | 0,06 | 0,03 | -0,08 | 0,01 | 0,06 |
| | 0,01 | -0,10 | 0,00 | 0,00 | -0,02 | -0,12 | -0,11 | -0,07 | -0,03 | 0,02 | 0,05 | 0,03 | 0,06 |
| | 0,10 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,05 | -0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,00 | -0,04 | 0,04 | 0,07 |
| | 0,03 | -0,03 | 0,04 | 0,00 | 0,03 | -0,01 | 0,05 | -0,03 | 0,08 | -0,03 | -0,06 | -0,06 | 0,07 |
| | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,06 | 0,06 | -0,01 | -0,04 | -0,10 | -0,07 | -0,05 | 0,01 | -0,02 | 0,07 |
| Sfr (1980) | -0,04 | 0,05 | -0,03 | 0,02 | 0,02 | -0,01 | 0,04 | -0,01 | 0,06 | 0,08 | -0,02 | -0,05 | 0,06 |
| | -0,05 | 0,05 | 0,03 | -0,01 | -0,01 | -0,03 | 0,00 | 0,10 | -0,07 | -0,01 | -0,06 | 0,03 | 0,06 |
| | 0,03 | -0,08 | -0,01 | 0,01 | 0,03 | -0,02 | -0,03 | 0,05 | 0,00 | -0,02 | -0,01 | -0,02 | 0,06 |
| | 0,03 | -0,07 | 0,06 | -0,10 | -0,03 | -0,01 | 0,04 | 0,01 | -0,02 | 0,05 | 0,03 | -0,02 | 0,06 |
| | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | -0,04 | -0,02 | -0,06 | 0,01 | 0,03 | -0,04 | 0,09 | -0,02 | 0,06 |

Tabelle A2 Datengruppe I: Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Septemberterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Autokorrelationskoeffizienten | | | | | | | | | | | | STE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | $r_j : j = \begin{matrix} 1-12 \\ 13-24 \\ 25-36 \\ 37-48 \\ 49-60 \end{matrix}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BP (1975) | 0,18* | -0,04 | -0,05 | 0,04 | 0,05 | -0,03 | 0,03 | -0,04 | 0,04 | 0,07 | 0,04 | 0,02 | 0,07 | 0,14 | 0,02 | -0,08 | 0,05 | -0,01 | 0,02 | -0,03 | -0,03 | 0,05 | 0,07 | -0,03 | 0,01 | 0,08 | 0,01 | 0,09 | 0,04 | -0,05 | 0,04 | 0,05 | -0,01 | 0,00 | -0,06 | 0,13 | 0,07 | -0,13 | 0,08 | -0,03 | -0,02 | 0,01 | -0,03 | 0,01 | -0,04 | -0,03 | 0,00 | 0,00 | -0,07 | -0,06 | 0,07 | 0,08 | -0,04 | -0,01 | -0,10 | -0,01 | -0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | -0,01 | 0,06 | 0,14 | 0,01 | 0,09 | |
| BP (1976) | 0,12 | 0,05 | -0,05 | -0,04 | 0,02 | -0,12 | 0,03 | -0,03 | 0,09 | -0,06 | -0,08 | -0,02 | 0,07 | -0,04 | 0,03 | -0,03 | 0,01 | 0,06 | 0,03 | 0,15* | 0,04 | -0,01 | -0,13 | 0,00 | 0,02 | 0,07 | -0,02 | -0,02 | -0,06 | 0,13 | 0,11 | -0,06 | -0,01 | 0,00 | 0,03 | 0,07 | 0,08 | -0,07 | 0,08 | -0,02 | -0,02 | -0,07 | -0,04 | -0,02 | 0,11 | 0,00 | -0,12 | -0,15 | -0,04 | 0,00 | 0,03 | 0,08 | 0,01 | -0,07 | 0,06 | -0,02 | 0,03 | 0,06 | 0,00 | 0,07 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,08 | 0,08 | |
| BP (1977) | 0,02 | -0,04 | 0,19* | 0,03 | -0,09 | -0,12 | 0,02 | 0,02 | -0,13 | -0,11 | 0,11 | -0,03 | 0,07 | -0,16 | -0,06 | 0,25* | -0,01 | -0,13 | 0,17* | -0,06 | -0,04 | -0,04 | -0,04 | 0,07 | -0,05 | 0,08 | -0,03 | 0,09 | -0,02 | 0,00 | 0,02 | -0,01 | -0,01 | -0,04 | 0,04 | -0,05 | -0,02 | -0,01 | 0,09 | -0,11 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | -0,08 | -0,07 | -0,03 | -0,01 | 0,09 | -0,07 | -0,07 | 0,03 | -0,15 | -0,08 | -0,03 | 0,03 | 0,12 | 0,05 | 0,04 | 0,10 | -0,01 | 0,09 | |
| BP (1978) | -0,08 | 0,02 | -0,13* | 0,05 | -0,12 | 0,16* | -0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,01 | -0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,03 | -0,02 | 0,10 | 0,10 | 0,04 | -0,05 | -0,02 | -0,07 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | -0,04 | 0,07 | -0,05 | 0,04 | -0,01 | -0,01 | 0,11 | 0,02 | -0,09 | 0,03 | -0,01 | 0,05 | 0,03 | -0,03 | 0,07 | -0,07 | -0,03 | 0,03 | -0,12 | 0,04 | -0,01 | 0,09 | -0,10 | 0,03 | -0,01 | -0,04 | 0,01 | 0,07 | 0,02 | -0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | -0,02 | -0,02 | -0,10 | -0,08 | 0,03 | 0,01 | -0,03 | 0,08 | |
| BP (1979) | 0,29* | 0,06 | 0,09 | -0,01 | -0,07 | -0,05 | -0,01 | 0,08 | 0,03 | -0,01 | -0,07 | 0,04 | 0,07 | -0,01 | -0,10 | -0,10 | -0,04 | 0,01 | 0,00 | -0,03 | 0,06 | 0,00 | -0,03 | -0,09 | -0,06 | 0,07 | 0,00 | 0,01 | -0,06 | -0,01 | -0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,08 | 0,04 | -0,06 | 0,01 | -0,01 | 0,08 | 0,07 | 0,00 | 0,05 | -0,04 | -0,01 | -0,02 | 0,01 | -0,06 | -0,03 | -0,08 | -0,06 | 0,00 | 0,08 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | -0,09 | -0,09 | -0,02 | 0,06 | 0,03 | 0,01 | -0,01 | -0,02 | -0,02 | 0,04 | 0,08 |
| BP (1980) | -0,06 | -0,09 | 0,05 | -0,07 | -0,12 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | -0,05 | 0,11 | -0,02 | 0,07 | -0,07 | 0,00 | 0,03 | -0,11 | 0,01 | -0,04 | 0,02 | 0,07 | -0,09 | 0,02 | 0,10 | -0,02 | 0,07 | -0,01 | -0,02 | -0,13 | 0,06 | 0,05 | -0,06 | 0,18* | 0,08 | -0,14 | 0,04 | -0,04 | -0,13 | 0,07 | -0,10 | 0,03 | 0,02 | 0,06 | 0,05 | -0,03 | 0,03 | 0,04 | -0,08 | -0,08 | -0,02 | 0,04 | -0,09 | 0,08 | -0,01 | -0,05 | 0,07 | -0,07 | 0,09 | 0,03 | -0,06 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | -0,09 | -0,06 | 0,08 |
| CD (1975) | 0,08 | 0,01 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | -0,14 | 0,02 | -0,11 | -0,06 | 0,08 | 0,22* | -0,07 | 0,10 | -0,15 | 0,00 | 0,19 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | -0,15 | 0,08 | 0,03 | -0,20 | -0,08 | 0,12 | 0,07 | 0,08 | -0,05 | 0,00 | -0,01 | 0,05 | -0,04 | 0,09 | -0,05 | -0,10 | 0,04 | 0,00 | 0,13 | 0,02 | -0,13 | -0,05 | 0,04 | 0,06 | -0,01 | 0,01 | -0,05 | -0,10 | -0,01 | 0,08 | 0,00 | 0,13 | -0,06 | 0,07 | 0,06 | -0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,03 | 0,06 | 0,04 | 0,07 | -0,02 | 0,04 | 0,14 | |
| CD (1976) | -0,04 | 0,02 | 0,00 | 0,10 | 0,01 | -0,02 | 0,18 | -0,10 | 0,08 | -0,03 | -0,04 | -0,13 | 0,10 | 0,04 | 0,11 | -0,03 | -0,02 | -0,17 | -0,04 | 0,02 | -0,14 | -0,03 | 0,12 | -0,01 | -0,08 | 0,11 | 0,03 | -0,04 | -0,07 | -0,06 | -0,07 | -0,09 | -0,03 | -0,13 | 0,03 | 0,04 | -0,09 | 0,03 | 0,11 | 0,02 | 0,01 | -0,09 | -0,06 | 0,10 | -0,14 | 0,07 | -0,18 | 0,18 | 0,03 | 0,05 | 0,01 | 0,12 | -0,11 | 0,07 | -0,05 | 0,10 | -0,07 | 0,03 | 0,00 | -0,06 | -0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,00 | 0,13 | |
| CD (1977) | -0,19* | -0,07 | -0,03 | 0,21* | 0,05 | -0,01 | 0,08 | 0,01 | 0,13 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,17* | 0,00 | -0,06 | -0,09 | 0,10 | 0,00 | -0,08 | 0,08 | 0,02 | -0,01 | -0,05 | -0,02 | 0,08 | -0,02 | 0,15 | -0,11 | -0,05 | 0,00 | 0,06 | -0,13 | 0,04 | -0,10 | 0,08 | -0,06 | -0,13 | 0,08 | -0,09 | 0,05 | 0,05 | -0,15 | 0,01 | 0,00 | -0,05 | -0,03 | -0,05 | -0,03 | -0,08 | 0,00 | 0,09 | -0,01 | -0,12 | -0,05 | 0,06 | -0,03 | -0,05 | -0,04 | -0,01 | 0,01 | -0,02 | -0,11 | 0,05 | 0,09 | |
| CD (1978) | 0,08 | -0,17* | 0,12 | 0,12 | -0,03 | 0,04 | 0,15 | 0,01 | -0,01 | 0,04 | 0,07 | 0,02 | 0,07 | -0,07 | 0,08 | -0,01 | 0,00 | 0,03 | 0,04 | -0,04 | -0,09 | -0,12 | 0,03 | -0,04 | -0,08 | 0,08 | -0,02 | 0,05 | -0,01 | 0,00 | 0,03 | -0,05 | -0,08 | 0,05 | 0,06 | -0,05 | -0,07 | 0,00 | 0,08 | 0,05 | 0,01 | -0,02 | 0,05 | 0,01 | -0,03 | 0,06 | 0,02 | -0,04 | -0,06 | 0,06 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | -0,03 | -0,05 | -0,06 | 0,01 | 0,01 | -0,08 | -0,04 | -0,08 | -0,06 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | |
| CD (1979) | 0,15 | 0,01 | -0,06 | -0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,07 | 0,04 | 0,05 | 0,01 | 0,03 | 0,00 | 0,07 | 0,07 | 0,01 | -0,08 | 0,06 | 0,10 | 0,03 | 0,01 | 0,06 | -0,09 | 0,03 | 0,04 | 0,06 | 0,07 | -0,05 | -0,03 | -0,02 | -0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,11 | -0,08 | -0,04 | -0,11 | -0,03 | 0,01 | 0,08 | -0,05 | -0,01 | -0,07 | -0,09 | -0,09 | -0,03 | -0,09 | -0,07 | 0,02 | 0,00 | 0,04 | -0,05 | 0,08 | -0,02 | -0,08 | -0,03 | 0,01 | -0,05 | 0,05 | 0,02 | -0,10 | -0,11 | 0,03 | 0,00 | -0,05 | 0,08 | |

Fortsetzung Tabelle A2

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|------|
| CD (1980) | -0,07 | 0,15* | -0,02 | -0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | -0,09 | 0,11 | -0,05 | 0,02 | -0,05 | 0,06 |
| | 0,04 | 0,06 | -0,02 | -0,09 | -0,10 | 0,00 | -0,04 | 0,05 | -0,02 | 0,01 | -0,03 | -0,07 | 0,07 |
| | 0,06 | -0,04 | 0,08 | -0,08 | 0,09 | -0,05 | 0,02 | 0,04 | -0,05 | 0,10 | -0,05 | 0,01 | 0,07 |
| | -0,06 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | -0,05 | -0,15 | 0,02 | -0,13 | -0,07 | -0,20* | -0,06 | -0,04 | 0,07 |
| | -0,05 | 0,01 | -0,09 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | -0,01 | 0,06 | 0,00 | 0,04 | -0,02 | 0,08 |
| DM (1975) | 0,04 | 0,01 | -0,15* | 0,00 | -0,02 | 0,11 | 0,08 | 0,00 | -0,05 | -0,03 | 0,11 | 0,01 | 0,07 |
| | 0,19* | 0,14 | 0,07 | -0,06 | -0,05 | -0,14 | -0,02 | 0,10 | 0,00 | 0,14 | -0,04 | 0,01 | 0,07 |
| | -0,01 | 0,17 | 0,03 | 0,03 | -0,14 | 0,01 | -0,15 | -0,09 | 0,03 | 0,09 | 0,07 | 0,01 | 0,08 |
| | 0,03 | 0,03 | 0,01 | -0,02 | 0,01 | -0,10 | -0,02 | 0,01 | -0,01 | -0,04 | 0,04 | 0,07 | 0,09 |
| | 0,05 | 0,01 | -0,03 | 0,00 | -0,03 | -0,06 | -0,05 | 0,07 | 0,01 | -0,02 | -0,02 | 0,11 | 0,09 |
| DM (1976) | -0,10 | -0,08 | -0,01 | -0,03 | 0,00 | -0,03 | 0,03 | 0,10 | 0,05 | -0,09 | -0,03 | 0,00 | 0,07 |
| | 0,02 | -0,10 | 0,05 | 0,02 | 0,00 | 0,05 | -0,08 | -0,06 | -0,03 | -0,03 | 0,02 | 0,07 | 0,07 |
| | 0,02 | 0,02 | -0,02 | -0,15 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | -0,06 | 0,06 | 0,01 | -0,09 | 0,01 | 0,08 |
| | -0,03 | 0,05 | 0,00 | -0,08 | 0,04 | 0,02 | -0,04 | -0,07 | 0,06 | 0,00 | 0,03 | 0,08 | 0,08 |
| | -0,08 | 0,09 | -0,02 | -0,03 | 0,05 | 0,02 | -0,11 | 0,00 | -0,04 | -0,01 | 0,06 | -0,02 | 0,08 |
| DM (1977) | -0,15 | 0,23* | -0,05 | 0,06 | 0,10 | -0,03 | 0,09 | -0,05 | 0,14 | -0,04 | 0,11 | -0,18 | 0,09 |
| | 0,07 | -0,11 | -0,04 | -0,15 | -0,08 | -0,05 | -0,09 | 0,02 | -0,09 | 0,07 | -0,10 | -0,10 | 0,10 |
| | 0,01 | -0,10 | 0,06 | 0,04 | -0,06 | 0,08 | 0,00 | -0,01 | 0,05 | -0,04 | -0,03 | 0,03 | 0,10 |
| | -0,06 | 0,04 | -0,06 | 0,03 | -0,05 | -0,01 | 0,03 | -0,07 | 0,05 | -0,03 | 0,05 | 0,00 | 0,11 |
| | 0,00 | 0,05 | -0,07 | -0,02 | 0,03 | -0,01 | 0,13 | -0,06 | 0,02 | 0,04 | -0,02 | 0,04 | 0,11 |
| DM (1978) | 0,03 | 0,02 | -0,10 | -0,04 | -0,01 | 0,08 | -0,06 | 0,07 | 0,08 | -0,01 | -0,15* | -0,09 | 0,07 |
| | 0,06 | 0,00 | -0,02 | 0,15* | 0,03 | -0,01 | -0,06 | -0,11 | 0,03 | 0,06 | 0,05 | -0,03 | 0,07 |
| | 0,11 | -0,02 | 0,06 | -0,07 | 0,04 | -0,03 | -0,02 | -0,08 | 0,02 | -0,02 | 0,03 | -0,02 | 0,08 |
| | 0,02 | 0,02 | -0,06 | -0,03 | 0,03 | 0,06 | 0,00 | 0,08 | 0,05 | 0,05 | -0,06 | -0,08 | 0,08 |
| | 0,02 | 0,14 | 0,02 | 0,08 | -0,09 | -0,02 | -0,10 | -0,04 | -0,12 | -0,06 | 0,01 | -0,02 | 0,08 |
| DM (1979) | 0,25* | 0,13* | -0,04 | -0,05 | -0,14* | 0,02 | 0,02 | 0,11 | 0,05 | 0,01 | 0,01 | -0,02 | 0,06 |
| | -0,03 | -0,09 | -0,10 | 0,01 | -0,03 | -0,04 | -0,01 | -0,06 | -0,11 | -0,06 | -0,17* | -0,05 | 0,07 |
| | -0,01 | -0,04 | -0,03 | -0,11 | -0,04 | -0,09 | -0,07 | 0,04 | 0,09 | 0,06 | 0,03 | -0,03 | 0,08 |
| | 0,00 | 0,07 | 0,02 | 0,09 | 0,11 | -0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | -0,04 | 0,08 |
| | -0,05 | 0,01 | 0,12 | -0,02 | 0,02 | -0,01 | 0,01 | -0,03 | 0,01 | 0,06 | 0,07 | -0,04 | 0,08 |
| DM (1980) | 0,01 | 0,04 | -0,03 | -0,09 | 0,14 | 0,10 | -0,02 | 0,02 | -0,05 | 0,14 | -0,09 | -0,02 | 0,07 |
| | 0,22* | -0,07 | 0,01 | -0,18* | -0,18* | 0,01 | 0,14 | 0,02 | -0,16* | -0,06 | 0,01 | 0,00 | 0,07 |
| | 0,10 | -0,09 | -0,06 | 0,02 | -0,08 | 0,01 | -0,01 | 0,08 | 0,03 | -0,06 | -0,02 | -0,10 | 0,08 |
| | 0,00 | 0,06 | -0,04 | -0,03 | -0,03 | 0,03 | 0,11 | -0,01 | -0,01 | -0,11 | 0,02 | -0,04 | 0,08 |
| | -0,03 | 0,05 | -0,01 | 0,01 | 0,05 | -0,10 | 0,06 | -0,04 | 0,02 | -0,03 | -0,05 | -0,01 | 0,09 |
| Y (1976) | -0,05 | -0,02 | -0,07 | -0,18 | -0,11 | -0,19 | 0,12 | 0,10 | 0,19 | -0,09 | 0,12 | 0,04 | 0,11 |
| | -0,03 | -0,10 | -0,12 | -0,04 | -0,07 | -0,05 | 0,19 | 0,15 | -0,03 | 0,10 | 0,05 | -0,11 | 0,13 |
| | -0,05 | -0,14 | -0,05 | 0,02 | 0,06 | 0,15 | -0,02 | 0,00 | 0,03 | -0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,14 |
| | -0,14 | -0,07 | 0,04 | 0,02 | 0,08 | 0,02 | 0,07 | -0,10 | -0,06 | -0,07 | -0,08 | 0,08 | 0,15 |
| | 0,01 | 0,03 | -0,07 | 0,01 | 0,04 | -0,10 | 0,06 | -0,02 | 0,05 | -0,02 | -0,04 | -0,08 | 0,15 |
| Y (1977) | -0,05 | 0,04 | -0,32* | -0,02 | 0,02 | 0,11 | 0,18 | 0,02 | -0,06 | -0,07 | 0,04 | 0,08 | 0,09 |
| | -0,13 | 0,03 | -0,07 | 0,03 | 0,07 | -0,01 | -0,02 | -0,15 | 0,04 | -0,05 | 0,09 | -0,09 | 0,10 |
| | 0,08 | -0,08 | 0,01 | -0,08 | -0,03 | 0,04 | -0,07 | 0,05 | -0,02 | -0,04 | -0,02 | -0,07 | 0,11 |
| | 0,01 | 0,00 | 0,06 | -0,09 | -0,06 | 0,01 | -0,04 | 0,10 | -0,07 | -0,02 | 0,01 | -0,09 | 0,11 |
| | 0,06 | -0,01 | 0,13 | -0,15 | 0,04 | -0,04 | 0,12 | 0,00 | -0,02 | 0,07 | 0,05 | 0,06 | 0,12 |
| Y (1978) | 0,11 | -0,05 | 0,05 | 0,11 | 0,12 | 0,03 | -0,01 | -0,11 | 0,11 | 0,12 | -0,03 | -0,06 | 0,08 |
| | -0,03 | -0,02 | -0,08 | 0,06 | -0,01 | -0,15 | -0,06 | 0,06 | 0,09 | -0,07 | 0,07 | -0,04 | 0,09 |
| | 0,00 | 0,03 | -0,06 | -0,05 | 0,02 | 0,02 | -0,01 | -0,15 | 0,00 | 0,00 | -0,06 | -0,06 | 0,09 |
| | -0,01 | -0,08 | -0,09 | 0,06 | -0,03 | 0,03 | -0,07 | -0,02 | -0,04 | -0,05 | -0,08 | -0,15 | 0,10 |
| | -0,08 | 0,00 | 0,00 | -0,05 | -0,07 | 0,03 | 0,01 | -0,05 | -0,07 | 0,01 | 0,00 | 0,03 | 0,10 |
| Y (1980) | -0,10 | -0,14 | 0,04 | 0,07 | -0,06 | 0,03 | -0,01 | -0,09 | 0,20* | 0,11 | 0,00 | -0,07 | 0,07 |
| | 0,10 | 0,06 | -0,11 | 0,02 | 0,00 | 0,05 | 0,12 | 0,05 | -0,13 | 0,08 | 0,11 | -0,12 | 0,08 |
| | -0,07 | 0,07 | -0,08 | 0,03 | 0,02 | -0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | -0,17 | -0,04 | 0,01 | 0,09 |
| | -0,03 | -0,07 | 0,16 | -0,08 | 0,01 | 0,02 | -0,07 | -0,07 | 0,03 | -0,05 | -0,05 | 0,02 | 0,09 |
| | -0,02 | 0,01 | -0,06 | -0,02 | -0,08 | 0,01 | 0,09 | -0,08 | -0,02 | 0,03 | 0,03 | -0,17 | 0,09 |
| MP (1975) | 0,15* | -0,06 | -0,17* | 0,01 | -0,08 | 0,13* | -0,02 | -0,24* | -0,11 | -0,08 | 0,06 | 0,13 | 0,06 |
| | 0,13 | -0,10 | 0,05 | 0,01 | -0,03 | 0,07 | 0,04 | -0,07 | -0,05 | 0,02 | -0,13 | -0,03 | 0,07 |
| | 0,09 | 0,10 | -0,06 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | -0,04 | -0,10 | -0,10 | -0,06 | -0,07 | -0,04 | 0,08 |
| | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,06 | 0,12 | 0,03 | 0,03 | 0,00 | -0,02 | -0,01 | 0,02 | -0,01 | 0,08 |
| | -0,01 | -0,02 | -0,02 | 0,00 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,01 | 0,05 | 0,00 | 0,08 |

Fortsetzung Tabelle A2

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|------|
| MP (1976) | -0,15* | -0,02 | 0,05 | 0,00 | -0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,06 | 0,01 | -0,04 | 0,00 | 0,02 | 0,05 |
| | 0,06 | 0,00 | -0,02 | 0,06 | -0,13* | 0,03 | 0,03 | 0,05 | -0,05 | -0,01 | -0,02 | 0,01 | 0,06 |
| | -0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | -0,05 | -0,01 | 0,04 | 0,01 | -0,04 | 0,03 | -0,01 | 0,03 | 0,06 |
| | 0,03 | -0,03 | -0,05 | 0,01 | -0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | -0,08 | -0,03 | 0,04 | 0,09 | 0,06 |
| | -0,04 | -0,06 | -0,01 | -0,04 | 0,00 | -0,03 | 0,06 | 0,03 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | -0,03 | 0,06 |
| MP (1977) | -0,35* | 0,02 | -0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | -0,01 | 0,00 | -0,02 | 0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,05 |
| | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | -0,02 | 0,00 | -0,01 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,06 |
| | -0,03 | 0,05 | -0,05 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,06 |
| | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,03 | -0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | 0,06 |
| | -0,01 | 0,01 | -0,01 | 0,02 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | -0,03 | -0,01 | 0,01 | -0,03 | -0,01 | 0,06 |
| MP (1978) | -0,33* | -0,05 | 0,00 | 0,08 | 0,05 | -0,06 | 0,01 | -0,01 | -0,06 | 0,05 | 0,00 | 0,02 | 0,05 |
| | -0,01 | 0,03 | -0,06 | 0,03 | 0,03 | -0,01 | 0,02 | -0,02 | 0,04 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | 0,06 |
| | 0,02 | 0,04 | -0,08 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | -0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,01 | 0,00 | 0,06 |
| | -0,07 | 0,03 | 0,00 | 0,02 | -0,03 | -0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | -0,06 | 0,07 | 0,01 | 0,06 |
| | -0,02 | -0,02 | 0,04 | -0,02 | 0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | -0,02 | 0,02 | 0,06 |
| MP (1979) | 0,09 | -0,14* | -0,10 | -0,04 | 0,01 | 0,01 | -0,15* | -0,02 | -0,04 | 0,09 | 0,00 | -0,03 | 0,05 |
| | 0,03 | 0,06 | 0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | -0,01 | 0,03 | -0,05 | 0,04 | 0,06 |
| | 0,01 | -0,08 | 0,02 | -0,02 | -0,03 | 0,07 | -0,07 | -0,02 | 0,07 | 0,01 | 0,07 | 0,07 | 0,06 |
| | -0,04 | 0,05 | 0,03 | -0,01 | -0,05 | 0,00 | -0,04 | -0,01 | -0,05 | -0,01 | -0,07 | -0,06 | 0,06 |
| | 0,00 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | -0,01 | -0,02 | 0,02 | 0,00 | -0,05 | 0,02 | 0,06 |
| MP (1980) | 0,19* | 0,07 | 0,02 | 0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,11* | -0,10 | 0,00 | -0,06 | -0,02 | -0,02 | 0,05 |
| | -0,06 | -0,08 | 0,03 | -0,10 | -0,03 | -0,11 | -0,01 | 0,00 | -0,01 | -0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,06 |
| | 0,13* | 0,16* | 0,07 | 0,08 | 0,02 | 0,06 | 0,06 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | -0,12 | 0,06 |
| | 0,01 | 0,01 | -0,03 | 0,00 | -0,07 | -0,07 | -0,03 | -0,09 | -0,03 | 0,00 | -0,01 | -0,01 | 0,06 |
| | 0,01 | 0,04 | -0,04 | -0,04 | -0,01 | -0,04 | 0,00 | -0,03 | -0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,06 |
| Sfr (1975) | 0,07 | -0,06 | -0,04 | -0,01 | 0,02 | 0,07 | 0,05 | 0,02 | -0,01 | -0,06 | 0,02 | -0,07 | 0,06 |
| | -0,07 | 0,23* | 0,08 | -0,05 | -0,05 | -0,12 | 0,04 | 0,07 | 0,01 | 0,05 | 0,00 | -0,07 | 0,06 |
| | 0,02 | 0,09 | 0,01 | -0,02 | -0,04 | 0,00 | 0,08 | -0,09 | -0,02 | 0,06 | 0,07 | 0,03 | 0,06 |
| | -0,01 | -0,05 | -0,06 | 0,03 | 0,02 | -0,02 | -0,05 | -0,05 | 0,06 | 0,02 | -0,02 | 0,06 | 0,07 |
| | -0,02 | 0,07 | 0,01 | -0,06 | -0,07 | 0,02 | -0,08 | 0,04 | 0,01 | -0,02 | -0,01 | 0,05 | 0,07 |
| Sfr (1976) | -0,12 | 0,01 | 0,03 | -0,04 | 0,00 | 0,01 | 0,06 | -0,01 | 0,00 | -0,01 | -0,04 | 0,01 | 0,06 |
| | -0,06 | -0,02 | -0,09 | 0,09 | 0,09 | -0,07 | -0,01 | -0,04 | -0,07 | 0,02 | 0,03 | -0,02 | 0,06 |
| | 0,01 | -0,01 | 0,00 | -0,03 | 0,00 | 0,06 | -0,03 | 0,01 | 0,07 | 0,00 | -0,01 | 0,00 | 0,06 |
| | -0,09 | 0,00 | -0,01 | 0,02 | -0,06 | 0,02 | -0,01 | -0,06 | -0,01 | 0,02 | 0,01 | -0,06 | 0,06 |
| | -0,06 | 0,12 | -0,09 | 0,08 | -0,01 | 0,00 | -0,02 | -0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,06 | 0,02 | 0,06 |
| Sfr (1977) | -0,09 | 0,14 | 0,07 | 0,03 | 0,07 | -0,07 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | -0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,08 |
| | 0,07 | -0,14 | 0,04 | -0,14 | 0,05 | 0,03 | 0,05 | 0,04 | -0,05 | 0,15 | -0,06 | 0,00 | 0,08 |
| | 0,14 | -0,04 | 0,00 | -0,01 | -0,04 | 0,07 | -0,01 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,09 |
| | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | -0,03 | 0,01 | -0,02 | -0,03 | -0,03 | -0,03 | 0,12 | -0,10 | 0,09 |
| | -0,03 | -0,01 | -0,04 | 0,01 | -0,10 | -0,03 | 0,11 | -0,06 | 0,05 | 0,06 | -0,04 | 0,08 | 0,09 |
| Sfr (1978) | 0,27* | 0,00 | 0,01 | -0,06 | -0,06 | 0,07 | 0,12 | -0,01 | 0,01 | -0,05 | -0,09 | -0,04 | 0,07 |
| | -0,08 | -0,12 | -0,04 | 0,04 | 0,02 | -0,02 | -0,07 | -0,05 | 0,00 | 0,02 | 0,11 | 0,05 | 0,07 |
| | 0,07 | -0,02 | 0,08 | 0,08 | 0,11 | 0,06 | -0,03 | -0,03 | 0,04 | -0,02 | -0,01 | 0,13 | 0,08 |
| | 0,07 | -0,06 | -0,09 | 0,00 | -0,06 | -0,01 | 0,05 | 0,07 | 0,14 | 0,06 | -0,08 | -0,12 | 0,08 |
| | -0,01 | -0,01 | 0,03 | 0,14 | 0,10 | -0,06 | -0,21* | -0,13 | -0,11 | -0,04 | 0,05 | 0,00 | 0,08 |
| Sfr (1979) | 0,16* | 0,17* | 0,06 | 0,00 | -0,10 | -0,02 | 0,00 | 0,03 | 0,05 | 0,00 | -0,08 | 0,08 | 0,06 |
| | 0,06 | -0,02 | 0,02 | -0,04 | -0,08 | -0,09 | -0,12 | -0,03 | -0,01 | 0,00 | -0,02 | 0,00 | 0,06 |
| | 0,06 | 0,05 | 0,03 | -0,01 | 0,06 | 0,00 | -0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,04 | -0,04 | -0,02 | 0,07 |
| | -0,02 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,12 | -0,04 | -0,04 | 0,03 | 0,03 | -0,05 | 0,00 | 0,02 | 0,07 |
| | 0,04 | 0,05 | 0,04 | -0,03 | 0,07 | 0,02 | 0,01 | -0,02 | -0,02 | 0,01 | 0,01 | -0,01 | 0,07 |
| Sfr (1980) | -0,01 | 0,01 | -0,06 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | -0,09 | 0,03 | 0,01 | 0,09 | -0,14* | -0,03 | 0,06 |
| | 0,09 | -0,05 | 0,05 | -0,13 | -0,06 | -0,02 | 0,07 | 0,03 | -0,13 | 0,00 | 0,01 | -0,01 | 0,07 |
| | 0,01 | -0,04 | 0,00 | 0,04 | -0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | -0,10 | -0,08 | 0,04 | 0,07 |
| | -0,04 | 0,00 | 0,00 | -0,07 | -0,05 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,02 | -0,05 | -0,05 | 0,02 | 0,07 |
| | 0,03 | -0,03 | 0,06 | -0,08 | -0,04 | -0,03 | 0,04 | -0,03 | -0,02 | 0,00 | 0,07 | -0,07 | 0,07 |

Tabelle A3 Datengruppe II: Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Märzterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Autokorrelationskoeffizienten | | | | | | | | | | | | STE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | $r_j : j = \begin{matrix} 1-12 \\ 13-24 \\ 25-36 \\ 37-48 \\ 49-60 \end{matrix}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BP (1977) | 0,11 | -0,14 | 0,07 | 0,01 | -0,04 | 0,00 | 0,07 | -0,08 | 0,06 | 0,28* | 0,11 | 0,06 | 0,09 | 0,08 | -0,04 | -0,08 | -0,03 | 0,03 | -0,13 | 0,17 | 0,29* | -0,03 | 0,05 | 0,01 | 0,07 | 0,10 | -0,05 | -0,12 | 0,02 | 0,00 | 0,04 | -0,08 | -0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,04 | -0,06 | -0,02 | 0,11 | 0,00 | -0,08 | 0,03 | -0,07 | -0,01 | -0,04 | 0,01 | 0,05 | -0,06 | -0,07 | 0,01 | 0,03 | 0,11 | -0,07 | -0,09 | 0,05 | 0,00 | -0,01 | -0,06 | -0,05 | 0,10 | 0,05 | -0,06 | -0,06 | -0,08 | 0,03 | 0,12 |
| BP (1978) | -0,17 | -0,03 | -0,17 | 0,07 | -0,14 | 0,15 | -0,10 | 0,10 | -0,06 | 0,02 | 0,08 | 0,01 | 0,09 | -0,03 | -0,06 | -0,02 | 0,05 | 0,05 | -0,01 | -0,04 | -0,04 | 0,02 | -0,02 | 0,00 | -0,01 | 0,10 | -0,02 | -0,07 | -0,02 | -0,04 | 0,04 | 0,08 | -0,08 | -0,07 | 0,00 | -0,01 | 0,05 | 0,10 | -0,05 | 0,10 | 0,05 | 0,00 | -0,19 | 0,05 | -0,10 | 0,10 | -0,13 | 0,16 | 0,03 | 0,19 | -0,22* | 0,03 | 0,10 | -0,09 | 0,09 | -0,03 | 0,07 | -0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | -0,02 | -0,01 | 0,03 | -0,03 | 0,12 |
| BP (1979) | 0,21* | 0,12 | -0,01 | -0,22* | -0,08 | -0,04 | -0,05 | 0,01 | -0,09 | 0,09 | -0,08 | 0,08 | 0,10 | 0,05 | -0,02 | 0,00 | -0,03 | -0,14 | -0,01 | -0,08 | -0,01 | -0,10 | -0,03 | -0,03 | -0,10 | 0,10 | 0,02 | -0,03 | -0,06 | 0,04 | -0,03 | 0,07 | -0,01 | -0,09 | 0,01 | -0,11 | 0,02 | -0,05 | 0,10 | -0,10 | 0,02 | 0,08 | -0,02 | 0,11 | 0,03 | 0,08 | 0,13 | 0,08 | -0,04 | 0,02 | -0,06 | 0,10 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | -0,02 | 0,01 | -0,08 | -0,05 | -0,09 | 0,01 | -0,01 | 0,08 | 0,03 | 0,11 | |
| BP (1980) | 0,02 | -0,13 | 0,12 | 0,08 | -0,10 | -0,09 | 0,04 | 0,06 | 0,02 | -0,07 | 0,02 | -0,05 | 0,09 | -0,05 | -0,19* | 0,09 | 0,18 | -0,05 | -0,05 | 0,04 | 0,09 | -0,07 | -0,05 | -0,04 | 0,04 | 0,09 | 0,03 | -0,06 | 0,09 | 0,03 | 0,05 | 0,06 | -0,04 | 0,03 | 0,09 | -0,04 | 0,03 | 0,14 | 0,10 | 0,09 | -0,04 | -0,02 | 0,02 | 0,01 | -0,11 | -0,12 | 0,02 | 0,08 | -0,13 | -0,04 | 0,03 | 0,10 | -0,05 | -0,05 | -0,06 | -0,01 | 0,01 | -0,08 | -0,02 | 0,01 | 0,07 | -0,10 | -0,03 | 0,14 | 0,11 | |
| CD (1977) | 0,22* | 0,08 | 0,12 | 0,11 | 0,17 | 0,09 | 0,07 | 0,09 | -0,02 | -0,19* | 0,00 | -0,11 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | -0,01 | -0,13 | -0,08 | 0,02 | -0,13 | 0,01 | 0,00 | 0,07 | -0,11 | -0,16 | 0,10 | -0,16 | -0,12 | -0,12 | -0,03 | 0,07 | -0,07 | -0,14 | -0,17 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | -0,08 | 0,11 | -0,12 | -0,05 | -0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,10 | -0,05 | 0,06 | -0,07 | -0,09 | 0,03 | -0,04 | 0,12 | 0,00 | -0,03 | -0,09 | -0,07 | -0,03 | -0,09 | 0,03 | -0,05 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | -0,02 | 0,12 | |
| CD (1978) | 0,08 | -0,09 | 0,11 | 0,03 | -0,03 | -0,04 | 0,23* | 0,24* | -0,08 | 0,09 | -0,08 | -0,10 | 0,09 | 0,12 | 0,01 | -0,03 | -0,09 | 0,12 | -0,04 | -0,14 | 0,01 | 0,05 | -0,10 | -0,07 | -0,20 | 0,10 | -0,02 | 0,10 | 0,09 | 0,02 | 0,00 | -0,04 | -0,15 | -0,24* | -0,03 | 0,11 | -0,02 | -0,02 | 0,11 | -0,14 | -0,03 | -0,14 | -0,12 | -0,01 | -0,01 | 0,04 | -0,08 | -0,16 | 0,04 | -0,05 | -0,06 | 0,12 | 0,01 | -0,06 | -0,01 | -0,04 | -0,03 | 0,02 | 0,06 | 0,08 | 0,00 | -0,10 | 0,05 | 0,09 | 0,12 | |
| CD (1979) | -0,05 | -0,14 | -0,13 | 0,07 | 0,03 | -0,04 | 0,05 | -0,05 | -0,09 | 0,14 | -0,05 | -0,10 | 0,09 | -0,05 | 0,05 | 0,09 | -0,05 | 0,28* | 0,05 | -0,08 | -0,20* | 0,02 | 0,00 | 0,08 | 0,03 | 0,09 | -0,05 | -0,19 | -0,02 | 0,10 | -0,06 | -0,22 | 0,00 | 0,09 | 0,04 | 0,00 | -0,06 | -0,03 | 0,11 | -0,14 | 0,12 | -0,02 | -0,03 | 0,02 | 0,00 | -0,01 | -0,17 | -0,01 | 0,01 | -0,06 | 0,04 | 0,11 | 0,15 | -0,05 | -0,12 | -0,04 | 0,12 | -0,08 | 0,07 | 0,10 | -0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,07 | 0,12 | |
| CD (1980) | 0,02 | 0,06 | -0,07 | -0,09 | 0,09 | -0,13 | -0,05 | 0,01 | -0,04 | 0,04 | -0,02 | 0,04 | 0,09 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | -0,02 | -0,08 | -0,12 | -0,02 | -0,09 | 0,05 | -0,11 | 0,00 | 0,02 | 0,09 | -0,10 | 0,06 | -0,07 | 0,09 | -0,01 | 0,03 | 0,01 | -0,03 | -0,04 | -0,04 | -0,01 | 0,04 | 0,10 | 0,05 | 0,12 | -0,01 | -0,09 | -0,01 | 0,16 | -0,01 | 0,02 | -0,06 | -0,03 | 0,13 | -0,16 | 0,10 | 0,02 | 0,00 | 0,05 | 0,05 | -0,07 | -0,02 | -0,08 | -0,01 | 0,05 | 0,00 | -0,06 | 0,00 | 0,11 | |
| DM (1977) | -0,02 | -0,13 | 0,04 | 0,10 | 0,06 | 0,04 | 0,09 | -0,12 | -0,03 | 0,27* | -0,09 | -0,04 | 0,09 | 0,01 | 0,09 | -0,21* | 0,06 | -0,08 | -0,09 | 0,05 | 0,18 | -0,06 | -0,19 | 0,02 | 0,03 | 0,10 | -0,20 | -0,03 | 0,02 | 0,07 | -0,03 | 0,10 | -0,14 | 0,01 | 0,12 | -0,02 | -0,18 | -0,07 | 0,11 | 0,05 | 0,09 | 0,02 | 0,08 | -0,07 | -0,02 | -0,01 | 0,08 | 0,09 | 0,04 | 0,06 | 0,00 | 0,12 | 0,08 | 0,07 | 0,04 | -0,05 | -0,02 | 0,10 | -0,16 | -0,02 | 0,07 | 0,03 | -0,06 | 0,09 | 0,12 | |
| DM (1978) | -0,30* | -0,06 | 0,02 | -0,06 | 0,06 | -0,08 | -0,04 | 0,03 | -0,04 | 0,15 | -0,01 | -0,06 | 0,09 | 0,02 | -0,08 | -0,07 | 0,19 | -0,04 | -0,09 | 0,07 | 0,00 | 0,02 | -0,05 | -0,08 | 0,01 | 0,10 | -0,10 | 0,06 | 0,17 | -0,25* | 0,16 | -0,09 | 0,00 | 0,03 | -0,16 | 0,01 | 0,05 | 0,09 | 0,10 | 0,04 | -0,08 | 0,02 | 0,03 | -0,08 | -0,01 | 0,07 | -0,11 | 0,00 | 0,08 | 0,10 | 0,00 | 0,12 | -0,03 | -0,12 | 0,13 | -0,05 | 0,07 | -0,06 | 0,02 | 0,10 | 0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,09 | 0,12 | |
| DM (1979) | 0,30* | 0,19* | -0,07 | -0,16 | -0,14 | -0,08 | -0,01 | 0,13 | 0,08 | 0,12 | -0,01 | -0,08 | 0,09 | 0,04 | -0,11 | -0,04 | 0,01 | -0,04 | -0,01 | -0,01 | 0,09 | -0,15 | -0,05 | -0,16 | -0,06 | 0,10 | 0,02 | 0,01 | -0,06 | 0,04 | -0,05 | -0,03 | -0,19 | -0,20 | -0,04 | -0,06 | 0,17 | 0,02 | 0,11 | -0,01 | -0,03 | 0,01 | -0,02 | 0,08 | 0,10 | 0,14 | 0,06 | 0,02 | -0,04 | -0,05 | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,02 | -0,04 | -0,01 | 0,04 | 0,05 | -0,03 | 0,00 | 0,05 | 0,02 | 0,12 | |

Fortsetzung Tabelle A3

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| DM (1980) | -0,34* | -0,01 | -0,07 | 0,12 | -0,04 | -0,11 | 0,13 | -0,01 | 0,00 | -0,09 | 0,21* | -0,18 | 0,09 |
| | 0,14 | -0,12 | -0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,09 | -0,12 | -0,08 | 0,07 | -0,13 | 0,02 | 0,10 | 0,11 |
| | -0,04 | -0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | -0,09 | -0,03 | 0,00 | -0,01 | 0,15 | -0,06 | -0,03 | 0,11 |
| | -0,01 | -0,05 | -0,03 | 0,07 | 0,01 | -0,01 | -0,03 | 0,02 | 0,07 | -0,02 | -0,07 | 0,05 | 0,12 |
| | -0,03 | 0,00 | -0,04 | 0,13 | -0,03 | -0,06 | -0,07 | 0,05 | 0,02 | -0,02 | 0,03 | -0,04 | 0,12 |
| Y (1978) | -0,01 | -0,07 | -0,09 | -0,02 | -0,03 | 0,12 | -0,03 | 0,00 | -0,05 | 0,02 | 0,07 | -0,02 | 0,09 |
| | 0,05 | -0,07 | 0,05 | 0,06 | 0,02 | 0,14 | 0,08 | -0,10 | -0,01 | -0,01 | -0,10 | -0,13 | 0,09 |
| | 0,02 | 0,08 | 0,00 | 0,05 | 0,13 | 0,02 | 0,02 | -0,01 | -0,14 | 0,00 | 0,11 | 0,10 | 0,09 |
| | 0,06 | -0,14 | 0,16 | 0,03 | -0,08 | -0,09 | -0,02 | 0,10 | -0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,06 | 0,10 |
| | -0,09 | -0,09 | 0,02 | -0,01 | -0,01 | -0,03 | 0,04 | -0,07 | 0,06 | -0,06 | -0,05 | -0,13 | 0,11 |
| Y (1979) | 0,01 | 0,06 | -0,11 | -0,07 | -0,09 | -0,08 | 0,00 | 0,15 | -0,02 | 0,29* | -0,01 | -0,10 | 0,09 |
| | 0,00 | -0,15 | 0,00 | -0,06 | -0,01 | 0,11 | -0,06 | 0,20 | -0,05 | -0,09 | -0,16 | -0,07 | 0,10 |
| | 0,08 | 0,01 | -0,10 | 0,11 | -0,09 | 0,03 | -0,07 | -0,07 | -0,01 | -0,10 | 0,17 | -0,05 | 0,11 |
| | -0,08 | 0,06 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | -0,09 | 0,08 | 0,01 | 0,08 | -0,03 | -0,16 | 0,03 | 0,11 |
| | -0,03 | 0,07 | 0,00 | -0,01 | 0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | -0,11 | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,12 |
| Y (1980) | -0,05 | -0,09 | 0,03 | -0,12 | 0,07 | -0,12 | 0,06 | 0,02 | -0,09 | 0,11 | -0,02 | 0,11 | 0,09 |
| | -0,04 | 0,04 | 0,02 | -0,17 | 0,06 | 0,08 | -0,03 | 0,04 | 0,04 | -0,07 | 0,02 | 0,09 | 0,09 |
| | -0,02 | 0,02 | -0,08 | -0,09 | 0,01 | -0,11 | 0,12 | -0,01 | 0,01 | -0,04 | 0,01 | 0,03 | 0,10 |
| | -0,16 | 0,00 | -0,06 | -0,20 | 0,13 | 0,00 | 0,08 | -0,02 | -0,03 | 0,01 | -0,11 | 0,08 | 0,10 |
| | 0,05 | -0,07 | -0,04 | -0,09 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | -0,06 | -0,03 | -0,02 | -0,01 | 0,11 |
| MP (1977) | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | -0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,09 |
| | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,01 | -0,03 | -0,03 | -0,08 | 0,01 | 0,02 | -0,03 | 0,09 |
| | -0,02 | -0,02 | -0,02 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | -0,02 | -0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | -0,01 | 0,09 |
| | 0,03 | 0,02 | -0,02 | 0,33* | 0,00 | -0,02 | 0,01 | 0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,01 | -0,02 | 0,09 |
| | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | -0,03 | 0,02 | 0,01 | -0,05 | -0,02 | -0,06 | 0,10 |
| MP (1978) | 0,07 | -0,17 | -0,03 | 0,02 | 0,08 | 0,05 | -0,11 | 0,09 | 0,05 | 0,09 | 0,03 | -0,09 | 0,09 |
| | 0,08 | 0,12 | 0,06 | -0,04 | 0,05 | 0,12 | -0,10 | -0,13 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 0,04 | 0,09 |
| | 0,04 | 0,08 | 0,14 | -0,03 | -0,15 | 0,04 | 0,03 | -0,05 | -0,09 | -0,11 | -0,06 | 0,02 | 0,10 |
| | -0,07 | -0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | -0,10 | -0,08 | 0,03 | 0,15 | -0,10 | -0,20 | -0,01 | 0,11 |
| | 0,00 | -0,01 | 0,03 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | -0,02 | 0,01 | -0,06 | 0,04 | -0,01 | -0,08 | 0,11 |
| MP (1979) | -0,07 | 0,02 | 0,02 | -0,10 | 0,08 | -0,16 | 0,05 | 0,11 | -0,12 | -0,11 | -0,06 | -0,06 | 0,09 |
| | 0,02 | -0,10 | 0,01 | 0,00 | 0,09 | -0,01 | -0,03 | -0,01 | 0,07 | 0,05 | -0,05 | 0,13 | 0,09 |
| | -0,01 | 0,02 | -0,02 | -0,10 | 0,08 | 0,02 | -0,11 | 0,00 | 0,04 | -0,05 | -0,07 | -0,12 | 0,10 |
| | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,11 | 0,06 | 0,00 | -0,02 | -0,10 | 0,05 | 0,15 | 0,05 | 0,10 | 0,10 |
| | -0,18 | -0,01 | 0,05 | -0,16 | 0,10 | -0,10 | -0,05 | -0,01 | -0,06 | 0,05 | 0,08 | -0,03 | 0,11 |
| MP (1980) | -0,05 | 0,13 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,13 | 0,18 | 0,07 | -0,18 | -0,06 | -0,01 | -0,18 | 0,09 |
| | 0,00 | 0,02 | 0,05 | -0,13 | -0,01 | 0,05 | -0,04 | -0,03 | 0,02 | -0,10 | 0,02 | -0,03 | 0,10 |
| | -0,08 | -0,08 | -0,11 | 0,02 | 0,09 | -0,06 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | -0,07 | 0,18 | -0,05 | 0,10 |
| | 0,10 | -0,07 | 0,08 | -0,04 | 0,14 | -0,06 | 0,13 | -0,02 | 0,01 | 0,01 | -0,05 | -0,06 | 0,11 |
| | 0,00 | 0,02 | -0,01 | 0,07 | 0,01 | 0,01 | -0,03 | -0,02 | 0,06 | 0,04 | -0,03 | -0,03 | 0,11 |
| Sfr (1977) | 0,00 | -0,16 | 0,06 | 0,14 | 0,03 | 0,01 | -0,01 | -0,04 | -0,02 | 0,18 | -0,03 | -0,07 | 0,09 |
| | 0,10 | -0,06 | -0,04 | 0,01 | 0,04 | -0,13 | 0,03 | 0,12 | 0,00 | -0,12 | 0,14 | 0,05 | 0,10 |
| | -0,13 | -0,08 | 0,07 | 0,09 | 0,08 | 0,05 | -0,06 | 0,08 | 0,14 | 0,10 | -0,13 | 0,01 | 0,10 |
| | 0,16 | 0,04 | -0,06 | 0,02 | -0,04 | -0,08 | 0,04 | 0,02 | -0,05 | -0,03 | 0,02 | -0,03 | 0,11 |
| | 0,08 | 0,04 | -0,03 | -0,06 | -0,02 | 0,00 | -0,03 | -0,05 | -0,05 | -0,05 | -0,06 | 0,12 | 0,11 |
| Sfr (1978) | 0,06 | -0,05 | -0,08 | -0,09 | -0,12 | 0,08 | 0,00 | 0,19* | 0,12 | -0,04 | 0,00 | 0,06 | 0,09 |
| | -0,07 | -0,15 | -0,01 | -0,01 | 0,03 | -0,07 | 0,00 | 0,03 | -0,03 | -0,13 | 0,00 | -0,04 | 0,09 |
| | -0,11 | 0,01 | -0,03 | -0,01 | 0,12 | -0,12 | -0,08 | -0,04 | -0,15 | -0,05 | 0,15 | 0,09 | 0,10 |
| | 0,10 | -0,08 | -0,06 | -0,03 | 0,01 | 0,04 | 0,08 | 0,08 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,10 | 0,11 |
| | 0,03 | -0,01 | 0,04 | 0,06 | -0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,11 |
| Sfr (1979) | 0,26* | 0,23* | 0,05 | -0,11 | -0,17 | -0,13 | -0,06 | 0,06 | 0,10 | 0,14 | 0,02 | 0,02 | 0,09 |
| | 0,04 | -0,05 | -0,05 | -0,02 | -0,02 | -0,06 | -0,03 | -0,05 | -0,11 | 0,02 | -0,04 | 0,01 | 0,10 |
| | 0,03 | 0,05 | -0,02 | 0,00 | -0,05 | -0,12 | -0,12 | -0,07 | 0,07 | -0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,11 |
| | -0,07 | -0,09 | 0,05 | -0,07 | 0,07 | 0,03 | 0,04 | -0,05 | -0,08 | -0,02 | -0,07 | -0,02 | 0,11 |
| | 0,01 | 0,08 | -0,03 | 0,05 | -0,09 | -0,05 | 0,03 | -0,04 | -0,09 | 0,02 | 0,01 | -0,02 | 0,11 |
| Sfr (1980) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,13 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | -0,03 | 0,08 | 0,16 | -0,06 | -0,10 | 0,09 |
| | -0,10 | -0,12 | 0,07 | -0,08 | 0,04 | 0,01 | -0,01 | 0,01 | -0,16 | 0,00 | -0,02 | 0,10 | 0,09 |
| | 0,06 | -0,12 | -0,02 | 0,04 | 0,04 | -0,02 | -0,03 | -0,04 | 0,01 | 0,03 | -0,04 | -0,08 | 0,10 |
| | -0,10 | 0,03 | -0,01 | -0,04 | 0,08 | -0,13 | -0,01 | 0,03 | 0,02 | -0,01 | -0,01 | 0,02 | 0,10 |
| | 0,00 | 0,07 | 0,09 | 0,04 | 0,01 | -0,12 | 0,01 | -0,06 | -0,08 | 0,05 | 0,01 | -0,01 | 0,10 |

Tabelle A4 Datengruppe II: Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Juniterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Autokorrelationskoeffizienten | | | | | | | | | | $r_j : j = \begin{matrix} 1-12 \\ 13-24 \\ 25-36 \\ 37-48 \\ 49-60 \end{matrix}$ | | STE |
|-------------------|-------------------------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--|--------|------|
| | 0,09 | 0,09 | -0,02 | -0,03 | 0,11 | -0,03 | -0,10 | -0,06 | 0,01 | 0,08 | -0,06 | -0,15 | |
| BP (1976) | -0,12 | 0,14 | -0,02 | 0,15 | -0,03 | 0,01 | 0,16 | 0,13 | 0,02 | -0,02 | -0,05 | 0,06 | 0,09 |
| | 0,07 | -0,10 | -0,11 | -0,12 | -0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,04 | 0,01 | 0,13 | 0,09 | 0,02 | 0,10 |
| | -0,20 | -0,01 | -0,03 | 0,02 | 0,01 | -0,06 | -0,03 | -0,10 | -0,07 | -0,09 | -0,12 | 0,06 | 0,11 |
| | -0,06 | 0,11 | -0,04 | 0,03 | -0,04 | 0,03 | 0,14 | -0,07 | 0,06 | -0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,11 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| BP (1977) | -0,07 | -0,33 | -0,08 | 0,21* | 0,05 | -0,07 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | -0,04 | 0,05 | 0,09 | 0,09 |
| | 0,02 | -0,19 | 0,03 | 0,17 | -0,07 | -0,25* | 0,01 | 0,23* | -0,06 | -0,04 | -0,02 | 0,15 | 0,10 |
| | -0,13 | -0,01 | 0,06 | -0,01 | -0,07 | -0,04 | 0,01 | 0,12 | -0,06 | -0,20 | 0,04 | 0,10 | 0,12 |
| | 0,03 | -0,08 | 0,03 | -0,03 | -0,11 | 0,03 | 0,15 | 0,06 | -0,11 | -0,08 | 0,04 | 0,15 | 0,12 |
| | -0,06 | -0,06 | 0,04 | 0,14 | -0,08 | -0,08 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | -0,06 | 0,01 | -0,01 | 0,13 |
| BP (1978) | -0,33 | 0,07 | 0,07 | 0,02 | -0,06 | 0,13 | -0,07 | 0,03 | 0,21* | -0,20 | 0,11 | 0,05 | 0,09 |
| | -0,08 | 0,03 | 0,16 | -0,08 | 0,14 | 0,00 | -0,03 | 0,01 | 0,09 | -0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,11 |
| | -0,02 | -0,01 | 0,01 | -0,05 | 0,08 | -0,09 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | -0,04 | 0,02 | -0,01 | 0,11 |
| | 0,07 | 0,01 | -0,05 | 0,02 | 0,05 | -0,11 | -0,04 | 0,02 | -0,05 | 0,07 | -0,01 | -0,07 | 0,11 |
| | 0,01 | 0,01 | -0,10 | 0,03 | -0,01 | 0,04 | -0,01 | 0,04 | -0,12 | 0,01 | -0,09 | -0,02 | 0,12 |
| BP (1979) | 0,10 | -0,07 | -0,16 | -0,01 | 0,00 | 0,17 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | -0,13 | 0,02 | 0,09 |
| | -0,05 | 0,11 | 0,01 | -0,04 | -0,14 | -0,05 | -0,12 | 0,10 | 0,10 | 0,00 | -0,03 | -0,08 | 0,09 |
| | -0,18 | 0,00 | 0,03 | 0,11 | -0,05 | 0,03 | -0,10 | -0,08 | -0,04 | -0,10 | -0,07 | 0,12 | 0,10 |
| | -0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | -0,06 | 0,02 | 0,05 | -0,01 | 0,01 | -0,03 | -0,09 | 0,01 | 0,11 |
| | 0,11 | 0,05 | 0,01 | -0,05 | -0,03 | -0,04 | -0,05 | -0,02 | 0,00 | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,11 |
| BP (1980) | -0,11 | -0,06 | 0,06 | -0,07 | 0,00 | -0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,05 | -0,02 | 0,07 | -0,04 | 0,09 |
| | 0,03 | -0,03 | -0,08 | 0,09 | -0,10 | -0,06 | 0,13 | 0,07 | -0,06 | 0,08 | -0,04 | 0,10 | 0,09 |
| | 0,02 | -0,04 | -0,08 | -0,06 | 0,05 | -0,01 | 0,11 | -0,05 | 0,12 | -0,13 | -0,07 | 0,07 | 0,10 |
| | -0,13 | -0,07 | 0,05 | -0,05 | -0,07 | -0,03 | -0,06 | 0,06 | 0,01 | -0,04 | 0,00 | -0,04 | 0,10 |
| | 0,03 | 0,02 | -0,12 | -0,01 | 0,04 | -0,01 | -0,12 | -0,12 | -0,04 | -0,09 | -0,01 | -0,06 | 0,11 |
| CD (1976) | -0,03 | -0,08 | 0,12 | -0,06 | -0,09 | -0,10 | 0,16 | 0,03 | -0,12 | -0,04 | -0,07 | -0,09 | 0,09 |
| | 0,17 | 0,05 | 0,03 | 0,10 | 0,03 | -0,08 | 0,02 | 0,00 | 0,06 | -0,11 | -0,01 | 0,04 | 0,10 |
| | -0,04 | -0,02 | 0,02 | -0,03 | -0,08 | 0,17 | 0,11 | 0,01 | -0,17 | 0,04 | -0,05 | -0,23* | 0,10 |
| | 0,01 | 0,05 | -0,02 | -0,06 | -0,07 | 0,04 | 0,00 | -0,04 | 0,15 | -0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,11 |
| | -0,06 | -0,06 | 0,02 | -0,01 | -0,03 | -0,02 | 0,03 | -0,05 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,01 | 0,11 |
| CD (1977) | -0,18 | -0,11 | 0,04 | 0,19* | 0,01 | -0,02 | 0,16 | 0,03 | 0,12 | -0,15 | 0,17 | -0,13 | 0,09 |
| | 0,12 | 0,08 | 0,01 | -0,05 | -0,07 | 0,18 | -0,07 | 0,07 | -0,12 | 0,25* | -0,10 | 0,09 | 0,10 |
| | -0,11 | 0,02 | 0,11 | -0,09 | 0,03 | -0,07 | 0,12 | -0,27* | 0,07 | -0,07 | -0,02 | -0,04 | 0,11 |
| | -0,10 | 0,03 | -0,15 | 0,06 | -0,14 | 0,04 | -0,06 | 0,04 | -0,10 | 0,05 | -0,03 | -0,14 | 0,12 |
| | 0,07 | -0,07 | 0,01 | -0,16 | 0,09 | -0,08 | -0,06 | -0,01 | 0,03 | -0,10 | -0,06 | 0,02 | 0,13 |
| CD (1978) | 0,06 | -0,06 | 0,14 | 0,12 | -0,11 | 0,08 | 0,23* | 0,00 | -0,06 | 0,04 | 0,13 | -0,01 | 0,09 |
| | -0,01 | 0,10 | -0,10 | -0,06 | 0,04 | 0,02 | -0,02 | -0,05 | 0,00 | -0,16 | -0,07 | -0,19 | 0,10 |
| | 0,02 | -0,01 | 0,02 | -0,04 | -0,01 | 0,04 | -0,11 | -0,08 | 0,08 | -0,04 | -0,12 | -0,02 | 0,10 |
| | 0,06 | 0,00 | -0,04 | 0,11 | 0,03 | -0,02 | -0,08 | 0,05 | -0,04 | 0,00 | 0,05 | 0,03 | 0,11 |
| | -0,10 | -0,12 | 0,00 | -0,06 | -0,05 | 0,09 | 0,06 | -0,04 | -0,03 | 0,05 | 0,02 | -0,04 | 0,11 |
| CD (1979) | 0,07 | 0,05 | 0,01 | 0,12 | -0,09 | 0,15 | 0,05 | 0,03 | -0,14 | 0,12 | 0,04 | 0,06 | 0,09 |
| | 0,03 | 0,09 | -0,12 | 0,10 | 0,16 | 0,08 | -0,08 | 0,04 | -0,07 | 0,06 | -0,02 | 0,10 | 0,09 |
| | -0,07 | 0,00 | -0,15 | 0,06 | -0,09 | 0,06 | -0,05 | 0,00 | -0,14 | 0,06 | 0,05 | 0,01 | 0,10 |
| | -0,07 | 0,02 | -0,07 | -0,15 | -0,08 | 0,00 | -0,07 | -0,13 | -0,06 | -0,11 | -0,09 | 0,02 | 0,11 |
| | -0,03 | -0,10 | 0,04 | 0,01 | -0,05 | -0,03 | 0,07 | -0,03 | -0,12 | -0,06 | 0,03 | -0,08 | 0,11 |
| CD (1980) | -0,03 | 0,08 | 0,04 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,09 | -0,08 | 0,00 | -0,02 | 0,01 | -0,05 | 0,09 |
| | -0,05 | -0,01 | 0,02 | -0,05 | -0,08 | -0,01 | -0,08 | 0,04 | 0,10 | 0,11 | -0,03 | -0,05 | 0,09 |
| | -0,01 | 0,05 | -0,03 | -0,03 | 0,09 | 0,04 | -0,02 | 0,07 | -0,03 | -0,04 | 0,12 | -0,06 | 0,09 |
| | 0,01 | -0,03 | -0,02 | 0,03 | -0,08 | 0,00 | -0,15 | -0,01 | -0,08 | 0,01 | -0,05 | -0,20 | 0,10 |
| | -0,03 | -0,20 | 0,03 | -0,05 | -0,12 | -0,03 | 0,05 | -0,03 | 0,17 | 0,09 | 0,01 | -0,04 | 0,10 |
| DM (1976) | -0,18 | 0,01 | 0,08 | -0,25* | 0,01 | 0,07 | -0,03 | 0,12 | 0,03 | -0,05 | 0,10 | -0,17 | 0,09 |
| | 0,00 | 0,01 | -0,09 | 0,04 | 0,10 | -0,14 | 0,13 | -0,03 | -0,09 | 0,03 | -0,21* | 0,06 | 0,10 |
| | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,01 | -0,11 | -0,04 | 0,01 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,11 |
| | -0,03 | -0,05 | 0,09 | -0,09 | -0,07 | 0,02 | -0,10 | 0,01 | 0,00 | -0,05 | 0,06 | -0,07 | 0,11 |
| | 0,02 | 0,04 | -0,10 | 0,12 | -0,01 | -0,02 | 0,04 | -0,04 | -0,07 | 0,13 | -0,02 | -0,11 | 0,12 |

Fortsetzung Tabelle A4

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|------|
| DM (1977) | -0,05 | -0,03 | -0,01 | 0,02 | -0,06 | 0,11 | 0,17 | -0,06 | -0,10 | 0,20* | -0,05 | 0,00 | 0,09 | |
| | 0,03 | 0,07 | -0,25* | 0,05 | -0,15 | -0,12 | -0,05 | 0,16 | -0,15 | -0,05 | -0,01 | 0,01 | 0,10 | |
| | -0,18 | -0,05 | -0,05 | -0,10 | 0,02 | 0,19 | -0,14 | 0,09 | 0,03 | 0,05 | -0,07 | -0,03 | 0,11 | |
| | -0,02 | -0,07 | 0,08 | 0,10 | -0,05 | 0,07 | -0,03 | 0,11 | -0,02 | 0,01 | -0,04 | -0,01 | 0,12 | |
| | -0,02 | 0,00 | -0,07 | 0,03 | 0,07 | 0,12 | -0,05 | -0,06 | -0,05 | -0,02 | -0,09 | 0,06 | 0,12 | |
| DM (1978) | 0,05 | -0,03 | -0,02 | 0,00 | -0,05 | -0,03 | -0,10 | 0,09 | 0,17 | 0,10 | -0,02 | 0,05 | 0,09 | |
| | -0,24* | -0,10 | 0,01 | -0,04 | 0,11 | -0,06 | 0,05 | 0,08 | 0,04 | -0,08 | -0,07 | 0,04 | 0,09 | |
| | -0,06 | 0,10 | 0,08 | -0,02 | 0,02 | -0,07 | 0,02 | -0,05 | -0,13 | -0,04 | 0,12 | 0,05 | 0,10 | |
| | -0,02 | -0,04 | 0,05 | -0,01 | -0,02 | -0,11 | 0,05 | 0,03 | 0,09 | 0,08 | 0,11 | -0,07 | 0,11 | |
| | -0,09 | -0,04 | 0,03 | 0,02 | -0,01 | -0,02 | 0,11 | 0,05 | 0,06 | -0,20 | -0,12 | -0,03 | 0,11 | |
| DM (1979) | 0,02 | 0,07 | -0,20* | -0,04 | -0,01 | 0,11 | 0,04 | 0,08 | -0,01 | 0,06 | -0,14 | -0,10 | 0,09 | |
| | -0,02 | 0,19* | 0,06 | 0,04 | -0,07 | -0,14 | -0,12 | 0,18 | -0,02 | 0,08 | -0,10 | -0,12 | 0,09 | |
| | -0,03 | -0,02 | -0,04 | 0,06 | 0,03 | 0,14 | -0,06 | -0,16 | -0,01 | -0,07 | 0,20 | 0,01 | 0,10 | |
| | 0,08 | -0,08 | -0,02 | -0,08 | -0,04 | 0,08 | 0,06 | -0,05 | 0,06 | -0,08 | 0,08 | 0,01 | 0,10 | |
| | 0,01 | 0,07 | 0,02 | -0,02 | -0,01 | -0,12 | 0,08 | 0,00 | 0,03 | -0,03 | 0,00 | -0,07 | 0,12 | |
| DM (1980) | 0,05 | 0,07 | -0,05 | -0,05 | 0,20* | 0,05 | -0,02 | 0,06 | -0,01 | 0,06 | 0,10 | -0,02 | 0,09 | |
| | 0,09 | -0,01 | 0,01 | -0,07 | -0,18 | -0,05 | 0,07 | -0,06 | 0,02 | -0,09 | -0,06 | 0,13 | 0,09 | |
| | -0,05 | 0,02 | -0,11 | -0,09 | -0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,06 | 0,04 | -0,03 | -0,05 | -0,09 | 0,10 | |
| | -0,05 | -0,04 | 0,00 | 0,04 | -0,02 | -0,05 | -0,02 | -0,03 | 0,10 | -0,09 | 0,08 | -0,03 | 0,10 | |
| | -0,06 | -0,01 | -0,05 | 0,03 | -0,03 | -0,03 | 0,04 | -0,01 | -0,01 | -0,07 | -0,03 | -0,02 | 0,11 | |
| Y (1978) | 0,09 | -0,08 | 0,08 | 0,03 | 0,04 | 0,22* | -0,12 | -0,09 | 0,04 | 0,12 | 0,06 | -0,02 | 0,09 | |
| | -0,17 | -0,11 | 0,02 | 0,00 | 0,05 | -0,08 | -0,08 | 0,14 | 0,16 | -0,09 | -0,12 | 0,02 | 0,10 | |
| | -0,13 | 0,01 | -0,01 | -0,16 | -0,03 | -0,01 | -0,11 | -0,01 | -0,10 | -0,18 | -0,06 | 0,01 | 0,11 | |
| | 0,03 | -0,09 | -0,07 | -0,05 | 0,03 | -0,07 | 0,04 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,07 | -0,07 | 0,11 | |
| | 0,01 | 0,01 | -0,05 | -0,02 | 0,07 | 0,01 | -0,01 | 0,04 | 0,06 | -0,07 | 0,00 | 0,04 | 0,12 | |
| Y (1979) | 0,01 | 0,00 | -0,10 | -0,02 | -0,12 | -0,01 | -0,03 | -0,06 | -0,11 | 0,08 | -0,01 | -0,05 | 0,09 | |
| | 0,11 | 0,09 | 0,02 | -0,06 | -0,08 | -0,08 | -0,02 | 0,15 | 0,02 | 0,07 | -0,01 | -0,07 | 0,09 | |
| | -0,02 | -0,06 | -0,06 | -0,08 | 0,00 | 0,09 | -0,05 | 0,08 | 0,04 | -0,07 | 0,14 | 0,10 | 0,10 | |
| | 0,01 | -0,06 | -0,10 | -0,08 | -0,05 | 0,08 | 0,01 | 0,08 | 0,04 | 0,00 | -0,03 | -0,09 | 0,10 | |
| | -0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,00 | -0,09 | -0,01 | 0,07 | -0,04 | 0,02 | 0,06 | -0,05 | -0,07 | 0,10 | |
| Y (1980) | -0,01 | -0,15 | -0,03 | 0,06 | 0,09 | -0,17 | 0,00 | 0,05 | 0,11 | 0,06 | -0,08 | 0,16 | 0,09 | |
| | 0,04 | 0,06 | -0,03 | -0,17 | 0,02 | 0,09 | 0,13 | 0,03 | -0,05 | 0,15 | 0,06 | 0,00 | 0,09 | |
| | -0,14 | 0,03 | 0,07 | -0,15 | -0,03 | 0,10 | 0,00 | 0,04 | 0,04 | -0,03 | -0,12 | -0,07 | 0,10 | |
| | 0,08 | -0,03 | -0,08 | -0,01 | 0,08 | -0,01 | -0,05 | -0,01 | 0,03 | -0,02 | -0,08 | 0,01 | 0,11 | |
| | -0,01 | -0,01 | -0,07 | -0,02 | -0,02 | -0,10 | 0,05 | 0,05 | -0,01 | -0,14 | -0,02 | 0,10 | 0,11 | |
| MP (1976) | -0,13 | 0,02 | -0,02 | -0,05 | -0,09 | 0,12 | -0,05 | 0,05 | 0,03 | -0,21* | -0,19* | 0,09 | 0,09 | |
| | 0,02 | 0,10 | 0,11 | 0,08 | -0,11 | 0,00 | -0,06 | 0,11 | -0,01 | 0,03 | -0,05 | -0,04 | 0,10 | |
| | 0,03 | -0,12 | 0,06 | 0,05 | -0,02 | -0,05 | -0,06 | -0,07 | 0,05 | 0,02 | -0,02 | -0,08 | 0,10 | |
| | -0,01 | -0,01 | -0,04 | 0,01 | -0,03 | 0,06 | -0,01 | -0,04 | 0,05 | -0,04 | 0,02 | 0,00 | 0,11 | |
| | 0,02 | 0,00 | -0,01 | -0,03 | 0,00 | 0,00 | -0,03 | 0,00 | 0,10 | -0,04 | -0,01 | 0,03 | 0,11 | |
| MP (1977) | -0,05 | -0,02 | 0,01 | 0,01 | -0,06 | 0,13 | -0,08 | -0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,02 | 0,02 | 0,09 | |
| | 0,11 | -0,04 | 0,06 | 0,01 | 0,05 | -0,06 | -0,07 | -0,01 | -0,15 | 0,13 | -0,07 | 0,12 | 0,09 | |
| | -0,01 | 0,09 | -0,08 | -0,01 | -0,15 | -0,17 | -0,04 | 0,01 | 0,03 | 0,00 | -0,05 | -0,11 | 0,10 | |
| | 0,22 | -0,11 | -0,06 | -0,03 | 0,06 | 0,00 | -0,01 | -0,06 | -0,10 | 0,07 | 0,04 | -0,08 | 0,11 | |
| | 0,00 | 0,08 | -0,03 | 0,00 | 0,05 | -0,12 | 0,01 | -0,06 | 0,00 | 0,01 | 0,12 | -0,08 | 0,11 | |
| MP (1978) | 0,08 | -0,03 | -0,09 | -0,04 | -0,15 | 0,06 | 0,06 | -0,01 | 0,16 | -0,08 | 0,07 | -0,05 | 0,09 | |
| | -0,03 | -0,05 | 0,20 | -0,16 | -0,01 | 0,01 | -0,05 | -0,08 | 0,00 | 0,05 | -0,12 | 0,11 | 0,10 | |
| | -0,08 | 0,17 | 0,00 | -0,10 | -0,12 | -0,03 | -0,04 | 0,00 | 0,14 | -0,11 | 0,11 | 0,04 | 0,10 | |
| | 0,00 | -0,14 | -0,01 | -0,09 | 0,09 | 0,01 | -0,02 | 0,00 | -0,02 | 0,05 | -0,04 | 0,03 | 0,11 | |
| | -0,12 | 0,15 | 0,02 | -0,01 | 0,00 | 0,04 | -0,08 | -0,06 | 0,02 | -0,01 | 0,09 | -0,02 | 0,11 | |
| MP (1979) | 0,02 | -0,29* | -0,03 | 0,14 | -0,04 | -0,01 | 0,06 | -0,03 | 0,01 | 0,04 | -0,02 | -0,11 | 0,09 | |
| | 0,11 | 0,03 | 0,04 | -0,08 | 0,07 | -0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | -0,04 | -0,05 | 0,11 | 0,10 | |
| | 0,07 | -0,11 | -0,01 | 0,15 | -0,03 | -0,11 | -0,04 | 0,10 | 0,02 | -0,02 | -0,04 | -0,01 | 0,10 | |
| | -0,06 | 0,05 | -0,07 | -0,05 | 0,11 | 0,17 | -0,01 | -0,17 | -0,06 | -0,02 | -0,02 | 0,07 | -0,03 | 0,10 |
| | -0,03 | -0,04 | -0,03 | -0,06 | 0,00 | -0,08 | 0,02 | -0,03 | 0,00 | 0,00 | -0,05 | 0,03 | 0,11 | |
| MP (1980) | 0,30* | 0,03 | 0,00 | 0,10 | 0,06 | -0,10 | -0,03 | -0,02 | 0,06 | -0,09 | -0,16 | -0,10 | 0,09 | |
| | -0,03 | 0,00 | -0,04 | -0,20 | -0,15 | -0,05 | -0,06 | -0,06 | 0,11 | 0,09 | -0,13 | -0,12 | 0,10 | |
| | -0,06 | -0,12 | -0,03 | -0,03 | 0,10 | 0,09 | 0,01 | 0,03 | -0,03 | 0,08 | -0,03 | 0,07 | 0,11 | |
| | -0,09 | -0,09 | 0,08 | 0,13 | 0,04 | -0,01 | 0,10 | -0,01 | -0,05 | -0,16 | -0,08 | -0,03 | 0,11 | |
| | 0,01 | -0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,03 | 0,02 | -0,03 | 0,00 | 0,12 | |

Fortsetzung Tabelle A4

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|
| Sfr (1976) | -0,07 | -0,03 | 0,06 | -0,21* | 0,00 | -0,08 | -0,06 | 0,03 | 0,03 | -0,03 | 0,02 | -0,12 | 0,09 |
| | -0,05 | 0,01 | -0,09 | 0,04 | 0,09 | -0,12 | 0,08 | 0,07 | -0,12 | 0,10 | -0,18 | -0,04 | 0,09 |
| | 0,20 | 0,05 | 0,06 | 0,00 | -0,06 | 0,04 | -0,04 | -0,06 | 0,05 | -0,02 | 0,01 | 0,12 | 0,10 |
| | -0,04 | 0,01 | 0,08 | -0,11 | -0,04 | -0,06 | -0,10 | -0,06 | 0,06 | 0,03 | 0,12 | -0,02 | 0,11 |
| | -0,06 | 0,02 | -0,02 | 0,15 | 0,02 | -0,09 | 0,11 | 0,01 | -0,11 | 0,06 | -0,01 | -0,12 | 0,11 |
| Sfr (1977) | -0,10 | -0,07 | 0,09 | 0,04 | -0,01 | -0,02 | 0,10 | 0,05 | -0,08 | 0,10 | 0,04 | -0,06 | 0,09 |
| | 0,05 | -0,04 | -0,06 | 0,07 | -0,20* | -0,04 | 0,04 | -0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,08 | 0,05 | 0,09 |
| | -0,11 | -0,04 | 0,01 | -0,05 | 0,11 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | -0,13 | 0,18 | 0,01 | -0,01 | 0,10 |
| | 0,03 | -0,11 | 0,01 | 0,03 | -0,02 | 0,06 | 0,02 | 0,05 | 0,00 | -0,08 | -0,02 | -0,04 | 0,10 |
| | -0,02 | 0,03 | -0,10 | 0,05 | -0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,16 | 0,00 | -0,01 | -0,08 | -0,03 | 0,11 |
| Sfr (1978) | 0,05 | -0,03 | -0,02 | 0,00 | -0,05 | -0,03 | -0,10 | 0,09 | 0,17 | 0,10 | -0,02 | 0,05 | 0,09 |
| | -0,24* | -0,10 | 0,01 | -0,04 | 0,11 | -0,06 | 0,05 | 0,08 | 0,04 | -0,08 | -0,07 | 0,04 | 0,09 |
| | -0,06 | 0,10 | 0,08 | -0,02 | 0,02 | -0,07 | 0,02 | -0,05 | -0,13 | -0,04 | 0,12 | 0,05 | 0,10 |
| | -0,02 | -0,04 | -0,05 | -0,01 | -0,02 | -0,11 | 0,05 | 0,03 | 0,09 | 0,08 | 0,11 | -0,07 | 0,11 |
| | -0,09 | -0,04 | 0,03 | 0,02 | -0,01 | -0,02 | 0,11 | 0,05 | 0,06 | -0,20 | -0,12 | -0,03 | 0,11 |
| Sfr (1979) | -0,10 | 0,11 | -0,09 | 0,01 | -0,11 | 0,12 | -0,01 | 0,10 | -0,07 | 0,04 | -0,19* | 0,02 | 0,09 |
| | 0,07 | 0,16 | 0,01 | 0,04 | -0,12 | -0,10 | -0,19 | 0,14 | -0,04 | 0,05 | -0,08 | -0,09 | 0,10 |
| | -0,10 | -0,04 | -0,01 | 0,08 | -0,07 | 0,17 | -0,12 | -0,03 | -0,02 | -0,02 | 0,12 | 0,09 | 0,10 |
| | 0,01 | -0,08 | -0,03 | -0,04 | -0,02 | 0,11 | -0,05 | -0,01 | 0,03 | -0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,11 |
| | 0,00 | 0,14 | -0,08 | 0,00 | -0,03 | -0,09 | 0,11 | 0,03 | 0,01 | -0,05 | -0,02 | 0,00 | 0,11 |
| Sfr (1980) | -0,01 | 0,01 | -0,07 | -0,06 | 0,18 | 0,05 | -0,06 | 0,01 | 0,02 | 0,06 | 0,07 | -0,11 | 0,09 |
| | 0,07 | -0,05 | 0,16 | -0,05 | -0,10 | 0,01 | 0,00 | -0,02 | 0,03 | -0,07 | -0,02 | 0,12 | 0,09 |
| | -0,02 | 0,04 | -0,09 | -0,14 | -0,02 | 0,12 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | -0,05 | -0,01 | -0,12 | 0,10 |
| | -0,08 | -0,05 | -0,02 | 0,07 | -0,05 | -0,08 | -0,10 | -0,01 | 0,15 | -0,05 | 0,05 | 0,01 | 0,10 |
| | -0,08 | 0,02 | -0,05 | 0,00 | 0,02 | -0,05 | 0,08 | -0,01 | -0,03 | -0,08 | -0,03 | -0,03 | 0,11 |

Tabelle A5 Datengruppe II: Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Septemberterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Autokorrelationskoeffizienten | | | | | | | | | | | | STE | |
|-------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | $r_j : j = \begin{matrix} 1-12 \\ 13-24 \\ 25-36 \\ 37-48 \\ 49-60 \end{matrix}$ | | | | | | | | | | | | | |
| BP (1976) | 0,16 | -0,02 | -0,05 | -0,03 | 0,07 | -0,04 | -0,10 | 0,00 | 0,12 | -0,13 | -0,11 | 0,09 | | |
| | -0,01 | 0,11 | -0,01 | 0,09 | -0,06 | 0,04 | 0,14 | 0,13 | 0,09 | 0,02 | -0,16 | -0,02 | | 0,09 |
| | 0,04 | 0,01 | -0,11 | -0,03 | 0,08 | 0,16 | 0,03 | -0,06 | -0,03 | 0,05 | 0,15 | 0,01 | | 0,10 |
| | -0,14 | -0,01 | 0,04 | 0,09 | 0,01 | -0,03 | 0,03 | -0,07 | -0,01 | -0,11 | 0,14 | -0,03 | | 0,11 |
| | -0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | -0,09 | 0,08 | 0,14 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,00 | 0,12 | | 0,11 |
| BP (1977) | -0,09 | 0,01 | -0,03 | 0,05 | 0,09 | 0,01 | -0,14 | -0,08 | -0,01 | 0,01 | -0,09 | -0,03 | 0,09 | |
| | 0,05 | 0,03 | 0,05 | -0,07 | 0,01 | -0,04 | 0,02 | 0,05 | -0,09 | 0,05 | -0,02 | -0,01 | | 0,09 |
| | -0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,03 | -0,03 | -0,01 | 0,05 | 0,09 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,06 | | 0,09 |
| | -0,05 | 0,04 | -0,05 | 0,08 | -0,17 | -0,05 | -0,02 | -0,09 | 0,05 | -0,11 | 0,05 | -0,11 | | 0,10 |
| | -0,04 | 0,06 | -0,01 | -0,04 | 0,05 | -0,14 | 0,08 | -0,04 | -0,05 | 0,00 | -0,03 | 0,05 | | 0,10 |
| BP (1978) | 0,03 | 0,01 | 0,01 | -0,03 | -0,06 | 0,08 | 0,03 | -0,09 | 0,12 | 0,04 | 0,07 | 0,04 | 0,09 | |
| | -0,08 | 0,03 | 0,26* | 0,11 | 0,11 | 0,00 | 0,02 | -0,08 | 0,12 | -0,04 | 0,02 | 0,09 | | 0,09 |
| | -0,10 | 0,09 | 0,03 | 0,05 | -0,01 | 0,12 | -0,06 | -0,02 | 0,08 | -0,04 | 0,00 | 0,02 | | 0,10 |
| | -0,04 | 0,09 | 0,03 | -0,04 | 0,01 | -0,09 | -0,02 | 0,00 | 0,07 | -0,09 | 0,01 | -0,10 | | 0,10 |
| | -0,09 | 0,07 | -0,04 | -0,01 | -0,01 | 0,11 | -0,06 | -0,04 | -0,06 | -0,08 | -0,05 | -0,01 | | 0,11 |
| BP (1979) | 0,12 | -0,12 | -0,18 | 0,12 | 0,17 | 0,07 | -0,09 | -0,01 | -0,03 | -0,03 | -0,09 | 0,17 | 0,09 | |
| | 0,09 | -0,11 | -0,12 | 0,10 | 0,10 | -0,03 | -0,08 | -0,03 | 0,12 | 0,02 | -0,10 | -0,08 | | 0,10 |
| | 0,03 | 0,04 | 0,01 | -0,14 | -0,01 | -0,10 | 0,05 | -0,03 | -0,07 | -0,11 | -0,08 | -0,02 | | 0,11 |
| | 0,09 | 0,06 | -0,03 | -0,01 | 0,00 | -0,10 | -0,01 | -0,04 | -0,01 | 0,00 | -0,04 | -0,07 | | 0,11 |
| | -0,02 | -0,01 | -0,02 | 0,05 | 0,07 | -0,12 | -0,11 | 0,03 | 0,14 | 0,11 | -0,05 | -0,05 | | 0,11 |
| BP (1980) | -0,10 | 0,07 | 0,01 | -0,12 | -0,02 | -0,10 | 0,07 | -0,07 | -0,05 | 0,07 | 0,10 | 0,00 | 0,09 | |
| | 0,12 | -0,01 | -0,15 | -0,05 | -0,04 | -0,03 | 0,02 | -0,01 | -0,03 | 0,07 | -0,03 | 0,07 | | 0,09 |
| | 0,04 | -0,02 | -0,07 | -0,15 | 0,07 | -0,03 | 0,11 | 0,07 | 0,09 | -0,13 | 0,05 | -0,05 | | 0,10 |
| | -0,14 | -0,08 | -0,04 | -0,02 | 0,04 | 0,12 | 0,11 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | -0,20 | 0,02 | | 0,10 |
| | -0,01 | -0,07 | -0,02 | -0,02 | 0,09 | 0,05 | 0,11 | -0,04 | 0,04 | -0,01 | -0,03 | -0,06 | | 0,11 |
| CD (1976) | 0,03 | -0,01 | 0,18 | 0,04 | -0,09 | 0,02 | 0,08 | 0,04 | 0,01 | 0,08 | 0,01 | -0,08 | 0,10 | |
| | 0,04 | 0,19 | -0,13 | 0,20 | -0,06 | -0,18 | 0,01 | -0,04 | -0,08 | -0,10 | 0,02 | 0,06 | | 0,11 |
| | 0,03 | 0,02 | 0,07 | 0,01 | -0,17 | 0,05 | -0,20 | -0,05 | 0,12 | -0,10 | -0,04 | 0,01 | | 0,12 |
| | -0,03 | -0,13 | 0,08 | 0,10 | -0,01 | -0,01 | 0,08 | 0,04 | -0,14 | -0,03 | 0,06 | -0,02 | | 0,13 |
| | 0,00 | -0,04 | 0,14 | -0,02 | 0,00 | -0,04 | 0,01 | -0,05 | 0,07 | 0,01 | 0,00 | -0,04 | | 0,13 |
| CD (1977) | -0,32* | -0,18 | 0,03 | 0,15 | 0,05 | -0,07 | 0,00 | -0,04 | 0,11 | 0,02 | -0,06 | -0,20 | 0,09 | |
| | 0,24* | 0,10 | -0,14 | -0,12 | 0,05 | 0,16 | -0,07 | -0,12 | 0,09 | 0,03 | -0,08 | 0,04 | | 0,10 |
| | -0,09 | 0,05 | 0,02 | -0,02 | -0,04 | -0,08 | 0,13 | 0,04 | -0,10 | -0,07 | 0,10 | -0,01 | | 0,12 |
| | -0,04 | -0,05 | 0,06 | 0,00 | 0,04 | 0,02 | -0,07 | 0,02 | 0,02 | 0,09 | -0,13 | -0,03 | | 0,12 |
| | 0,08 | 0,11 | -0,13 | 0,08 | 0,09 | 0,00 | 0,02 | -0,11 | 0,05 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | | 0,12 |
| CD (1978) | 0,02 | -0,13 | 0,20* | 0,10 | 0,03 | 0,03 | 0,12 | -0,14 | 0,02 | 0,10 | 0,01 | 0,00 | 0,09 | |
| | 0,01 | 0,09 | -0,06 | -0,07 | -0,01 | 0,14 | -0,09 | -0,07 | -0,06 | -0,12 | 0,07 | -0,12 | | 0,10 |
| | -0,11 | 0,04 | 0,08 | 0,00 | -0,08 | 0,06 | -0,09 | -0,07 | 0,06 | -0,04 | -0,04 | 0,02 | | 0,10 |
| | 0,05 | -0,04 | -0,03 | -0,01 | -0,06 | -0,01 | -0,05 | 0,06 | 0,05 | -0,03 | -0,03 | 0,05 | | 0,11 |
| | 0,08 | -0,02 | -0,01 | -0,09 | -0,06 | 0,06 | 0,06 | -0,12 | -0,07 | 0,03 | -0,12 | 0,00 | | 0,11 |
| CD (1979) | 0,11 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,09 | -0,03 | -0,01 | 0,13 | 0,12 | -0,08 | -0,04 | 0,09 | |
| | 0,01 | 0,01 | -0,08 | -0,04 | 0,01 | 0,07 | 0,15 | 0,11 | -0,16 | 0,00 | 0,03 | -0,11 | | 0,09 |
| | -0,09 | 0,01 | -0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | -0,01 | 0,18 | -0,03 | -0,11 | -0,08 | -0,15 | | 0,10 |
| | 0,05 | 0,05 | -0,04 | -0,14 | -0,08 | -0,05 | -0,04 | -0,10 | -0,07 | -0,02 | -0,01 | 0,05 | | 0,11 |
| | 0,03 | -0,01 | 0,11 | -0,11 | -0,03 | 0,00 | -0,10 | 0,02 | 0,04 | 0,01 | -0,11 | 0,06 | | 0,11 |
| CD (1980) | -0,05 | 0,17 | 0,03 | 0,03 | -0,02 | 0,09 | -0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,09 | 0,05 | 0,12 | 0,09 | |
| | -0,04 | 0,00 | 0,06 | -0,04 | -0,07 | 0,01 | -0,11 | 0,02 | 0,03 | 0,08 | 0,11 | 0,04 | | 0,09 |
| | -0,08 | 0,06 | 0,00 | -0,02 | 0,01 | 0,06 | -0,07 | 0,17 | -0,06 | -0,02 | 0,07 | -0,02 | | 0,10 |
| | -0,05 | 0,06 | -0,01 | 0,03 | -0,06 | -0,03 | -0,19 | 0,08 | -0,09 | -0,05 | -0,07 | -0,18 | | 0,10 |
| | -0,10 | 0,00 | -0,10 | 0,07 | -0,05 | -0,06 | 0,03 | -0,12 | -0,01 | 0,00 | -0,02 | 0,00 | | 0,11 |
| DM (1976) | -0,14 | -0,03 | 0,05 | 0,08 | -0,04 | -0,05 | -0,02 | 0,07 | 0,04 | 0,03 | 0,07 | -0,13 | 0,09 | |
| | 0,10 | -0,07 | -0,08 | 0,08 | 0,05 | 0,14 | -0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,04 | -0,07 | -0,01 | | 0,09 |
| | 0,03 | 0,02 | 0,01 | -0,03 | -0,05 | 0,10 | 0,03 | -0,08 | -0,03 | 0,03 | 0,04 | -0,07 | | 0,10 |
| | -0,01 | 0,09 | 0,05 | -0,01 | -0,11 | 0,06 | -0,05 | -0,07 | -0,03 | -0,04 | 0,04 | 0,02 | | 0,10 |
| | 0,04 | -0,06 | 0,03 | -0,02 | -0,03 | -0,06 | 0,07 | 0,01 | -0,10 | 0,04 | -0,04 | 0,04 | | 0,10 |

Fortsetzung Tabelle A5

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|
| DM (1977) | -0,16 | 0,26* | -0,14 | 0,09 | 0,10 | -0,06 | 0,10 | -0,07 | 0,17 | -0,02 | 0,09 | -0,08 | 0,09 |
| | 0,03 | -0,03 | -0,16 | 0,02 | -0,30* | 0,06 | -0,15 | 0,08 | -0,09 | -0,01 | -0,02 | -0,15 | 0,10 |
| | -0,03 | -0,15 | 0,07 | -0,15 | 0,11 | -0,03 | 0,00 | 0,07 | -0,06 | 0,08 | -0,07 | 0,02 | 0,11 |
| | -0,08 | 0,05 | 0,01 | 0,07 | -0,08 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | -0,09 | 0,06 | 0,01 | 0,12 |
| | 0,05 | -0,03 | 0,07 | -0,04 | 0,13 | -0,15 | -0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,12 | -0,05 | 0,07 | 0,12 |
| DM (1978) | -0,01 | 0,02 | -0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,13 | -0,12 | -0,10 | -0,04 | 0,01 | -0,02 | -0,11 | 0,09 |
| | -0,06 | -0,03 | 0,09 | -0,04 | 0,10 | 0,02 | -0,01 | -0,05 | 0,00 | -0,01 | 0,03 | 0,17 | 0,09 |
| | -0,07 | 0,01 | 0,03 | 0,08 | -0,04 | 0,07 | -0,12 | -0,04 | -0,03 | -0,03 | -0,08 | 0,04 | 0,09 |
| | 0,05 | 0,02 | 0,01 | -0,11 | 0,04 | -0,04 | 0,07 | 0,01 | 0,05 | 0,07 | 0,12 | -0,06 | 0,10 |
| | -0,08 | 0,03 | 0,04 | 0,09 | 0,00 | 0,04 | -0,12 | -0,03 | -0,06 | 0,00 | -0,11 | -0,03 | 0,10 |
| DM (1979) | -0,26* | 0,25* | -0,05 | 0,19* | -0,03 | 0,16 | -0,14 | 0,04 | -0,02 | 0,06 | -0,06 | -0,10 | 0,09 |
| | -0,06 | 0,11 | -0,03 | 0,03 | 0,12 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,00 | 0,02 | -0,14 | -0,01 | 0,11 |
| | -0,03 | -0,02 | -0,13 | -0,01 | -0,08 | 0,12 | -0,06 | -0,05 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,09 | 0,11 |
| | -0,10 | 0,06 | 0,01 | -0,02 | -0,04 | 0,00 | -0,04 | -0,03 | 0,05 | -0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,11 |
| | -0,06 | 0,02 | -0,05 | 0,02 | -0,05 | -0,07 | 0,07 | -0,11 | 0,01 | -0,12 | 0,02 | -0,07 | 0,12 |
| DM (1980) | 0,06 | 0,13 | -0,02 | -0,07 | 0,21* | 0,01 | 0,01 | -0,02 | -0,04 | 0,08 | 0,04 | 0,01 | 0,09 |
| | 0,20* | 0,00 | -0,10 | -0,11 | -0,21* | -0,11 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | -0,13 | -0,09 | 0,12 | 0,09 |
| | -0,10 | 0,09 | -0,08 | -0,10 | 0,07 | -0,16 | 0,11 | 0,01 | 0,15 | 0,02 | -0,15 | 0,01 | 0,10 |
| | -0,08 | 0,08 | -0,03 | -0,03 | -0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,06 | 0,06 | -0,03 | -0,04 | -0,07 | 0,11 |
| | -0,08 | 0,07 | -0,01 | 0,05 | -0,01 | -0,02 | 0,03 | -0,03 | 0,08 | 0,00 | -0,04 | 0,04 | 0,12 |
| Y (1978) | 0,18 | -0,08 | 0,12 | 0,15 | 0,11 | 0,10 | -0,08 | -0,09 | 0,08 | 0,14 | -0,02 | -0,05 | 0,09 |
| | -0,09 | -0,06 | -0,07 | -0,04 | 0,01 | -0,12 | -0,10 | 0,06 | 0,11 | -0,07 | -0,01 | 0,03 | 0,10 |
| | -0,12 | -0,09 | 0,05 | -0,06 | -0,06 | 0,03 | -0,01 | -0,01 | -0,03 | -0,08 | -0,06 | -0,01 | 0,10 |
| | -0,04 | -0,03 | -0,08 | -0,07 | 0,02 | -0,01 | 0,04 | -0,04 | -0,04 | -0,08 | -0,06 | -0,10 | 0,11 |
| | -0,07 | -0,11 | -0,08 | -0,02 | 0,04 | -0,04 | -0,03 | -0,01 | -0,01 | -0,05 | -0,01 | -0,01 | 0,11 |
| Y (1979) | -0,01 | 0,10 | -0,01 | -0,15 | -0,08 | -0,05 | -0,01 | -0,17 | -0,03 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,09 |
| | 0,12 | 0,06 | -0,11 | -0,10 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,09 | 0,10 | 0,01 | 0,11 | -0,05 | 0,09 |
| | -0,03 | -0,26* | -0,03 | -0,02 | -0,09 | 0,06 | 0,07 | 0,01 | 0,22* | 0,03 | 0,07 | 0,01 | 0,10 |
| | -0,06 | -0,03 | -0,07 | -0,15 | 0,05 | 0,03 | -0,01 | 0,03 | -0,06 | -0,03 | -0,07 | 0,08 | 0,11 |
| | -0,05 | 0,06 | 0,03 | 0,09 | -0,06 | 0,05 | 0,03 | -0,03 | -0,04 | -0,05 | -0,13 | -0,05 | 0,11 |
| Y (1980) | -0,09 | -0,14 | -0,01 | 0,13 | 0,08 | -0,09 | -0,07 | -0,07 | 0,18 | 0,24* | -0,18 | 0,00 | 0,09 |
| | 0,09 | 0,10 | -0,08 | -0,13 | 0,07 | 0,03 | 0,13 | 0,01 | -0,07 | -0,01 | 0,11 | -0,01 | 0,10 |
| | -0,21 | -0,05 | 0,11 | -0,12 | -0,01 | -0,01 | 0,02 | -0,03 | 0,04 | 0,01 | -0,23* | -0,05 | 0,11 |
| | 0,06 | -0,10 | -0,05 | 0,10 | -0,05 | 0,05 | -0,02 | 0,01 | -0,21 | 0,06 | -0,06 | -0,05 | 0,12 |
| | -0,02 | -0,01 | -0,03 | -0,03 | -0,02 | -0,03 | -0,11 | 0,09 | 0,01 | -0,05 | -0,09 | 0,13 | 0,12 |
| MP (1976) | -0,05 | -0,02 | -0,03 | -0,05 | 0,03 | 0,17 | -0,02 | 0,10 | 0,04 | -0,13 | -0,11 | 0,11 | 0,09 |
| | -0,01 | 0,08 | 0,11 | -0,06 | -0,09 | -0,03 | 0,00 | 0,19* | -0,02 | 0,00 | 0,05 | -0,09 | 0,09 |
| | 0,12 | -0,07 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | -0,01 | -0,03 | -0,04 | -0,04 | 0,01 | -0,03 | -0,12 | 0,10 |
| | 0,08 | 0,03 | -0,02 | 0,01 | -0,06 | -0,19 | 0,06 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | -0,16 | -0,13 | 0,10 |
| | 0,08 | 0,01 | -0,04 | -0,03 | 0,05 | -0,10 | -0,04 | -0,08 | 0,06 | 0,10 | 0,01 | -0,05 | 0,11 |
| MP (1977) | -0,05 | -0,15 | -0,09 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | -0,02 | -0,06 | -0,10 | -0,01 | 0,07 | 0,19 | 0,09 |
| | 0,07 | -0,15 | -0,05 | -0,09 | 0,07 | 0,15 | -0,08 | -0,05 | -0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,02 | 0,09 |
| | -0,02 | 0,03 | -0,17 | -0,04 | 0,05 | 0,03 | -0,15 | 0,01 | 0,04 | -0,03 | 0,06 | 0,02 | 0,10 |
| | 0,03 | -0,02 | -0,08 | -0,13 | 0,06 | 0,01 | -0,11 | -0,04 | 0,00 | -0,04 | 0,10 | 0,03 | 0,11 |
| | 0,03 | 0,01 | 0,02 | -0,01 | -0,07 | 0,06 | -0,04 | -0,03 | -0,11 | 0,06 | 0,09 | 0,07 | 0,11 |
| MP (1978) | 0,10 | -0,13 | -0,16 | -0,13 | -0,03 | 0,07 | 0,07 | 0,09 | -0,05 | -0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,09 |
| | -0,02 | 0,11 | -0,08 | -0,07 | -0,03 | 0,09 | 0,05 | 0,04 | -0,15 | -0,04 | 0,01 | 0,05 | 0,10 |
| | 0,12 | 0,03 | -0,07 | -0,07 | 0,04 | -0,04 | 0,00 | 0,13 | 0,03 | -0,01 | -0,21* | -0,02 | 0,10 |
| | 0,03 | 0,01 | 0,06 | 0,05 | -0,03 | -0,06 | -0,06 | 0,00 | 0,07 | 0,05 | 0,07 | -0,09 | 0,11 |
| | -0,07 | 0,01 | -0,03 | -0,02 | -0,12 | -0,07 | 0,07 | 0,05 | 0,08 | 0,06 | -0,05 | -0,14 | 0,11 |
| MP (1979) | -0,08 | -0,03 | -0,11 | 0,20* | -0,09 | -0,17 | -0,01 | -0,03 | -0,02 | -0,11 | 0,23* | 0,03 | 0,09 |
| | 0,08 | -0,13 | 0,08 | -0,07 | -0,02 | -0,13 | 0,02 | -0,08 | -0,02 | -0,04 | -0,01 | 0,02 | 0,10 |
| | -0,04 | 0,10 | 0,10 | 0,11 | -0,16 | 0,05 | 0,06 | 0,12 | -0,08 | 0,01 | -0,02 | -0,01 | 0,11 |
| | 0,06 | 0,05 | 0,05 | -0,08 | 0,08 | -0,07 | 0,00 | -0,04 | 0,06 | -0,11 | -0,12 | -0,04 | 0,11 |
| | 0,01 | 0,03 | 0,07 | 0,01 | 0,03 | -0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,07 | -0,05 | 0,00 | -0,03 | 0,12 |
| MP (1980) | -0,04 | -0,04 | 0,01 | -0,21* | 0,03 | -0,03 | 0,04 | -0,07 | -0,07 | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,09 |
| | -0,09 | -0,06 | 0,08 | 0,07 | 0,15 | -0,08 | -0,10 | -0,03 | -0,01 | 0,09 | -0,02 | -0,04 | 0,09 |
| | -0,09 | -0,05 | 0,04 | -0,07 | 0,08 | -0,01 | -0,08 | 0,16 | 0,02 | 0,04 | 0,00 | -0,14 | 0,10 |
| | -0,04 | -0,03 | 0,00 | -0,01 | 0,05 | -0,01 | 0,04 | 0,04 | -0,07 | 0,04 | -0,07 | 0,01 | 0,10 |
| | 0,08 | 0,12 | -0,06 | -0,05 | -0,04 | -0,12 | 0,11 | -0,12 | 0,01 | 0,08 | -0,09 | 0,02 | 0,11 |

Fortsetzung Tabelle A5

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|------|
| Sfr (1976) | 0,07 | -0,10 | 0,08 | -0,19* | -0,14 | -0,04 | -0,10 | -0,01 | 0,08 | 0,01 | -0,06 | -0,14 | 0,09 |
| | 0,03 | -0,09 | 0,00 | 0,17 | 0,08 | -0,03 | 0,15 | 0,02 | -0,05 | 0,02 | -0,04 | 0,01 | 0,10 |
| | -0,01 | 0,01 | -0,08 | -0,04 | 0,01 | 0,01 | -0,02 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,07 | 0,10 |
| | -0,09 | -0,10 | 0,02 | -0,06 | -0,01 | 0,01 | 0,10 | 0,06 | 0,11 | -0,02 | 0,03 | -0,04 | 0,10 |
| | 0,01 | -0,08 | -0,05 | 0,08 | 0,01 | 0,05 | 0,19 | -0,03 | -0,24* | -0,06 | -0,09 | 0,00 | 0,11 |
| Sfr (1977) | -0,22* | 0,18 | -0,11 | 0,08 | 0,05 | -0,13 | 0,04 | -0,08 | 0,08 | -0,06 | 0,09 | -0,11 | 0,09 |
| | 0,10 | -0,11 | 0,05 | -0,08 | -0,16 | 0,08 | -0,06 | 0,02 | -0,05 | 0,04 | 0,02 | -0,07 | 0,10 |
| | -0,05 | -0,07 | 0,07 | -0,13 | 0,07 | -0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,02 | 0,05 | 0,03 | 0,05 | 0,11 |
| | -0,03 | 0,07 | -0,03 | 0,10 | -0,09 | 0,09 | -0,03 | 0,02 | 0,00 | -0,23* | 0,04 | -0,04 | 0,11 |
| | 0,03 | -0,09 | -0,02 | -0,05 | 0,05 | -0,05 | -0,05 | -0,01 | -0,02 | 0,04 | 0,01 | 0,04 | 0,12 |
| Sfr (1978) | 0,29* | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,09 | 0,07 | -0,04 | -0,05 | 0,06 | -0,01 | -0,07 | 0,09 |
| | 0,00 | -0,11 | 0,00 | -0,01 | 0,05 | 0,03 | -0,03 | -0,06 | -0,05 | 0,02 | 0,07 | 0,05 | 0,10 |
| | -0,01 | 0,04 | -0,02 | -0,09 | 0,12 | 0,11 | 0,05 | -0,05 | -0,01 | 0,00 | -0,05 | 0,02 | 0,10 |
| | 0,09 | -0,01 | 0,02 | -0,02 | 0,05 | -0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,12 | 0,14 | -0,04 | 0,10 |
| | -0,07 | -0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,03 | 0,08 | -0,01 | -0,06 | -0,11 | -0,14 | -0,07 | -0,03 | 0,11 |
| Sfr (1979) | -0,24* | 0,21* | -0,06 | 0,07 | 0,03 | 0,03 | -0,09 | -0,02 | -0,01 | 0,02 | -0,11 | 0,08 | 0,09 |
| | -0,07 | 0,11 | -0,09 | 0,05 | 0,19 | -0,04 | 0,03 | -0,05 | 0,06 | 0,04 | -0,11 | 0,01 | 0,10 |
| | -0,01 | -0,09 | -0,11 | 0,04 | -0,14 | 0,19 | -0,04 | -0,12 | 0,11 | -0,02 | 0,07 | 0,02 | 0,11 |
| | -0,07 | 0,10 | -0,02 | -0,02 | -0,04 | 0,07 | -0,10 | -0,03 | 0,03 | -0,04 | 0,08 | 0,02 | 0,12 |
| | -0,14 | 0,08 | -0,08 | 0,09 | -0,13 | 0,01 | 0,01 | -0,04 | -0,11 | 0,01 | -0,03 | 0,00 | 0,12 |
| Sfr (1980) | -0,04 | 0,11 | -0,09 | -0,03 | 0,14 | -0,03 | -0,02 | -0,07 | -0,01 | 0,04 | 0,07 | -0,11 | 0,09 |
| | 0,22* | 0,01 | 0,04 | -0,06 | -0,13 | -0,04 | 0,10 | -0,05 | 0,00 | -0,13 | -0,08 | 0,10 | 0,09 |
| | -0,12 | 0,07 | -0,06 | -0,12 | 0,04 | -0,09 | 0,12 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | -0,13 | -0,04 | 0,10 |
| | -0,07 | 0,03 | -0,03 | 0,02 | -0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,06 | 0,10 | -0,04 | -0,04 | -0,04 | 0,11 |
| | -0,05 | 0,04 | -0,05 | 0,04 | -0,04 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,08 | 0,01 | -0,04 | 0,05 | 0,11 |

Tabelle A6 Datengruppe II: Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Dezemberterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Autokorrelationskoeffizienten | | | | | | | | | | | STE | |
|-------------------|-------------------------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|
| | $r_j : j =$ | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 1-12 | 13-24 | 25-36 | 37-48 | 49-60 | |
| BP (1976) | 0,13 | -0,13 | -0,03 | -0,05 | -0,02 | -0,08 | 0,08 | -0,10 | 0,02 | 0,24* | -0,07 | 0,00 | 0,09 |
| | 0,04 | 0,01 | -0,03 | -0,08 | -0,03 | -0,10 | 0,17 | 0,22* | -0,02 | 0,05 | -0,08 | -0,04 | 0,10 |
| | 0,02 | -0,05 | -0,03 | -0,13 | 0,08 | 0,01 | -0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,06 | -0,07 | -0,09 | 0,10 |
| | -0,09 | -0,04 | 0,04 | -0,04 | -0,04 | -0,01 | -0,04 | 0,02 | 0,02 | -0,01 | -0,03 | -0,06 | 0,11 |
| | -0,03 | -0,09 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | -0,02 | -0,06 | 0,00 | 0,03 | 0,02 | -0,05 | -0,04 | 0,11 |
| BP (1977) | -0,11 | -0,05 | -0,44* | 0,23* | -0,01 | 0,12 | -0,13 | 0,00 | -0,06 | 0,00 | 0,07 | 0,04 | 0,09 |
| | 0,01 | -0,07 | -0,01 | -0,01 | 0,06 | 0,00 | -0,04 | -0,01 | 0,02 | 0,00 | -0,03 | -0,03 | 0,11 |
| | 0,02 | 0,00 | -0,02 | 0,00 | 0,01 | -0,06 | -0,03 | 0,00 | 0,02 | 0,05 | -0,03 | 0,01 | 0,11 |
| | -0,01 | -0,01 | -0,02 | 0,01 | -0,07 | 0,05 | -0,01 | 0,02 | -0,03 | 0,02 | -0,02 | 0,06 | 0,11 |
| | -0,02 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,02 | 0,02 | -0,02 | -0,01 | 0,01 | 0,02 | -0,05 | 0,11 |
| BP (1978) | 0,17 | 0,11 | -0,04 | -0,18 | -0,14 | -0,09 | -0,04 | -0,02 | -0,04 | 0,09 | 0,00 | 0,05 | 0,09 |
| | 0,01 | -0,05 | 0,09 | 0,06 | -0,12 | -0,01 | -0,05 | -0,11 | -0,05 | 0,05 | 0,03 | -0,05 | 0,10 |
| | 0,04 | 0,03 | -0,02 | 0,11 | -0,06 | 0,07 | 0,01 | -0,05 | 0,00 | -0,02 | -0,16 | -0,11 | 0,10 |
| | -0,05 | 0,16 | 0,00 | 0,06 | 0,07 | -0,07 | 0,00 | 0,01 | -0,03 | -0,09 | -0,03 | -0,08 | 0,10 |
| | -0,08 | -0,02 | -0,07 | 0,08 | 0,16 | 0,16 | 0,11 | 0,06 | 0,03 | -0,12 | -0,04 | 0,03 | 0,11 |
| BP (1979) | 0,16 | -0,08 | -0,03 | 0,19* | 0,07 | 0,00 | -0,05 | 0,02 | -0,01 | -0,08 | -0,08 | 0,07 | 0,09 |
| | 0,09 | -0,12 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | -0,12 | -0,10 | 0,05 | 0,10 | -0,03 | -0,08 | -0,03 | 0,10 |
| | 0,03 | 0,03 | 0,04 | -0,05 | 0,04 | 0,07 | 0,05 | 0,00 | -0,01 | 0,07 | 0,05 | 0,08 | 0,10 |
| | -0,03 | -0,07 | -0,07 | 0,01 | -0,19 | -0,05 | -0,05 | -0,04 | -0,08 | -0,05 | -0,02 | 0,02 | 0,10 |
| | 0,09 | 0,09 | 0,00 | -0,04 | -0,05 | -0,15 | 0,05 | 0,03 | -0,04 | -0,09 | -0,01 | 0,05 | 0,11 |
| BP (1980) | -0,15 | -0,07 | 0,10 | -0,04 | -0,09 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | 0,01 | 0,10 | -0,05 | -0,08 | 0,09 |
| | -0,01 | 0,05 | 0,00 | 0,08 | -0,07 | -0,03 | -0,03 | 0,01 | -0,08 | -0,09 | 0,07 | -0,16 | 0,09 |
| | 0,01 | -0,03 | 0,00 | -0,01 | -0,06 | 0,06 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,05 | 0,01 | -0,08 | 0,10 |
| | 0,02 | 0,00 | -0,04 | 0,10 | 0,06 | 0,01 | 0,06 | 0,04 | -0,02 | 0,02 | -0,02 | 0,00 | 0,10 |
| | 0,03 | -0,02 | -0,08 | -0,01 | -0,09 | 0,11 | 0,05 | -0,14 | -0,03 | 0,06 | -0,07 | -0,04 | 0,10 |
| CD (1976) | 0,27* | 0,13 | 0,11 | 0,15 | 0,21* | 0,12 | 0,07 | 0,12 | 0,05 | 0,09 | -0,10 | 0,01 | 0,09 |
| | 0,15 | 0,15 | -0,05 | 0,05 | -0,06 | 0,02 | -0,06 | -0,06 | -0,02 | 0,03 | -0,02 | -0,05 | 0,10 |
| | -0,06 | -0,03 | -0,02 | -0,03 | -0,06 | -0,01 | -0,10 | -0,06 | -0,12 | -0,04 | 0,02 | -0,01 | 0,11 |
| | -0,09 | -0,07 | 0,01 | 0,07 | -0,04 | -0,01 | 0,02 | 0,00 | -0,03 | -0,12 | -0,08 | 0,00 | 0,11 |
| | 0,06 | -0,01 | -0,13 | -0,05 | 0,02 | -0,04 | -0,01 | -0,06 | -0,03 | -0,03 | -0,10 | -0,13 | 0,11 |
| CD (1977) | 0,03 | -0,12 | 0,05 | 0,06 | 0,13 | -0,03 | 0,15 | 0,07 | 0,09 | 0,07 | -0,23* | -0,06 | 0,09 |
| | 0,20 | -0,07 | -0,05 | -0,08 | 0,01 | -0,13 | -0,11 | -0,02 | 0,10 | 0,07 | -0,01 | -0,19 | 0,10 |
| | -0,09 | 0,13 | -0,05 | -0,07 | -0,06 | -0,04 | -0,14 | -0,08 | -0,03 | -0,03 | 0,04 | -0,06 | 0,11 |
| | -0,01 | -0,05 | 0,00 | -0,09 | -0,04 | 0,05 | 0,08 | -0,05 | 0,09 | 0,09 | 0,06 | 0,01 | 0,11 |
| | 0,06 | 0,12 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,10 | 0,06 | 0,08 | -0,07 | -0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,12 |
| CD (1978) | 0,00 | -0,16 | -0,04 | 0,09 | 0,01 | -0,09 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,09 | -0,02 | -0,10 | 0,09 |
| | -0,03 | 0,02 | 0,02 | -0,03 | 0,20* | 0,13 | -0,05 | -0,15 | -0,03 | 0,02 | 0,04 | -0,02 | 0,09 |
| | -0,01 | 0,02 | -0,03 | 0,02 | 0,09 | -0,16 | -0,02 | 0,05 | 0,08 | -0,02 | -0,01 | 0,05 | 0,10 |
| | -0,10 | -0,05 | -0,01 | 0,08 | 0,05 | -0,09 | -0,01 | 0,06 | -0,06 | -0,04 | 0,00 | -0,09 | 0,10 |
| | 0,05 | -0,04 | -0,04 | -0,01 | 0,08 | 0,01 | -0,11 | -0,07 | 0,17 | 0,07 | -0,15 | -0,03 | 0,11 |
| CD (1979) | -0,04 | -0,10 | -0,06 | -0,05 | 0,01 | -0,08 | 0,05 | 0,07 | 0,02 | 0,10 | -0,07 | 0,04 | 0,09 |
| | 0,09 | -0,05 | 0,01 | -0,05 | 0,02 | -0,12 | 0,08 | 0,01 | -0,03 | -0,12 | 0,05 | 0,09 | 0,09 |
| | -0,11 | -0,04 | -0,10 | -0,03 | -0,04 | 0,01 | 0,08 | 0,05 | -0,11 | 0,00 | -0,08 | 0,02 | 0,10 |
| | -0,10 | -0,04 | 0,04 | 0,09 | -0,04 | -0,02 | 0,02 | 0,01 | -0,08 | 0,01 | 0,03 | -0,07 | 0,10 |
| | 0,13 | -0,01 | -0,06 | -0,05 | 0,02 | 0,02 | 0,10 | 0,07 | -0,06 | 0,03 | 0,05 | 0,00 | 0,10 |
| CD (1980) | -0,01 | 0,05 | -0,03 | 0,26* | 0,06 | -0,08 | 0,06 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | -0,02 | -0,04 | 0,09 |
| | -0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,09 | -0,10 | -0,09 | -0,02 | 0,05 | 0,16 | -0,04 | -0,07 | -0,04 | 0,09 |
| | -0,14 | 0,09 | 0,03 | 0,03 | 0,14 | -0,10 | 0,01 | -0,14 | -0,04 | -0,02 | 0,12 | 0,07 | 0,10 |
| | 0,12 | 0,08 | -0,17 | 0,05 | 0,00 | 0,03 | 0,07 | -0,03 | 0,12 | -0,07 | -0,04 | -0,04 | 0,11 |
| | -0,03 | 0,04 | -0,03 | -0,02 | -0,08 | -0,08 | 0,04 | 0,08 | 0,10 | -0,01 | -0,03 | -0,09 | 0,11 |
| DM (1976) | -0,02 | -0,17 | -0,01 | 0,12 | 0,07 | -0,20* | -0,03 | -0,13 | 0,09 | 0,12 | -0,02 | 0,04 | 0,09 |
| | -0,01 | 0,06 | -0,10 | 0,08 | -0,06 | -0,14 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | -0,20 | 0,03 | 0,13 | 0,10 |
| | -0,06 | -0,07 | -0,12 | 0,10 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | -0,02 | 0,16 | -0,04 | 0,07 | -0,09 | 0,11 |
| | 0,04 | 0,09 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,08 | -0,06 | 0,01 | -0,02 | -0,17 | 0,10 | 0,01 | 0,11 |
| | 0,12 | -0,04 | 0,01 | 0,06 | -0,04 | 0,05 | -0,09 | -0,09 | -0,05 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,12 |

Fortsetzung Tabelle A6

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------|
| DM (1977) | -0,13 | 0,08 | -0,15 | 0,04 | 0,16 | 0,08 | 0,01 | -0,07 | 0,01 | 0,06 | 0,22* | -0,12 | 0,09 |
| | 0,06 | -0,19 | -0,08 | -0,08 | -0,08 | 0,09 | -0,07 | -0,03 | 0,03 | -0,03 | 0,02 | -0,12 | 0,10 |
| | -0,09 | -0,01 | -0,06 | 0,00 | 0,12 | -0,05 | 0,07 | 0,00 | -0,02 | 0,00 | -0,03 | 0,00 | 0,10 |
| | -0,04 | -0,05 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | -0,04 | -0,01 | -0,08 | -0,07 | -0,13 | 0,09 | 0,11 |
| | 0,01 | 0,04 | -0,10 | 0,08 | -0,05 | 0,06 | -0,05 | -0,14 | -0,03 | 0,03 | 0,07 | 0,08 | 0,11 |
| DM (1978) | 0,29* | 0,20* | 0,00 | -0,17 | -0,13 | -0,09 | -0,05 | 0,07 | 0,04 | 0,08 | 0,05 | -0,04 | 0,09 |
| | 0,05 | -0,15 | -0,01 | 0,00 | -0,02 | -0,03 | -0,03 | 0,05 | -0,11 | 0,00 | -0,16 | 0,00 | 0,10 |
| | 0,02 | -0,02 | -0,03 | 0,05 | -0,10 | 0,04 | -0,07 | -0,06 | -0,01 | -0,12 | 0,00 | -0,08 | 0,11 |
| | -0,01 | 0,00 | -0,02 | 0,11 | 0,11 | -0,02 | -0,03 | -0,02 | -0,14 | -0,03 | -0,03 | -0,01 | 0,11 |
| | -0,01 | 0,08 | 0,01 | 0,07 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,05 | 0,06 | -0,02 | -0,05 | 0,01 | 0,11 |
| DM (1979) | 0,21* | 0,15 | -0,06 | 0,17 | -0,11 | 0,18 | -0,14 | -0,03 | -0,03 | 0,12 | -0,09 | -0,08 | 0,09 |
| | -0,02 | 0,07 | -0,03 | 0,00 | 0,11 | -0,16 | -0,02 | 0,17 | -0,09 | 0,06 | -0,14 | 0,02 | 0,10 |
| | -0,09 | -0,01 | -0,11 | 0,03 | -0,20 | 0,09 | -0,05 | -0,08 | -0,04 | 0,15 | -0,17 | 0,16 | 0,11 |
| | -0,07 | -0,02 | -0,08 | 0,08 | -0,07 | 0,05 | -0,11 | 0,09 | -0,15 | 0,11 | -0,01 | 0,11 | 0,12 |
| | -0,09 | 0,20 | -0,02 | 0,02 | 0,12 | -0,03 | -0,01 | 0,11 | -0,06 | 0,02 | -0,03 | 0,02 | 0,13 |
| DM (1980) | 0,02 | -0,06 | -0,02 | -0,10 | -0,06 | 0,13 | 0,07 | -0,02 | -0,06 | -0,03 | 0,00 | 0,03 | 0,09 |
| | 0,07 | 0,02 | -0,01 | -0,11 | -0,04 | 0,05 | -0,01 | 0,03 | -0,06 | 0,02 | -0,08 | 0,02 | 0,09 |
| | 0,03 | 0,01 | 0,08 | -0,02 | 0,06 | -0,07 | -0,04 | 0,03 | 0,02 | -0,01 | -0,07 | -0,02 | 0,09 |
| | -0,05 | -0,01 | -0,02 | 0,07 | -0,10 | 0,06 | 0,03 | 0,02 | 0,07 | -0,01 | -0,06 | -0,08 | 0,10 |
| | 0,05 | 0,03 | -0,05 | 0,07 | -0,03 | -0,01 | -0,01 | 0,08 | 0,04 | 0,11 | -0,10 | -0,02 | 0,10 |
| Y (1977) | -0,10 | 0,00 | -0,01 | 0,03 | -0,02 | 0,06 | 0,03 | -0,20* | 0,06 | 0,05 | 0,10 | -0,01 | 0,09 |
| | 0,03 | -0,14 | 0,00 | 0,13 | -0,07 | 0,19 | 0,01 | -0,12 | 0,06 | 0,02 | 0,01 | -0,12 | 0,09 |
| | 0,00 | -0,03 | -0,04 | 0,07 | 0,04 | 0,03 | 0,00 | -0,03 | -0,03 | 0,01 | -0,01 | 0,02 | 0,10 |
| | 0,03 | -0,13 | 0,05 | -0,11 | -0,01 | -0,11 | -0,03 | -0,06 | -0,05 | -0,01 | -0,04 | 0,03 | 0,10 |
| | 0,01 | -0,05 | -0,02 | -0,02 | -0,02 | 0,02 | -0,01 | -0,12 | 0,02 | -0,03 | -0,01 | 0,01 | 0,03 |
| Y (1978) | 0,12 | 0,08 | 0,00 | -0,01 | 0,03 | -0,05 | -0,01 | 0,13 | 0,09 | 0,26* | 0,02 | -0,13 | 0,09 |
| | 0,03 | -0,12 | -0,02 | -0,02 | 0,02 | -0,03 | -0,04 | 0,13 | 0,00 | -0,03 | -0,12 | 0,05 | 0,10 |
| | 0,05 | 0,07 | 0,01 | 0,05 | -0,07 | 0,17 | -0,06 | 0,01 | -0,09 | 0,01 | 0,03 | -0,06 | 0,10 |
| | 0,04 | -0,02 | -0,11 | 0,06 | 0,04 | -0,07 | -0,05 | -0,04 | 0,05 | -0,03 | -0,11 | -0,03 | 0,11 |
| | -0,09 | 0,12 | 0,02 | 0,02 | -0,01 | 0,15 | 0,07 | 0,04 | 0,03 | 0,01 | -0,04 | 0,02 | 0,11 |
| Y (1979) | -0,17 | -0,09 | -0,05 | 0,00 | 0,03 | -0,02 | 0,08 | -0,12 | -0,08 | 0,29* | 0,03 | -0,10 | 0,09 |
| | -0,02 | 0,05 | 0,01 | -0,09 | 0,18 | 0,03 | -0,01 | -0,05 | 0,14 | -0,03 | 0,06 | 0,01 | 0,10 |
| | -0,04 | -0,04 | -0,06 | 0,08 | 0,05 | -0,12 | 0,06 | -0,01 | 0,08 | -0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,11 |
| | -0,15 | 0,00 | 0,08 | 0,05 | -0,04 | 0,06 | 0,01 | -0,05 | -0,02 | 0,12 | -0,15 | -0,03 | 0,11 |
| | 0,00 | 0,12 | -0,09 | -0,03 | 0,03 | -0,03 | 0,05 | 0,12 | 0,00 | -0,08 | -0,05 | 0,04 | 0,12 |
| Y (1980) | -0,06 | -0,06 | 0,04 | 0,01 | -0,02 | -0,03 | -0,16 | 0,00 | 0,04 | 0,13 | -0,03 | -0,02 | 0,09 |
| | 0,14 | 0,06 | -0,08 | -0,03 | -0,03 | -0,07 | -0,01 | 0,09 | -0,13 | 0,09 | 0,24* | 0,00 | 0,09 |
| | -0,01 | -0,04 | 0,02 | -0,07 | -0,04 | -0,13 | -0,01 | 0,00 | 0,04 | -0,13 | -0,08 | 0,03 | 0,10 |
| | 0,07 | -0,09 | -0,03 | 0,03 | -0,06 | 0,06 | -0,02 | -0,08 | 0,03 | -0,01 | -0,02 | 0,00 | 0,11 |
| | -0,05 | 0,08 | -0,07 | -0,12 | 0,01 | -0,07 | -0,03 | 0,03 | -0,06 | 0,06 | -0,01 | 0,12 | 0,11 |
| MP (1977) | -0,08 | -0,27* | -0,19* | 0,06 | 0,11 | 0,08 | -0,03 | -0,04 | -0,04 | 0,01 | 0,09 | 0,12 | 0,09 |
| | 0,06 | -0,18 | -0,12 | -0,06 | 0,27* | -0,05 | -0,10 | -0,14 | -0,08 | 0,05 | 0,06 | -0,07 | 0,10 |
| | -0,03 | 0,02 | -0,03 | -0,06 | 0,03 | 0,05 | -0,14 | -0,15 | -0,07 | 0,18 | 0,04 | 0,02 | 0,11 |
| | 0,00 | 0,05 | -0,07 | -0,12 | 0,03 | 0,10 | 0,01 | -0,04 | -0,03 | -0,03 | 0,11 | 0,04 | 0,12 |
| | 0,03 | -0,10 | 0,02 | 0,03 | 0,13 | -0,02 | -0,04 | 0,02 | -0,08 | 0,01 | 0,08 | 0,00 | 0,12 |
| MP (1978) | 0,03 | 0,04 | -0,12 | -0,14 | 0,04 | -0,10 | 0,01 | -0,01 | -0,09 | 0,01 | -0,13 | 0,17 | 0,09 |
| | -0,01 | 0,02 | -0,06 | -0,17 | 0,06 | -0,06 | 0,10 | 0,08 | 0,02 | 0,09 | 0,04 | 0,03 | 0,09 |
| | 0,03 | 0,05 | -0,09 | -0,09 | -0,06 | -0,04 | -0,05 | -0,03 | 0,00 | 0,02 | -0,06 | 0,04 | 0,10 |
| | 0,06 | 0,12 | -0,01 | 0,04 | -0,02 | 0,00 | -0,01 | -0,04 | 0,06 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,10 |
| | -0,10 | 0,00 | -0,07 | -0,02 | -0,03 | -0,03 | 0,04 | -0,07 | 0,04 | -0,01 | 0,02 | 0,09 | 0,11 |
| MP (1979) | 0,20* | 0,01 | -0,19* | -0,13 | -0,02 | 0,04 | -0,06 | -0,16 | -0,07 | 0,01 | 0,12 | -0,03 | 0,09 |
| | -0,01 | 0,04 | -0,09 | -0,10 | -0,02 | -0,05 | 0,02 | 0,01 | -0,05 | -0,06 | -0,01 | 0,03 | 0,10 |
| | 0,01 | -0,01 | -0,04 | -0,01 | 0,06 | 0,16 | 0,11 | 0,04 | -0,08 | -0,05 | -0,09 | 0,04 | 0,11 |
| | -0,01 | 0,08 | -0,03 | -0,04 | -0,02 | 0,01 | 0,09 | 0,01 | 0,00 | -0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,11 |
| | 0,05 | -0,06 | -0,13 | -0,02 | -0,02 | -0,02 | 0,00 | -0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | -0,01 | 0,11 |
| MP (1979) | 0,28* | 0,06 | -0,04 | -0,19* | -0,01 | 0,01 | -0,14 | -0,14 | -0,04 | -0,04 | 0,07 | 0,07 | 0,09 |
| | 0,00 | -0,02 | -0,07 | -0,16 | -0,05 | -0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,06 | -0,10 | -0,01 | 0,02 | 0,10 |
| | 0,04 | -0,04 | -0,02 | 0,01 | 0,13 | 0,16 | 0,14 | 0,04 | -0,07 | -0,09 | -0,06 | -0,03 | 0,11 |
| | 0,04 | 0,05 | 0,02 | -0,12 | 0,02 | 0,01 | 0,10 | 0,04 | -0,04 | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 0,11 |
| | -0,03 | -0,03 | -0,16 | -0,06 | -0,02 | -0,05 | -0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,08 | 0,01 | -0,01 | 0,11 |

Fortsetzung Tabelle A6

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| MP (1980) | -0,03 | -0,14 | 0,02 | -0,10 | -0,08 | -0,01 | 0,00 | -0,02 | -0,10 | 0,06 | 0,00 | -0,04 | 0,09 |
| | 0,07 | -0,01 | 0,00 | 0,04 | 0,10 | -0,09 | 0,04 | -0,08 | -0,08 | 0,04 | 0,02 | -0,08 | 0,09 |
| | -0,02 | -0,02 | 0,08 | -0,04 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | -0,09 | -0,09 | -0,08 | -0,03 | -0,06 | 0,09 |
| | 0,05 | -0,01 | -0,05 | 0,11 | 0,06 | -0,06 | 0,01 | -0,04 | -0,04 | 0,00 | -0,05 | 0,04 | 0,10 |
| | 0,04 | 0,04 | 0,09 | 0,00 | -0,07 | 0,00 | -0,04 | 0,03 | 0,03 | -0,08 | 0,04 | -0,02 | 0,10 |
| Sfr (1976) | 0,06 | -0,16 | 0,04 | -0,14 | -0,21* | -0,05 | -0,08 | -0,05 | 0,13 | 0,11 | -0,03 | 0,04 | 0,09 |
| | -0,02 | -0,10 | 0,03 | -0,06 | 0,08 | -0,04 | -0,05 | 0,05 | 0,06 | -0,02 | 0,05 | 0,06 | 0,10 |
| | -0,03 | -0,02 | -0,08 | -0,07 | 0,07 | 0,05 | -0,09 | 0,17 | 0,09 | -0,02 | 0,00 | -0,03 | 0,10 |
| | -0,13 | -0,06 | -0,13 | 0,01 | 0,09 | 0,07 | -0,06 | 0,07 | 0,17 | -0,09 | 0,00 | -0,03 | 0,11 |
| | -0,02 | -0,08 | -0,06 | -0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,08 | -0,02 | -0,08 | 0,03 | 0,07 | -0,07 | 0,11 |
| Sfr (1977) | -0,18 | 0,08 | 0,24* | 0,06 | 0,09 | 0,17 | -0,07 | -0,10 | -0,01 | 0,08 | 0,07 | -0,03 | 0,09 |
| | 0,05 | -0,12 | 0,01 | -0,07 | -0,07 | 0,08 | 0,01 | 0,01 | -0,02 | -0,08 | 0,09 | -0,05 | 0,10 |
| | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,13 | 0,09 | -0,05 | 0,08 | -0,02 | 0,09 | -0,13 | 0,09 | 0,01 | 0,10 |
| | 0,05 | -0,08 | 0,08 | -0,02 | -0,02 | 0,08 | -0,02 | -0,07 | 0,01 | -0,06 | -0,08 | 0,06 | 0,11 |
| | -0,06 | 0,02 | -0,10 | 0,07 | -0,04 | 0,01 | -0,03 | -0,11 | -0,01 | 0,07 | 0,01 | 0,04 | 0,11 |
| Sfr (1978) | 0,17 | 0,11 | -0,04 | -0,18 | -0,14 | -0,09 | -0,04 | -0,02 | -0,04 | 0,09 | 0,00 | 0,05 | 0,09 |
| | 0,01 | -0,05 | 0,09 | 0,06 | -0,12 | -0,01 | -0,05 | -0,11 | -0,05 | 0,05 | 0,03 | -0,05 | 0,10 |
| | 0,04 | 0,03 | -0,02 | 0,11 | -0,06 | 0,07 | 0,01 | -0,05 | 0,00 | -0,02 | -0,16 | -0,11 | 0,10 |
| | -0,05 | 0,16 | 0,00 | 0,06 | 0,07 | -0,07 | 0,00 | 0,01 | -0,03 | -0,09 | -0,03 | -0,08 | 0,10 |
| | -0,08 | -0,02 | -0,07 | 0,08 | 0,16 | 0,16 | 0,11 | 0,06 | 0,03 | -0,12 | -0,04 | 0,03 | 0,11 |
| Sfr (1979) | -0,13 | 0,17 | -0,07 | 0,08 | 0,04 | -0,02 | -0,05 | -0,11 | 0,05 | 0,15 | -0,13 | -0,02 | 0,09 |
| | -0,06 | 0,00 | 0,03 | -0,08 | 0,07 | -0,16 | 0,10 | 0,03 | -0,02 | 0,03 | -0,14 | 0,09 | 0,10 |
| | -0,06 | -0,02 | -0,10 | -0,01 | -0,02 | -0,03 | -0,01 | -0,05 | -0,07 | 0,14 | -0,12 | 0,06 | 0,10 |
| | -0,09 | 0,00 | -0,09 | 0,00 | -0,04 | -0,05 | -0,07 | 0,03 | -0,05 | 0,03 | -0,03 | 0,06 | 0,11 |
| | 0,04 | 0,15 | 0,06 | -0,04 | 0,10 | -0,04 | 0,03 | -0,03 | 0,03 | -0,02 | -0,01 | 0,07 | 0,11 |
| Sfr (1980) | -0,04 | -0,06 | -0,08 | 0,05 | -0,09 | 0,03 | 0,12 | -0,09 | -0,08 | -0,09 | -0,02 | 0,00 | 0,09 |
| | 0,12 | 0,01 | 0,02 | -0,05 | -0,06 | 0,07 | -0,04 | -0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,11 | 0,05 | 0,09 |
| | 0,00 | -0,03 | 0,07 | 0,01 | 0,05 | -0,11 | 0,04 | -0,04 | 0,03 | 0,01 | -0,09 | 0,03 | 0,10 |
| | -0,10 | 0,05 | -0,07 | 0,04 | -0,09 | 0,09 | 0,04 | -0,04 | 0,07 | 0,03 | -0,08 | -0,04 | 0,10 |
| | 0,11 | -0,03 | 0,04 | 0,00 | -0,04 | -0,02 | -0,01 | 0,04 | -0,01 | 0,06 | -0,14 | 0,05 | 0,10 |

Tabelle A7 Datengruppe I: Partielle Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Märzterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Partielle Autokorrelationskoeffizienten $\rho_k : k = \frac{1-12}{13-24}$ | | | | | | | | | | | | STE |
|-------------------|---|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|
| BP (1975) | 0,18*-0,07 0,16*-0,05 | -0,03 -0,06 | -0,06 0,09 | 0,02 -0,06 | -0,04 0,02 | 0,05 -0,01 | -0,06 -0,05 | 0,06 0,08 | 0,05 0,05 | 0,02 -0,10 | 0,02 0,07 | 0,07 0,07 | |
| BP (1976) | 0,12 -0,03 | 0,03 0,02 | -0,06 -0,01 | -0,03 -0,01 | 0,04 0,06 | -0,12 0,00 | 0,05 0,15* | -0,03 0,02 | 0,09 -0,04 | -0,09 -0,12 | -0,06 0,05 | 0,00 0,01 | 0,07 0,07 |
| BP (1977) | 0,02 -0,11 | -0,04 -0,10 | 0,19* 0,24* | 0,02 0,02 | -0,08 -0,10 | -0,16* 0,05 | 0,01 -0,14 | 0,05 0,04 | -0,07 -0,02 | -0,12 -0,06 | 0,04 0,04 | -0,02 0,02 | 0,07 0,07 |
| BP (1978) | -0,08 0,05 | 0,02 -0,01 | -0,12 0,09 | 0,03 0,13* | -0,11 0,06 | 0,13* -0,04 | -0,01 -0,01 | 0,02 -0,05 | 0,11 0,01 | 0,00 0,04 | 0,02 0,03 | 0,06 -0,05 | 0,06 0,06 |
| BP (1979) | 0,29* -0,04 | -0,03 -0,11 | -0,11 -0,03 | 0,05 -0,02 | 0,08 0,01 | -0,02 -0,01 | 0,02 -0,04 | 0,07 0,07 | -0,02 -0,06 | -0,03 -0,02 | -0,05 -0,05 | 0,08 -0,03 | 0,07 0,07 |
| BP (1980) | -0,06 -0,04 | -0,09 -0,03 | 0,04 0,02 | -0,07 -0,08 | -0,13 -0,01 | 0,01 -0,07 | 0,01 0,02 | 0,04 0,06 | 0,00 -0,09 | -0,05 0,01 | 0,12 0,08 | 0,00 0,04 | 0,07 0,07 |
| CD (1975) | 0,08 -0,16 | 0,00 0,00 | 0,09 0,24* | 0,06 -0,02 | 0,07 -0,09 | 0,13 0,01 | -0,01 0,14 | -0,13 -0,19 | -0,08 -0,09 | 0,07 -0,01 | 0,22* -0,02 | -0,10 0,01 | 0,10 0,10 |
| CD (1976) | -0,04 0,04 | 0,02 0,08 | 0,00 0,03 | 0,10 -0,10 | 0,02 -0,17 | -0,03 -0,06 | 0,18 -0,04 | -0,10 -0,11 | 0,07 -0,06 | -0,01 0,16 | -0,09 0,02 | -0,15 -0,01 | 0,10 0,10 |
| CD (1977) | -0,19* 0,10 | -0,11 0,05 | -0,07 -0,03 | 0,20* -0,14 | 0,14 -0,01 | 0,08 -0,05 | 0,03 -0,08 | 0,02 0,08 | 0,13 0,05 | -0,03 0,02 | -0,05 0,02 | -0,05 -0,04 | 0,07 0,07 |
| CD (1978) | 0,08 -0,08 | -0,17* 0,08 | 0,15* -0,07 | 0,06 0,05 | 0,00 0,01 | 0,06 0,02 | 0,11 -0,05 | 0,00 0,07 | 0,03 -0,16 | 0,00 0,05 | 0,06 -0,09 | 0,01 -0,01 | 0,07 0,07 |
| CD (1979) | 0,15* 0,08 | -0,01 -0,03 | -0,06 -0,09 | -0,03 0,09 | 0,04 0,08 | 0,02 -0,01 | 0,06 0,00 | 0,02 0,08 | 0,04 -0,11 | 0,01 0,06 | -0,03 0,03 | 0,01 -0,09 | 0,07 0,07 |
| CD (1980) | -0,05 0,05 | 0,14* 0,07 | -0,01 -0,03 | -0,03 -0,13 | 0,05 -0,08 | 0,02 0,02 | -0,01 -0,02 | -0,10 0,03 | 0,11 0,02 | -0,01 0,02 | -0,02 -0,05 | -0,04 -0,10 | 0,06 0,06 |
| DM (1975) | 0,04 0,17* | 0,01 0,17* | -0,16* 0,06 | 0,01 0,01 | -0,02 -0,03 | 0,09 -0,14 | 0,08 -0,06 | -0,01 0,05 | -0,02 -0,09 | -0,01 0,15* | 0,12 0,00 | -0,01 -0,02 | 0,07 0,07 |
| DM (1976) | -0,10 0,02 | -0,09 -0,10 | -0,03 0,03 | -0,04 -0,01 | -0,01 0,00 | -0,04 0,07 | 0,02 -0,05 | 0,10 -0,08 | 0,08 -0,06 | -0,06 -0,04 | -0,03 0,01 | -0,01 0,04 | 0,07 0,07 |
| DM (1977) | -0,15 0,00 | 0,21* -0,06 | 0,01 -0,09 | 0,01 -0,17 | 0,12 -0,07 | -0,02 -0,05 | 0,04 -0,05 | -0,01 0,01 | 0,11 0,02 | 0,00 0,09 | 0,06 0,01 | -0,17 -0,16 | 0,09 0,09 |
| DM (1978) | 0,03 -0,03 | 0,02 -0,04 | -0,10 -0,05 | -0,03 0,16* | 0,00 0,04 | 0,07 -0,04 | -0,07 -0,03 | 0,07 -0,06 | 0,09 0,04 | -0,02 0,00 | -0,14 0,13 | -0,07 -0,05 | 0,07 0,07 |
| DM (1979) | 0,25* 0,00 | 0,07 -0,10 | -0,10 -0,08 | -0,03 0,07 | -0,11 -0,05 | 0,08 -0,05 | 0,02 0,00 | 0,08 -0,08 | 0,00 -0,06 | -0,04 -0,01 | 0,04 -0,15* | -0,02 0,01 | 0,06 0,06 |
| DM (1980) | 0,01 0,26* | 0,04 -0,06 | -0,03 -0,08 | -0,09 -0,18* | 0,15* -0,10 | 0,10 -0,03 | -0,04 0,13 | 0,01 -0,01 | -0,01 -0,16* | 0,14 0,05 | -0,12 0,02 | -0,03 0,02 | 0,07 0,07 |
| Y (1976) | 0,05 0,11 | -0,02 -0,02 | -0,07 -0,02 | -0,18 -0,04 | -0,10 -0,08 | -0,21 -0,16 | 0,10 0,12 | 0,04 0,02 | 0,14 -0,11 | 0,03 0,09 | 0,16 0,12 | 0,07 -0,04 | 0,11 0,11 |
| Y (1977) | -0,05 -0,19* | 0,04 0,01 | -0,30* -0,02 | -0,06 -0,08 | 0,04 0,10 | 0,01 -0,06 | 0,18 -0,06 | 0,06 -0,05 | -0,03 0,04 | 0,04 -0,07 | 0,07 -0,01 | 0,06 -0,07 | 0,09 0,09 |
| Y (1978) | 0,11 -0,04 | -0,07 -0,06 | 0,06 -0,06 | 0,09 0,08 | 0,10 0,02 | 0,02 -0,12 | -0,01 -0,05 | -0,13 0,06 | 0,14 0,10 | 0,07 -0,06 | -0,03 -0,13 | -0,04 -0,04 | 0,08 0,08 |
| Y (1980) | -0,10 0,07 | -0,15* 0,08 | 0,01 -0,08 | 0,05 0,02 | -0,04 0,00 | 0,03 0,04 | -0,02 0,12 | -0,09 0,04 | 0,18* -0,08 | 0,13 0,04 | 0,10 0,04 | -0,03 -0,07 | 0,07 0,07 |
| MP (1975) | 0,15* 0,01 | -0,09 -0,03 | -0,15* 0,09 | 0,06 -0,05 | -0,11 -0,08 | 0,15* 0,10 | -0,08 -0,06 | -0,26* 0,02 | 0,03 0,04 | -0,15* -0,05 | 0,05 -0,08 | 0,10 -0,05 | 0,06 0,06 |

Fortsetzung Tabelle A7

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|------|
| MP (1976) | -0,15* | -0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,00 | 0,03 | 0,05 | 0,08 | 0,03 | -0,04 | -0,02 | 0,01 | 0,05 |
| | 0,07 | 0,02 | -0,03 | 0,04 | -0,12* | 0,01 | 0,02 | 0,06 | -0,04 | -0,03 | -0,02 | 0,01 | 0,05 |
| MP (1977) | -0,35* | -0,12* | -0,05 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | -0,01 | 0,00 | -0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |
| | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | -0,02 | -0,02 | -0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,05 |
| MP (1978) | -0,33* | -0,18* | -0,10 | 0,04 | 0,11* | 0,02 | 0,02 | -0,02 | -0,10 | -0,02 | -0,01 | 0,03 | 0,05 |
| | 0,04 | 0,07 | -0,04 | -0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,04 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | -0,01 | -0,03 | 0,05 |
| MP (1979) | 0,09 | -0,15* | -0,07 | -0,05 | 0,00 | -0,01 | -0,17* | 0,01 | -0,09 | 0,08 | -0,05 | -0,02 | 0,05 |
| | 0,04 | 0,03 | 0,01 | -0,02 | 0,05 | 0,00 | 0,06 | 0,04 | 0,02 | -0,07 | -0,05 | -0,08 | 0,05 |
| MP (1980) | 0,19* | 0,03 | 0,00 | 0,01 | -0,02 | 0,00 | -0,11* | -0,07 | 0,04 | -0,06 | 0,01 | -0,01 | 0,05 |
| | -0,06 | -0,07 | 0,04 | -0,11* | -0,01 | -0,12* | 0,03 | -0,01 | -0,04 | -0,04 | 0,00 | -0,03 | 0,05 |
| Sfr (1975) | 0,07 | -0,07 | -0,03 | -0,01 | 0,02 | 0,07 | 0,05 | 0,03 | 0,00 | -0,06 | 0,03 | -0,08 | 0,06 |
| | -0,07 | 0,24 | 0,04 | -0,03 | -0,02 | -0,12 | 0,06 | 0,02 | -0,02 | 0,06 | 0,00 | -0,03 | 0,06 |
| Sfr (1976) | -0,12 | -0,01 | 0,03 | -0,04 | -0,01 | 0,01 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | -0,03 | 0,00 | 0,06 |
| | -0,06 | -0,04 | -0,10 | 0,07 | 0,12 | -0,04 | -0,04 | -0,04 | -0,06 | 0,01 | 0,02 | -0,04 | 0,06 |
| Sfr (1977) | -0,09 | 0,14 | 0,09 | 0,03 | 0,06 | -0,07 | 0,01 | 0,08 | 0,05 | -0,05 | 0,02 | -0,08 | 0,08 |
| | 0,05 | -0,11 | 0,03 | -0,13 | 0,06 | 0,06 | 0,10 | 0,01 | -0,05 | 0,11 | -0,01 | -0,04 | 0,08 |
| Sfr (1978) | 0,27* | -0,08 | 0,03 | -0,08 | -0,02 | 0,10 | 0,08 | -0,07 | 0,03 | -0,07 | -0,04 | -0,01 | 0,07 |
| | -0,10 | -0,09 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | -0,04 | -0,07 | 0,02 | 0,03 | -0,01 | 0,09 | -0,03 | 0,07 |
| Sfr (1979) | 0,16* | 0,15* | 0,01 | -0,04 | -0,11 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | -0,04 | -0,10 | 0,12 | 0,06 |
| | 0,09 | -0,06 | -0,02 | -0,06 | -0,05 | -0,04 | -0,08 | 0,02 | 0,01 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | 0,06 |
| Sfr (1980) | -0,01 | 0,01 | -0,06 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | -0,10 | 0,04 | 0,02 | 0,07 | -0,14* | -0,02 | 0,06 |
| | 0,11 | -0,08 | 0,03 | -0,10 | -0,05 | -0,06 | 0,07 | 0,04 | -0,13 | 0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,06 |

Tabelle A8 Datengruppe I: Partielle Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Septemberterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Partielle Autokorrelationskoeffizienten $\rho_k : k = \begin{matrix} 1-12 \\ 13-24 \end{matrix}$ | | | | | | | | | | | | STE | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|
| BP (1976) | 0,16* | 0,00 | 0,05 | 0,01 | -0,08 | -0,05 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | -0,03 | -0,07 | -0,09 | 0,07 | 0,04 | 0,16* | 0,05 | -0,12 | -0,12 | -0,07 | 0,10 | 0,03 | -0,02 | 0,08 | -0,04 | -0,02 | 0,07 |
| BP (1977) | 0,02 | -0,05 | 0,02 | 0,00 | -0,09 | 0,00 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,12 | 0,05 | -0,01 | 0,07 | -0,06 | -0,07 | -0,02 | -0,03 | 0,10 | 0,12 | -0,01 | 0,05 | -0,02 | 0,08 | 0,02 | -0,05 | 0,07 |
| BP (1978) | -0,23* | -0,11 | -0,16* | -0,01 | 0,13 | -0,22* | 0,04 | 0,03 | -0,03 | -0,01 | -0,01 | 0,06 | 0,07 | 0,11 | -0,06 | -0,12 | 0,02 | 0,05 | -0,03 | 0,04 | 0,00 | -0,02 | -0,02 | 0,07 | 0,03 | 0,07 |
| BP (1979) | 0,04 | 0,05 | 0,02 | -0,13* | -0,04 | 0,10 | -0,03 | -0,01 | -0,02 | 0,08 | -0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,03 | -0,03 | 0,03 | 0,03 | -0,03 | 0,01 | 0,04 | -0,11 | -0,01 | 0,05 | -0,07 | -0,12 | 0,06 |
| BP (1980) | 0,05 | -0,09 | 0,03 | 0,08 | 0,01 | -0,01 | 0,05 | -0,02 | 0,04 | -0,08 | 0,02 | 0,01 | 0,06 | -0,03 | -0,07 | 0,01 | 0,06 | 0,05 | -0,11 | 0,03 | 0,05 | -0,06 | -0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,06 |
| CD (1976) | 0,08 | 0,05 | 0,07 | 0,04 | 0,03 | -0,01 | 0,00 | -0,06 | -0,05 | 0,02 | -0,08 | -0,08 | 0,09 | -0,10 | 0,07 | 0,09 | -0,05 | -0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,00 | 0,04 | -0,04 | 0,06 | -0,01 | 0,09 |
| CD (1977) | 0,06 | -0,12 | 0,08 | 0,23* | 0,06 | -0,08 | 0,02 | 0,06 | -0,06 | -0,03 | -0,06 | -0,06 | 0,08 | 0,11 | -0,01 | -0,03 | -0,06 | -0,02 | 0,06 | -0,09 | 0,11 | -0,03 | -0,08 | -0,10 | -0,11 | 0,08 |
| CD (1978) | 0,02 | -0,13 | 0,14 | 0,01 | 0,01 | -0,06 | 0,21* | 0,10 | 0,11 | -0,02 | -0,15 | 0,02 | 0,08 | 0,09 | -0,09 | -0,04 | -0,05 | 0,04 | -0,07 | 0,02 | -0,03 | -0,15 | 0,02 | 0,02 | -0,18 | 0,08 |
| CD (1979) | 0,07 | -0,15* | 0,10 | 0,06 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,10 | -0,01 | 0,07 | -0,02 | -0,05 | 0,07 | 0,03 | -0,08 | 0,03 | 0,06 | 0,08 | 0,01 | 0,10 | -0,09 | -0,03 | -0,03 | 0,02 | 0,06 | 0,07 |
| CD (1980) | 0,08 | 0,06 | 0,00 | -0,03 | 0,11 | -0,01 | 0,02 | -0,04 | 0,03 | -0,02 | -0,01 | -0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | -0,12 | -0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,00 | -0,08 | -0,05 | -0,03 | -0,02 | -0,03 | 0,06 |
| DM (1976) | -0,41* | -0,18* | -0,14 | 0,07 | 0,21* | -0,03 | 0,09 | 0,11 | 0,04 | 0,06 | 0,05 | -0,13 | 0,07 | -0,06 | -0,05 | -0,05 | 0,00 | -0,02 | -0,03 | -0,05 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | -0,02 | -0,02 | 0,07 |
| DM (1977) | -0,04 | -0,12 | 0,06 | 0,09 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | -0,09 | 0,01 | 0,19* | -0,07 | -0,04 | 0,08 | -0,10 | 0,05 | -0,06 | -0,03 | 0,00 | -0,05 | 0,04 | -0,02 | -0,03 | -0,03 | -0,11 | -0,10 | 0,08 |
| DM (1978) | 0,00 | 0,06 | -0,21* | -0,02 | -0,01 | -0,05 | 0,03 | 0,14 | 0,09 | 0,08 | 0,01 | -0,07 | 0,07 | -0,07 | -0,17 | -0,07 | -0,04 | -0,06 | 0,03 | -0,04 | -0,08 | -0,09 | -0,02 | 0,07 | 0,04 | 0,07 |
| DM (1979) | 0,25* | 0,02 | -0,06 | -0,09 | -0,03 | 0,08 | -0,01 | 0,04 | -0,02 | -0,05 | -0,03 | 0,03 | 0,06 | 0,00 | -0,12 | 0,02 | 0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,00 | 0,04 | -0,05 | -0,03 | -0,11 | -0,03 | 0,06 |
| DM (1980) | -0,12 | 0,08 | 0,01 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | -0,04 | 0,06 | 0,03 | 0,10 | 0,05 | -0,03 | 0,06 | -0,09 | 0,00 | 0,02 | 0,06 | 0,03 | -0,05 | 0,01 | 0,07 | -0,05 | -0,06 | -0,04 | 0,07 | 0,06 |
| Y (1977) | -0,13 | -0,08 | 0,23* | 0,17 | 0,20 | 0,01 | 0,03 | -0,04 | -0,04 | 0,10 | -0,04 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,15 | 0,08 | 0,04 | -0,02 | 0,11 | -0,02 | 0,02 | -0,10 | -0,10 | 0,20 | 0,08 | 0,10 |
| Y (1978) | -0,03 | -0,08 | -0,07 | -0,07 | -0,07 | 0,12 | -0,01 | -0,03 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,00 | -0,10 | -0,02 | 0,13 | 0,14 | 0,07 | -0,01 | -0,02 | -0,01 | -0,05 | -0,05 | 0,01 | 0,08 |
| Y (1979) | 0,08 | 0,05 | -0,05 | 0,07 | -0,03 | -0,01 | 0,10 | 0,11 | 0,05 | 0,14 | -0,13 | -0,04 | 0,07 | 0,01 | -0,02 | -0,03 | 0,05 | -0,07 | -0,08 | -0,03 | 0,11 | -0,02 | -0,07 | 0,00 | -0,03 | 0,07 |
| Y (1980) | -0,05 | -0,04 | 0,02 | -0,07 | -0,02 | -0,08 | -0,05 | -0,08 | 0,01 | -0,01 | 0,09 | -0,06 | 0,07 | -0,04 | 0,04 | -0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | -0,11 | 0,02 | 0,07 | 0,09 | 0,04 | 0,01 | 0,07 |
| MP (1976) | 0,18* | -0,09 | 0,01 | -0,12 | -0,18* | 0,01 | -0,04 | 0,00 | 0,13* | 0,17* | 0,07 | -0,09 | 0,06 | -0,09 | -0,12 | 0,01 | 0,07 | 0,08 | -0,03 | -0,03 | -0,02 | -0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MP (1977) | 0,08 | 0,03 | -0,02 | 0,02 | 0,02 | -0,02 | 0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,04 | 0,03 | -0,01 | 0,01 | -0,02 | -0,04 | -0,07 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | -0,02 | 0,05 |
| MP (1978) | 0,11* | 0,06 | -0,01 | 0,07 | -0,07 | -0,04 | -0,01 | -0,07 | 0,06 | 0,09 | 0,07 | -0,01 | 0,05 | -0,09 | 0,01 | 0,01 | 0,07 | 0,12* | 0,10 | -0,01 | -0,03 | -0,06 | 0,01 | -0,01 | -0,18* | 0,05 |
| MP (1979) | 0,10 | -0,03 | -0,12 | 0,05 | 0,00 | -0,09 | -0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,00 | -0,07 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | -0,04 | -0,01 | 0,09 | 0,02 | 0,01 | 0,09 | 0,02 | 0,05 |

Fortsetzung Tabelle A8

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| MP (1980) | 0,22* | -0,02 | -0,06 | 0,00 | 0,05 | -0,05 | -0,03 | -0,08 | -0,04 | 0,04 | -0,08 | -0,05 | 0,05 |
| | 0,09 | -0,03 | -0,12* | 0,02 | -0,02 | -0,04 | -0,01 | -0,02 | 0,00 | 0,06 | -0,07 | -0,09 | 0,05 |
| Sfr (1976) | 0,06 | -0,06 | -0,04 | 0,12 | -0,05 | 0,08 | 0,03 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0,07 | -0,08 | 0,06 |
| | 0,07 | 0,04 | -0,02 | 0,02 | 0,01 | -0,06 | 0,10 | 0,01 | -0,02 | 0,03 | -0,03 | 0,03 | 0,06 |
| Sfr (1977) | 0,09 | -0,06 | 0,05 | -0,25* | -0,04 | -0,09 | -0,02 | 0,11 | 0,04 | -0,05 | 0,00 | -0,08 | 0,06 |
| | 0,03 | -0,01 | 0,05 | -0,01 | 0,06 | 0,09 | -0,02 | 0,11 | 0,07 | -0,03 | 0,00 | -0,01 | 0,06 |
| Sfr (1978) | 0,19* | 0,05 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,15* | 0,03 | 0,03 | -0,03 | -0,05 | -0,04 | -0,09 | 0,07 |
| | -0,17* | -0,15* | 0,01 | 0,03 | 0,02 | -0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | -0,05 | -0,04 | 0,02 | 0,07 |
| Sfr (1979) | 0,27* | 0,09 | 0,01 | -0,08 | -0,11 | 0,05 | 0,09 | -0,01 | 0,03 | -0,02 | -0,09 | 0,06 | 0,06 |
| | 0,03 | -0,11 | 0,04 | -0,01 | -0,01 | -0,11 | -0,09 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | -0,02 | 0,06 |
| Sfr (1980) | -0,04 | 0,05 | -0,02 | 0,01 | 0,03 | -0,01 | 0,04 | -0,01 | 0,06 | 0,09 | -0,02 | -0,06 | 0,06 |
| | -0,05 | 0,04 | 0,04 | -0,02 | 0,01 | -0,03 | -0,01 | 0,11 | -0,05 | -0,02 | -0,05 | 0,01 | 0,06 |

Tabelle A9 Datengruppe II: Partielle Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Märzterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Partielle Autokorrelationskoeffizienten $\phi_k : k = \begin{matrix} 1-12 \\ 13-24 \end{matrix}$ | | | | | | | | | | | | STE | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|------|
| BP (1977) | 0,11 | -0,15 | 0,11 | -0,03 | -0,02 | 0,00 | 0,06 | -0,10 | 0,11 | 0,23* | -0,16 | 0,19* | 0,09 | -0,04 | 0,00 | -0,06 | -0,04 | 0,01 | -0,10 | 0,20 | 0,17 | 0,03 | 0,03 | -0,02 | 0,12 | 0,09 |
| BP (1978) | -0,17 | -0,07 | -0,20* | 0,00 | -0,16 | 0,07 | -0,08 | 0,05 | -0,01 | -0,02 | 0,15 | 0,01 | 0,09 | 0,04 | -0,06 | -0,03 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | -0,05 | -0,03 | 0,01 | -0,05 | -0,02 | -0,04 | 0,09 |
| BP (1979) | 0,21* | 0,08 | -0,05 | -0,23* | 0,01 | 0,03 | -0,05 | -0,02 | -0,11 | 0,14 | -0,13 | 0,10 | 0,09 | -0,01 | 0,00 | -0,04 | 0,00 | -0,11 | 0,02 | -0,04 | -0,04 | -0,11 | -0,02 | -0,01 | -0,14 | 0,09 |
| BP (1980) | 0,02 | -0,13 | 0,13 | 0,06 | -0,07 | -0,09 | 0,00 | 0,06 | 0,06 | -0,06 | 0,00 | -0,09 | 0,09 | -0,02 | -0,19* | 0,11 | 0,15 | 0,01 | -0,04 | -0,06 | 0,07 | 0,00 | 0,01 | -0,09 | -0,02 | 0,09 |
| CD (1977) | 0,22* | 0,03 | 0,10 | 0,07 | 0,13 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | -0,08 | -0,23* | 0,06 | -0,15 | 0,09 | 0,10 | 0,03 | -0,07 | -0,05 | 0,04 | 0,04 | -0,17 | 0,06 | 0,03 | 0,06 | -0,12 | -0,08 | 0,09 |
| CD (1978) | 0,08 | -0,10 | 0,13 | -0,01 | 0,00 | -0,06 | 0,05 | 0,20* | -0,07 | 0,10 | -0,19* | -0,04 | 0,09 | 0,13 | -0,04 | -0,11 | -0,15 | 0,13 | -0,08 | 0,05 | -0,09 | 0,00 | -0,06 | 0,01 | 0,26* | 0,09 |
| CD (1979) | 0,05 | -0,14 | -0,12 | 0,06 | -0,01 | -0,04 | 0,07 | -0,07 | -0,08 | 0,16 | -0,11 | -0,19 | 0,09 | 0,01 | -0,02 | -0,06 | -0,01 | 0,30* | 0,03 | -0,01 | -0,16 | 0,00 | -0,08 | 0,11 | 0,01 | 0,09 |
| CD (1980) | 0,02 | 0,06 | -0,07 | -0,09 | 0,10 | -0,13 | -0,06 | 0,04 | -0,04 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,09 | 0,03 | 0,12 | 0,07 | -0,02 | -0,07 | -0,09 | -0,01 | -0,08 | 0,06 | -0,12 | -0,02 | -0,01 | 0,09 |
| DM (1977) | -0,02 | -0,14 | 0,04 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,10 | -0,12 | -0,04 | 0,23* | -0,12 | 0,03 | 0,09 | -0,02 | 0,06 | -0,23* | 0,09 | -0,21* | 0,02 | 0,03 | 0,18 | -0,02 | -0,08 | -0,03 | -0,08 | 0,09 |
| DM (1978) | -0,30* | -0,17 | -0,07 | -0,10 | 0,00 | -0,08 | -0,10 | 0,01 | -0,03 | 0,15 | 0,11 | 0,02 | 0,09 | 0,02 | -0,06 | -0,14 | 0,14 | 0,08 | -0,08 | 0,00 | -0,01 | -0,02 | 0,15 | -0,07 | -0,07 | 0,09 |
| DM (1979) | 0,30* | 0,11 | -0,18 | -0,14 | -0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,12 | -0,02 | 0,05 | -0,06 | -0,06 | 0,09 | 0,15 | -0,12 | -0,03 | 0,06 | -0,06 | -0,04 | 0,01 | 0,13 | -0,19* | 0,05 | -0,11 | 0,02 | 0,09 |
| DM (1980) | -0,34* | -0,14 | -0,14 | 0,05 | 0,01 | -0,13 | 0,06 | 0,04 | 0,02 | -0,06 | 0,16 | -0,08 | 0,09 | 0,11 | -0,04 | -0,12 | 0,00 | 0,06 | 0,10 | 0,00 | -0,18 | -0,02 | -0,20* | -0,05 | 0,07 | 0,09 |
| Y (1978) | -0,01 | -0,07 | -0,09 | -0,03 | -0,04 | 0,11 | -0,04 | 0,01 | -0,04 | 0,02 | 0,07 | -0,04 | 0,09 | 0,07 | -0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,01 | 0,18 | 0,08 | 0,04 | 0,01 | -0,01 | -0,11 | -0,19* | 0,09 |
| Y (1979) | 0,01 | 0,06 | -0,11 | -0,07 | -0,08 | -0,08 | -0,01 | 0,13 | -0,05 | 0,27* | 0,00 | -0,14 | 0,09 | 0,09 | -0,12 | 0,00 | -0,02 | -0,06 | 0,03 | -0,07 | 0,14 | -0,07 | -0,02 | -0,17 | 0,00 | 0,09 |
| Y (1980) | -0,05 | -0,10 | 0,02 | -0,13 | 0,06 | -0,14 | 0,08 | -0,03 | -0,05 | 0,06 | 0,01 | 0,11 | 0,09 | -0,05 | 0,10 | -0,03 | -0,09 | 0,01 | 0,10 | -0,03 | 0,03 | 0,07 | -0,10 | 0,06 | 0,08 | 0,09 |
| MP (1977) | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | -0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,09 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | -0,01 | -0,03 | -0,04 | -0,08 | 0,02 | 0,02 | -0,02 | 0,09 |
| MP (1978) | 0,07 | -0,17 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,05 | -0,09 | 0,14 | 0,00 | 0,12 | 0,02 | -0,06 | 0,09 | 0,11 | 0,05 | 0,09 | -0,05 | 0,11 | 0,09 | -0,16 | -0,06 | -0,04 | 0,01 | -0,07 | 0,04 | 0,09 |
| MP (1979) | -0,07 | 0,02 | 0,02 | -0,10 | 0,07 | -0,15 | 0,03 | 0,11 | -0,10 | -0,16 | -0,04 | -0,08 | 0,09 | -0,01 | -0,08 | -0,04 | -0,06 | 0,13 | -0,01 | -0,04 | -0,07 | 0,07 | 0,04 | -0,04 | 0,08 | 0,09 |
| MP (1980) | -0,05 | 0,13 | 0,02 | 0,00 | 0,04 | 0,13 | -0,19* | 0,02 | -0,14 | -0,08 | 0,02 | -0,17 | 0,09 | 0,04 | 0,04 | 0,12 | -0,19* | -0,03 | 0,13 | -0,15 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | -0,04 | -0,02 | 0,09 |
| Sfr (1977) | 0,00 | -0,16 | 0,06 | 0,12 | 0,05 | 0,05 | -0,02 | -0,06 | -0,04 | 0,16 | -0,03 | -0,01 | 0,09 | 0,09 | -0,12 | -0,02 | -0,02 | 0,03 | -0,11 | 0,07 | 0,07 | 0,03 | -0,07 | 0,10 | 0,02 | 0,09 |
| Sfr (1978) | 0,06 | -0,06 | -0,07 | -0,09 | -0,12 | 0,08 | -0,09 | 0,18 | 0,09 | -0,03 | 0,06 | 0,09 | 0,09 | -0,02 | -0,16 | -0,01 | -0,05 | -0,03 | -0,13 | -0,02 | 0,01 | -0,05 | -0,07 | 0,02 | -0,03 | 0,09 |
| Sfr (1979) | 0,26* | 0,17 | -0,05 | -0,16 | -0,13 | -0,02 | 0,05 | 0,11 | 0,05 | 0,04 | -0,09 | -0,01 | 0,09 | 0,10 | 0,00 | -0,03 | -0,01 | -0,01 | -0,07 | -0,01 | -0,03 | -0,10 | 0,07 | -0,03 | 0,02 | 0,09 |
| Sfr (1980) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,13 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | -0,05 | 0,09 | 0,17 | -0,05 | -0,12 | 0,09 | -0,08 | -0,08 | 0,05 | -0,13 | 0,03 | 0,02 | 0,00 | -0,04 | -0,14 | 0,05 | 0,03 | 0,10 | 0,09 |

Tabelle A10 Datengruppe II: Partielle Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Juniterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Partielle Autokorrelationskoeffizienten | | | | | | | | | | | | $\phi_k : k = \begin{matrix} 1-12 \\ 13-24 \end{matrix}$ | STE | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|------|-------|-------|------|------|
| BP (1976) | 0,08 | 0,08 | -0,03 | -0,02 | 0,12 | -0,05 | -0,12 | -0,02 | 0,04 | 0,06 | -0,09 | 0,14 | 0,09 | -0,08 | 0,19* | -0,06 | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,12 | -0,03 | 0,00 | -0,02 | 0,04 | 0,00 | -0,02 | -0,01 | 0,01 | 0,09 |
| BP (1977) | -0,07 | -0,33* | -0,14 | 0,09 | 0,02 | 0,03 | 0,08 | -0,01 | 0,04 | -0,03 | 0,06 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | -0,13 | 0,03 | 0,06 | -0,09 | -0,20* | -0,08 | 0,07 | -0,07 | 0,09 | 0,02 | 0,16 | 0,09 | | | | |
| BP (1978) | -0,33* | -0,05 | 0,09 | 0,09 | -0,03 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,23 | -0,08 | 0,01 | 0,05 | 0,09 | -0,05 | 0,00 | 0,13 | 0,06 | 0,12 | 0,02 | 0,02 | -0,06 | 0,06 | 0,11 | -0,01 | -0,03 | 0,09 | | | | |
| BP (1979) | 0,10 | -0,08 | -0,14 | 0,02 | -0,02 | 0,15 | -0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,01 | -0,13 | 0,03 | 0,09 | -0,07 | 0,09 | -0,02 | -0,06 | -0,07 | -0,05 | -0,12 | 0,08 | 0,07 | -0,04 | 0,05 | -0,09 | 0,09 | | | | |
| BP (1980) | -0,11 | -0,07 | 0,05 | -0,06 | -0,01 | -0,10 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | -0,02 | 0,08 | -0,03 | 0,09 | 0,06 | -0,03 | -0,07 | 0,05 | -0,08 | -0,09 | 0,10 | 0,09 | -0,05 | 0,08 | -0,04 | 0,12 | 0,09 | | | | |
| CD (1976) | -0,03 | -0,08 | 0,12 | -0,06 | -0,08 | -0,13 | 0,16 | 0,04 | -0,09 | -0,11 | -0,10 | -0,06 | 0,09 | 0,22* | -0,03 | 0,01 | 0,04 | 0,06 | -0,04 | 0,09 | -0,09 | 0,05 | -0,11 | 0,02 | 0,01 | 0,09 | | | | |
| CD (1977) | -0,18 | -0,14 | -0,01 | 0,19* | 0,10 | 0,05 | 0,18 | 0,07 | 0,17 | -0,11 | 0,10 | -0,18 | 0,09 | 0,05 | 0,07 | 0,03 | -0,04 | -0,11 | 0,07 | -0,01 | 0,07 | -0,07 | 0,16 | -0,01 | 0,17 | 0,09 | | | | |
| CD (1978) | 0,06 | -0,06 | 0,15 | 0,10 | -0,11 | 0,04 | 0,18 | 0,00 | -0,04 | -0,03 | 0,11 | 0,03 | 0,09 | -0,03 | 0,03 | -0,13 | 0,01 | 0,01 | -0,03 | 0,02 | -0,07 | 0,00 | -0,14 | 0,05 | -0,22* | 0,09 | | | | |
| CD (1979) | 0,07 | 0,05 | 0,00 | 0,11 | -0,11 | 0,16 | 0,03 | 0,00 | -0,13 | 0,10 | 0,05 | 0,03 | 0,09 | 0,03 | 0,03 | -0,09 | 0,10 | 0,05 | 0,00 | -0,06 | -0,01 | -0,06 | 0,08 | -0,05 | 0,02 | 0,09 | | | | |
| CD (1980) | -0,03 | 0,08 | 0,04 | 0,00 | 0,03 | 0,04 | 0,09 | -0,08 | -0,02 | -0,02 | 0,02 | -0,05 | 0,09 | -0,06 | -0,01 | 0,05 | -0,05 | -0,09 | 0,00 | -0,05 | -0,04 | -0,10 | 0,10 | 0,01 | -0,05 | 0,09 | | | | |
| DM (1976) | -0,18 | -0,03 | 0,08 | -0,23* | -0,08 | 0,05 | 0,03 | 0,07 | 0,05 | -0,01 | 0,09 | -0,11 | 0,09 | -0,02 | -0,02 | -0,05 | -0,05 | 0,08 | -0,10 | 0,07 | 0,00 | -0,03 | -0,06 | -0,19* | 0,00 | 0,09 | | | | |
| DM (1977) | -0,05 | -0,04 | -0,02 | 0,01 | -0,06 | 0,10 | 0,18 | -0,04 | -0,08 | 0,20 | -0,03 | 0,00 | 0,09 | 0,01 | 0,04 | -0,21* | 0,03 | -0,25* | -0,15 | -0,05 | 0,08 | -0,15 | 0,02 | -0,02 | 0,04 | 0,09 | | | | |
| DM (1978) | 0,05 | -0,03 | -0,02 | 0,00 | -0,05 | -0,03 | -0,10 | 0,10 | 0,15 | 0,09 | -0,01 | 0,05 | 0,09 | -0,25* | -0,08 | 0,04 | -0,02 | 0,14 | -0,14 | 0,03 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | -0,01 | 0,08 | 0,09 | | | | |
| DM (1979) | 0,02 | 0,07 | -0,20* | -0,04 | 0,02 | 0,08 | 0,02 | 0,07 | 0,02 | 0,07 | -0,12 | -0,12 | 0,09 | 0,02 | 0,16 | 0,00 | -0,01 | 0,00 | -0,10 | -0,11 | 0,18 | -0,05 | -0,01 | -0,07 | -0,16 | 0,09 | | | | |
| DM (1980) | 0,05 | 0,06 | -0,05 | -0,05 | 0,22* | 0,04 | -0,06 | 0,08 | 0,02 | 0,01 | 0,09 | -0,02 | 0,09 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | -0,11 | -0,17 | -0,06 | 0,08 | -0,09 | 0,00 | 0,00 | -0,04 | 0,11 | 0,09 | | | | |
| Y (1978) | 0,09 | -0,09 | 0,10 | 0,00 | 0,06 | 0,21* | -0,17 | -0,03 | -0,01 | 0,13 | 0,04 | -0,06 | 0,09 | -0,13 | -0,10 | 0,00 | -0,05 | 0,11 | -0,06 | 0,01 | 0,12 | 0,10 | -0,09 | -0,13 | 0,10 | 0,09 | | | | |
| Y (1979) | 0,01 | 0,00 | -0,10 | -0,02 | -0,12 | -0,02 | -0,03 | -0,08 | -0,13 | 0,06 | -0,03 | -0,10 | 0,09 | 0,10 | 0,06 | 0,01 | -0,06 | -0,09 | -0,06 | 0,01 | 0,13 | -0,05 | 0,10 | 0,00 | -0,11 | 0,09 | | | | |
| Y (1980) | -0,01 | -0,15 | -0,04 | 0,04 | 0,08 | -0,16 | 0,02 | 0,01 | 0,10 | 0,08 | -0,02 | 0,16 | 0,09 | 0,03 | 0,10 | 0,01 | -0,15 | -0,03 | 0,07 | 0,12 | 0,10 | -0,02 | -0,03 | 0,05 | -0,02 | 0,09 | | | | |
| MP (1976) | -0,13 | 0,00 | -0,01 | -0,06 | -0,11 | 0,10 | -0,02 | 0,03 | 0,03 | -0,21* | -0,24* | 0,03 | 0,09 | 0,06 | 0,08 | 0,09 | -0,06 | 0,13 | -0,06 | -0,04 | -0,02 | -0,09 | -0,04 | 0,01 | 0,00 | 0,09 | | | | |
| MP (1977) | -0,05 | -0,02 | 0,01 | 0,01 | -0,06 | 0,13 | -0,07 | -0,07 | 0,16 | 0,12 | 0,05 | 0,01 | 0,09 | 0,13 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,09 | -0,05 | -0,15 | -0,01 | -0,19* | 0,08 | -0,13 | 0,13 | 0,09 | | | | |
| MP (1978) | 0,08 | -0,04 | -0,08 | -0,02 | -0,15 | 0,07 | 0,04 | -0,04 | 0,18 | -0,13 | 0,13 | -0,04 | 0,09 | -0,06 | 0,03 | 0,15 | -0,21* | 0,06 | -0,05 | -0,04 | 0,05 | -0,05 | -0,04 | -0,12 | 0,06 | 0,09 | | | | |
| MP (1979) | 0,02 | -0,29* | -0,02 | 0,06 | -0,07 | 0,05 | 0,03 | -0,03 | 0,06 | 0,02 | -0,02 | -0,09 | 0,09 | 0,10 | -0,05 | 0,11 | -0,07 | 0,09 | -0,06 | 0,07 | 0,00 | 0,07 | -0,04 | -0,02 | 0,09 | 0,09 | | | | |
| MP (1980) | 0,30* | -0,07 | 0,01 | 0,11 | 0,00 | -0,13 | 0,05 | -0,04 | 0,07 | -0,13 | -0,09 | -0,04 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,22* | -0,05 | -0,02 | -0,06 | 0,01 | 0,17 | -0,06 | -0,22* | -0,04 | 0,09 | | | | |

Fortsetzung Tabelle A10

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|--------------|
| Sfr (1976) | -0,07 0,08 | -0,03 -0,03 | 0,05 -0,10 | -0,20* -0,04 | -0,03 0,04 | -0,10 -0,16 | -0,06 -0,01 | -0,03 0,04 | 0,03 -0,10 | -0,06 0,02 | -0,01 -0,20* | -0,14 -0,08 | 0,09 0,09 |
| Sfr (1977) | -0,10 0,04 | -0,08 -0,06 | 0,07 -0,08 | 0,05 0,06 | 0,01 -0,22* | -0,02 -0,10 | 0,08 0,01 | 0,07 0,00 | -0,05 0,04 | 0,09 0,06 | 0,04 0,07 | -0,04 0,11 | 0,09 0,09 |
| Sfr (1978) | 0,05 -0,05 | -0,03 -0,08 | -0,02 0,04 | 0,00 -0,02 | -0,05 0,14 | -0,03 -0,14 | -0,10 0,03 | 0,10 0,01 | 0,15 0,04 | 0,09 0,02 | -0,01 -0,01 | 0,05 0,08 | 0,09 0,09 |
| Sfr (1979) | -0,10 0,12 | 0,10 0,14 | -0,07 0,02 | -0,02 -0,01 | -0,10 -0,07 | 0,10 -0,11 | 0,03 -0,18 | 0,07 0,10 | -0,04 -0,00 | 0,02 -0,04 | -0,15 -0,09 | -0,02 -0,10 | 0,09 0,09 |
| Sfr (1980) | -0,01 0,07 | 0,01 -0,05 | -0,07 0,14 | -0,06 -0,08 | 0,18 -0,08 | 0,05 0,02 | -0,07 0,01 | 0,03 0,09 | 0,05 0,03 | 0,03 -0,01 | 0,05 -0,03 | -0,09 0,09 | 0,09 0,09 |

Tabelle All Datengruppe II: Partielle Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kursänderungen der Septemberterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Partielle Autokorrelationskoeffizienten | | | | | | | | | | | | STE |
|-------------------|--|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | $\phi_k : k = \begin{matrix} 1-12 \\ 13-24 \end{matrix}$ | | | | | | | | | | | | |
| BP (1976) | 0,16 0,01 | -0,05 0,11 | -0,04 -0,09 | -0,02 0,14 | 0,08 -0,08 | -0,07 0,05 | -0,08 0,10 | 0,03 0,12 | 0,02 0,09 | 0,10 0,02 | -0,17 -0,18 | -0,05 0,00 | 0,09 0,09 |
| BP (1977) | -0,09 0,08 | 0,00 0,03 | -0,02 0,04 | 0,04 -0,06 | 0,10 -0,01 | 0,03 -0,08 | -0,14 -0,03 | -0,12 0,06 | -0,03 -0,05 | 0,00 0,06 | -0,08 -0,01 | -0,01 -0,02 | 0,09 0,09 |
| BP (1978) | 0,03 -0,10 | 0,00 0,07 | 0,01 0,26* | -0,03 0,09 | -0,06 0,12 | 0,08 -0,04 | 0,03 0,07 | -0,10 -0,05 | 0,12 0,05 | 0,03 0,03 | 0,08 0,05 | 0,03 0,07 | 0,09 0,09 |
| BP (1979) | 0,12 0,03 | -0,14 -0,11 | -0,15 0,01 | 0,15 -0,01 | 0,10 0,00 | 0,04 -0,10 | -0,04 0,01 | 0,04 0,02 | -0,07 0,10 | -0,08 -0,03 | -0,09 -0,04 | 0,19* -0,03 | 0,09 0,09 |
| BP (1980) | -0,10 0,09 | 0,06 0,00 | 0,02 -0,14 | -0,13 -0,06 | -0,05 0,00 | -0,09 -0,04 | 0,06 0,03 | -0,06 -0,03 | -0,09 -0,08 | 0,04 0,08 | 0,14 -0,03 | -0,01 0,00 | 0,09 0,09 |
| CD (1976) | 0,03 0,03 | -0,01 0,19* | 0,18 -0,11 | 0,03 0,21 | -0,09 -0,19* | -0,01 -0,16 | 0,07 0,01 | 0,07 -0,04 | 0,01 0,02 | 0,04 -0,12 | -0,01 -0,02 | -0,08 0,05 | 0,10 0,10 |
| CD (1977) | -0,32* 0,02 | -0,31* 0,12 | -0,17 0,05 | 0,06 -0,07 | 0,15 -0,10 | 0,10 0,04 | 0,07 0,03 | -0,06 -0,06 | 0,05 0,08 | 0,07 0,03 | 0,02 -0,12 | -0,25* 0,04 | 0,09 0,09 |
| CD (1978) | 0,02 0,01 | -0,13 0,06 | 0,21* -0,06 | 0,07 -0,09 | 0,09 -0,07 | 0,01 0,17 | 0,11 -0,10 | -0,19* 0,03 | 0,05 -0,18 | 0,00 -0,06 | 0,07 0,04 | 0,01 -0,13 | 0,09 0,09 |
| CD (1979) | 0,11 0,04 | 0,01 0,01 | 0,00 -0,13 | 0,00 -0,03 | 0,04 0,07 | 0,08 0,05 | -0,05 0,09 | -0,01 0,11 | 0,13 -0,14 | 0,09 0,01 | -0,12 0,02 | -0,03 -0,12 | 0,09 0,09 |
| CD (1980) | -0,05 -0,05 | 0,16 -0,05 | 0,05 0,07 | 0,00 -0,03 | -0,03 -0,10 | 0,09 -0,01 | 0,00 -0,08 | 0,00 0,01 | 0,04 0,03 | 0,09 0,07 | 0,05 0,13 | 0,09 0,02 | 0,09 0,09 |
| DM (1976) | -0,14 0,09 | -0,05 -0,04 | 0,04 -0,05 | -0,07 0,05 | -0,06 0,07 | -0,07 -0,14 | -0,03 -0,09 | 0,06 -0,01 | 0,06 0,01 | 0,04 0,04 | 0,07 -0,05 | -0,11 -0,07 | 0,09 0,09 |
| DM (1977) | -0,16 0,00 | 0,24* -0,03 | -0,08 -0,01 | 0,01 0,21* | 0,18 -0,24* | -0,07 0,10 | 0,03 0,00 | 0,00 0,01 | 0,11 -0,02 | 0,04 -0,02 | 0,04 0,04 | -0,07 -0,10 | 0,09 0,09 |
| DM (1978) | -0,01 -0,03 | 0,02 -0,01 | -0,01 0,08 | 0,01 -0,06 | 0,01 0,11 | 0,13 0,06 | -0,12 -0,04 | -0,11 -0,09 | -0,04 -0,05 | 0,01 0,03 | -0,02 0,00 | -0,13 0,18 | 0,09 0,09 |
| DM (1979) | -0,26* 0,03 | 0,19* 0,06 | 0,05 0,00 | 0,16 -0,05 | 0,05 0,15 | 0,11 0,05 | -0,11 -0,02 | -0,10 -0,01 | -0,01 -0,02 | 0,05 -0,02 | -0,01 -0,21 | 0,09 -0,09 | 0,09 0,09 |
| DM (1980) | 0,06 0,21* | 0,13 -0,01 | -0,04 -0,21* | -0,09 -0,10 | 0,23* -0,12 | 0,00 -0,18 | -0,06 0,08 | -0,01 0,10 | 0,00 0,01 | 0,04 -0,09 | 0,03 -0,07 | -0,01 0,15 | 0,09 0,09 |
| Y (1978) | 0,18 -0,11 | -0,12 -0,17 | 0,16 -0,11 | 0,09 0,00 | 0,10 0,10 | 0,08 -0,07 | -0,14 -0,03 | -0,07 0,04 | 0,04 0,11 | 0,11 -0,07 | -0,02 0,07 | -0,01 0,03 | 0,09 0,09 |
| Y (1979) | -0,01 0,07 | 0,10 0,08 | -0,01 -0,12 | -0,16 -0,17 | -0,09 0,08 | -0,02 0,11 | 0,01 0,00 | -0,19* 0,00 | -0,07 0,16 | 0,05 0,09 | 0,05 0,04 | -0,07 -0,12 | 0,09 0,09 |
| Y (1980) | -0,09 0,03 | -0,15 -0,03 | -0,04 -0,04 | 0,10 -0,08 | 0,10 0,06 | -0,04 0,01 | -0,06 0,09 | -0,12 0,07 | 0,13 0,00 | 0,28* -0,10 | -0,06 -0,02 | 0,06 -0,03 | 0,09 0,09 |
| MP (1976) | -0,05 -0,01 | -0,02 0,02 | -0,03 0,12 | -0,06 0,01 | 0,03 -0,08 | 0,17 -0,04 | 0,00 0,04 | 0,11 0,15 | 0,07 -0,08 | -0,11 0,02 | -0,14 0,10 | 0,08 -0,09 | 0,09 0,09 |
| MP (1977) | -0,05 0,12 | -0,15 -0,07 | -0,11 -0,01 | -0,04 -0,13 | -0,01 0,01 | 0,02 0,12 | -0,02 -0,05 | -0,06 0,02 | -0,11 -0,09 | -0,06 0,06 | 0,02 0,02 | 0,18 -0,03 | 0,09 0,09 |
| MP (1978) | 0,10 -0,03 | -0,14 0,13 | -0,14 -0,11 | -0,13 -0,03 | -0,04 -0,02 | 0,02 0,08 | 0,01 0,08 | 0,08 0,03 | -0,05 -0,14 | 0,01 0,00 | 0,05 0,02 | 0,02 0,02 | 0,09 0,09 |
| MP (1979) | -0,08 0,08 | -0,04 -0,07 | -0,12 -0,03 | 0,19* -0,07 | -0,08 -0,01 | -0,19* -0,09 | 0,00 0,01 | -0,10 -0,08 | -0,04 -0,01 | -0,07 -0,09 | 0,19* -0,08 | 0,04 -0,07 | 0,09 0,09 |
| MP (1980) | -0,04 -0,12 | -0,04 -0,05 | 0,00 0,08 | -0,21* 0,09 | 0,02 0,11 | -0,05 -0,10 | 0,04 -0,07 | -0,12 -0,01 | -0,06 0,04 | 0,02 0,03 | 0,03 -0,04 | 0,01 0,04 | 0,09 0,09 |

Fortsetzung Tabelle A11

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| Sfr (1976) | 0,07 0,04 | -0,11 -0,16 | 0,10 0,02 | -0,23* 0,05 | -0,09 0,06 | -0,08 -0,11 | -0,09 0,12 | -0,04 0,01 | 0,02 0,06 | -0,02 -0,01 | -0,11 0,04 | -0,20* 0,05 | 0,09 0,09 |
| Sfr (1977) | -0,22* 0,05 | 0,14 -0,07 | -0,04 0,00 | 0,03 -0,05 | 0,10 -0,20* | -0,14 0,03 | -0,02 0,04 | -0,03 -0,07 | 0,03 0,02 | -0,01 0,06 | 0,08 -0,01 | -0,09 -0,09 | 0,09 0,09 |
| Sfr (1978) | 0,29* 0,04 | -0,06 -0,14 | 0,05 0,11 | 0,01 -0,06 | 0,01 0,07 | 0,09 0,02 | 0,02 -0,05 | -0,07 -0,04 | -0,03 -0,03 | 0,09 0,05 | -0,06 0,03 | -0,06 0,04 | 0,09 0,09 |
| Sfr (1979) | -0,29* 0,02 | 0,14 0,07 | 0,03 -0,04 | 0,03 0,00 | 0,06 0,26* | 0,04 0,03 | -0,10 -0,08 | -0,09 -0,06 | -0,01 0,05 | 0,02 0,04 | -0,11 -0,15 | 0,05 -0,02 | 0,09 0,09 |
| Sfr (1980) | -0,04 0,24* | 0,11 0,06 | -0,08 -0,06 | -0,05 -0,06 | 0,16 -0,08 | -0,02 -0,10 | -0,07 0,14 | -0,04 -0,07 | 0,00 -0,01 | 0,02 -0,05 | 0,08 -0,10 | -0,11 0,03 | 0,09 0,09 |

Tabelle A12 Datengruppe II: Partielle Autokorrelationskoeffizienten zwischen den Kurs-
änderungen der Dezemberterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Partielle Autokorrelationskoeffizienten $\phi_k : k = \begin{matrix} 1-12 \\ 13-24 \end{matrix}$ | | | | | | | | | | | | STE |
|-------------------|--|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|
| BP (1976) | 0,13 0,03 | -0,15 -0,01 | 0,01 0,00 | -0,07 -0,06 | 0,00 -0,08 | -0,09 -0,03 | 0,10 0,16 | -0,17 0,10 | 0,10 0,01 | 0,18 0,07 | -0,12 -0,12 | 0,08 0,01 | 0,09 0,09 |
| BP (1977) | -0,11 0,00 | -0,07 0,01 | -0,46* 0,04 | 0,14 -0,02 | -0,07 0,00 | -0,07 0,00 | 0,04 -0,06 | -0,08 0,03 | -0,04 0,01 | -0,08 -0,05 | 0,06 -0,01 | 0,01 -0,06 | 0,09 0,09 |
| BP (1978) | 0,17 -0,02 | 0,08 -0,04 | -0,07 0,12 | -0,18 0,06 | -0,08 -0,18 | -0,02 0,01 | -0,01 0,02 | -0,04 -0,09 | -0,07 -0,04 | 0,09 0,06 | -0,04 0,00 | 0,03 0,09 | 0,09 0,09 |
| BP (1979) | 0,16 0,06 | -0,10 -0,12 | 0,00 0,11 | 0,19* 0,01 | 0,00 -0,04 | 0,02 -0,09 | -0,04 -0,08 | 0,01 0,05 | -0,04 0,06 | -0,08 0,00 | -0,05 0,01 | 0,08 -0,01 | 0,09 0,09 |
| BP (1980) | -0,15 -0,05 | -0,09 0,05 | 0,07 0,03 | -0,02 0,08 | -0,09 -0,09 | -0,03 -0,06 | 0,05 0,06 | 0,04 0,02 | 0,02 -0,06 | 0,09 -0,12 | -0,02 0,00 | -0,07 -0,19* | 0,09 0,09 |
| CD (1976) | 0,27* 0,14 | 0,06 0,09 | 0,07 -0,14 | 0,10 0,11 | 0,15 -0,12 | 0,02 0,00 | 0,00 -0,09 | 0,07 -0,02 | -0,04 0,01 | 0,04 0,04 | -0,18 -0,03 | 0,05 0,01 | 0,09 0,09 |
| CD (1977) | 0,03 0,13 | -0,12 -0,15 | 0,05 -0,01 | 0,04 -0,10 | 0,14 -0,02 | -0,03 -0,02 | 0,18 -0,02 | 0,04 -0,07 | 0,13 -0,03 | 0,05 0,03 | -0,23* 0,02 | -0,11 -0,09 | 0,09 0,09 |
| CD (1978) | 0,00 -0,03 | -0,16 -0,03 | -0,05 0,01 | 0,06 0,00 | 0,00 0,22* | -0,07 0,13 | 0,02 0,01 | -0,02 -0,12 | 0,04 -0,07 | 0,11 -0,04 | -0,01 0,07 | -0,08 0,02 | 0,09 0,09 |
| CD (1979) | -0,04 0,11 | -0,10 0,02 | -0,07 0,03 | -0,07 0,03 | -0,01 -0,01 | -0,10 0,15 | 0,04 0,08 | 0,05 -0,05 | 0,02 -0,03 | 0,11 -0,17 | -0,04 0,03 | 0,06 0,06 | 0,09 0,09 |
| CD (1980) | 0,01 -0,02 | 0,05 0,01 | -0,03 0,03 | -0,26* 0,07 | 0,08 -0,12 | -0,06 -0,09 | 0,05 0,01 | -0,04 0,11 | 0,03 0,10 | -0,02 -0,09 | 0,02 -0,12 | -0,06 0,01 | 0,09 0,09 |
| DM (1976) | -0,02 -0,01 | -0,17 -0,03 | -0,02 -0,11 | 0,09 0,10 | 0,08 -0,06 | -0,17 -0,06 | -0,01 0,07 | -0,21* 0,06 | 0,07 0,08 | 0,11 -0,15 | 0,05 -0,01 | 0,08 0,04 | 0,09 0,09 |
| DM (1977) | -0,13 0,04 | 0,06 -0,12 | -0,14 0,21 | 0,00 -0,19* | 0,18 -0,18 | 0,10 0,05 | 0,02 0,01 | -0,04 -0,01 | 0,01 0,13 | 0,04 0,03 | 0,20* 0,06 | -0,09 -0,11 | 0,09 0,09 |
| DM (1978) | 0,29* 0,09 | 0,12 -0,16 | -0,10 0,07 | -0,19* 0,03 | -0,03 -0,03 | 0,02 -0,08 | -0,01 -0,02 | 0,07 0,12 | -0,02 -0,20* | 0,03 0,07 | 0,01 -0,19* | -0,07 0,14 | 0,09 0,09 |
| DM (1979) | -0,21* -0,03 | 0,11 0,09 | -0,01 0,01 | 0,15 -0,04 | -0,04 0,16 | 0,12 -0,10 | -0,07 -0,15 | -0,12 0,16 | -0,02 -0,03 | 0,10 0,08 | -0,01 -0,20 | -0,15 -0,06 | 0,09 0,09 |
| DM (1980) | 0,02 0,04 | -0,06 0,01 | -0,01 0,01 | -0,10 -0,10 | -0,06 -0,03 | 0,13 0,05 | 0,06 -0,03 | -0,02 0,01 | -0,06 -0,08 | -0,01 0,07 | 0,02 -0,06 | 0,01 0,02 | 0,09 0,09 |
| Y (1977) | -0,10 0,02 | -0,01 -0,12 | -0,01 -0,03 | 0,02 0,09 | -0,01 -0,04 | 0,06 0,22* | 0,04 0,08 | -0,19 -0,14 | 0,02 0,05 | 0,05 -0,07 | 0,11 0,00 | 0,02 -0,07 | 0,09 0,09 |
| Y (1978) | 0,12 0,06 | 0,07 -0,10 | -0,02 -0,01 | -0,01 0,03 | 0,03 0,02 | -0,06 -0,13 | -0,01 -0,06 | 0,14 0,14 | 0,06 -0,02 | 0,23* 0,05 | -0,04 -0,14 | -0,17 0,12 | 0,09 0,09 |
| Y (1979) | -0,17 0,02 | -0,12 0,05 | -0,09 0,02 | -0,04 -0,09 | 0,01 0,12 | -0,02 0,14 | 0,08 0,10 | -0,10 -0,10 | -0,11 0,10 | 0,26* 0,07 | 0,12 0,12 | -0,04 -0,01 | 0,09 0,09 |
| Y (1980) | -0,06 0,11 | -0,06 0,05 | 0,04 -0,05 | 0,02 -0,02 | -0,02 -0,01 | -0,04 -0,08 | -0,17 -0,03 | -0,02 0,12 | 0,03 -0,10 | 0,16 0,06 | 0,00 0,20 | -0,02 0,03 | 0,09 0,09 |
| MP (1977) | 0,08 0,11 | -0,28* -0,12 | -0,15 -0,04 | 0,01 -0,14 | 0,02 0,20* | 0,07 -0,19* | 0,00 0,04 | 0,02 -0,13 | -0,03 -0,13 | 0,00 -0,01 | 0,07 -0,09 | 0,11 -0,08 | 0,09 0,09 |
| MP (1978) | 0,03 -0,04 | 0,04 -0,02 | -0,12 -0,08 | -0,13 -0,14 | 0,06 0,03 | -0,11 -0,05 | -0,02 0,05 | -0,01 0,03 | -0,11 0,04 | -0,01 0,04 | -0,12 0,12 | 0,14 -0,01 | 0,09 0,09 |
| MP (1979) | 0,28* -0,07 | -0,02 -0,01 | -0,06 -0,07 | -0,17 -0,14 | 0,10 -0,01 | 0,00 0,03 | -0,18 0,00 | -0,10 -0,07 | 0,08 -0,08 | -0,05 -0,07 | 0,02 -0,03 | 0,02 -0,03 | 0,09 0,09 |
| MP (1980) | -0,03 0,03 | -0,14 -0,03 | 0,01 0,00 | -0,13 0,02 | -0,08 0,11 | -0,05 -0,09 | -0,02 0,08 | -0,04 0,02 | -0,13 -0,04 | 0,03 0,07 | -0,05 0,01 | -0,04 -0,04 | 0,09 0,09 |

Fortsetzung Tabelle A12

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Sfr (1976) | 0,06 | -0,16 | 0,06 | -0,18 | -0,17 | -0,09 | -0,15 | -0,09 | 0,03 | 0,02 | -0,07 | 0,00 | 0,09 |
| | -0,07 | -0,07 | 0,03 | -0,09 | 0,14 | -0,15 | -0,04 | -0,02 | 0,03 | -0,01 | 0,05 | 0,05 | 0,09 |
| Sfr (1977) | -0,18 | 0,05 | -0,22* | -0,02 | 0,13 | 0,17 | -0,02 | -0,10 | 0,03 | 0,07 | 0,02 | -0,03 | 0,09 |
| | 0,11 | -0,05 | -0,10 | -0,11 | -0,14 | 0,06 | 0,03 | 0,01 | 0,05 | -0,05 | 0,07 | -0,08 | 0,09 |
| Sfr (1978) | 0,17 | 0,08 | -0,07 | -0,18 | -0,08 | -0,02 | -0,01 | -0,04 | -0,07 | 0,09 | -0,04 | 0,03 | 0,09 |
| | -0,02 | -0,04 | 0,12 | 0,06 | -0,18 | 0,01 | 0,02 | -0,09 | -0,04 | 0,06 | 0,00 | -0,09 | 0,09 |
| Sfr (1979) | -0,13 | 0,15 | -0,03 | 0,05 | 0,07 | -0,03 | -0,07 | -0,12 | 0,04 | 0,20* | -0,12 | -0,09 | 0,09 |
| | -0,02 | -0,04 | 0,02 | -0,05 | 0,10 | -0,10 | -0,02 | 0,07 | -0,01 | 0,02 | 0,13 | 0,04 | 0,09 |
| Sfr (1980) | -0,04 | -0,06 | -0,09 | 0,04 | -0,10 | 0,03 | 0,12 | -0,10 | -0,06 | -0,10 | -0,07 | 0,00 | 0,09 |
| | 0,09 | 0,00 | 0,05 | -0,03 | -0,06 | 0,08 | -0,09 | -0,04 | 0,03 | -0,01 | -0,06 | 0,06 | 0,09 |

Tabelle A13 Datengruppe I: Ergebnisse der Schätzung von ARMA(p,q)-Modellen für die Kursänderungen der Märzterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Modell | geschätztes Modell | R ² | Q-Werte | d.f. | S.N. | N |
|----------------|----------|--|----------------|--|----------------|----------------------|-----|
| BP(1976) ** | (0,1) | $w_t = u_t + 0,18u_{t-1}$ (-2,60) [0,070] | 0,00 | Q(12) = 4,7 Q(24) = 15,9 Q(36) = 26,2 | 11 23 35 | 94,3 85,8 85,9 | 194 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0016 + 0,16 w_{t-1} + u_t$ (-2,10) (2,28) [0,0007] [0,070] | 0,03 | Q(12) = 4,9 Q(24) = 16,8 Q(36) = 27,3 | 10 22 34 | 89,5 77,1 78,7 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,002 + u_t$ (-2,60) [0,0007] | 0,00 | Q(12) = 10,7 Q(24) = 23,6 Q(36) = 35,3 | 11 23 35 | 46,6 42,5 45,5 | |
| BP(1977) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,02u_{t-1}$ (-0,33) [0,070] | 0,00 | Q(12) = 6,5 Q(24) = 16,4 Q(36) = 26,0 | 11 23 35 | 84,0 93,9 96,6 | 195 |
| | (1,0) | $w_t = u_t - 0,0002 + 0,02w_{t-1}$ (-0,17) (0,29) [0,0008] [0,070] | 0,00 | Q(12) = 6,5 Q(24) = 16,4 Q(36) = 26,0 | 10 22 34 | 77,1 79,4 83,5 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-0,18) [0,0008] | 0,00 | Q(12) = 6,7 Q(24) = 17,0 Q(36) = 26,3 | 11 23 35 | 82,1 81,1 85,4 | |
| BP(1978) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,26u_{t-1}$ (4,05) [0,064] | 0,04 | Q(12) = 19,9 Q(24) = 28,0 Q(36) = 37,1 | 11 23 35 | 4,7 21,4 37,1 | 229 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0016 - 0,23w_{t-1} + u_t$ (2,09) (-3,50) [0,0009] [0,064] | 0,05 | Q(12) = 24,8 Q(24) = 33,8 Q(36) = 42,6 | 10 22 34 | 0,5 5,1 14,8 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0013 + u_t$ (1,68) [0,0007] | 0,00 | Q(12) = 37,8 Q(24) = 44,9 Q(36) = 56,0 | 11 23 35 | 0,0 0,4 1,3 | |
| | ** (0,6) | $w_t = u_t - 0,18u_{t-1} - 0,16 u_{t-6}$ (2,80) (2,38) [0,065] [0,067] | 0,07 | Q(12) = 14,3 Q(24) = 22,5 Q(36) = 31,6 | 10 22 34 | 15,9 42,9 58,4 | |

Fortsetzung Tabelle A13

| | | | | | | | |
|----------|----------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| BP(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,04u_{t-1}$ (-0,63) [0,050] | 0,00 | Q(12) = 12,0 Q(24) = 24,3 Q(36) = 39,1 | 11 23 35 | 36,7 38,5 28,9 | 326 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0006 + 0,03w_{t-1} + u_t$ (0,90) (0,70) [0,0006] [0,055] | 0,00 | Q(12) = 11,9 Q(24) = 24,4 Q(36) = 39,2 | 10 22 34 | 28,8 32,8 24,8 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0006 + u_t$ (0,90) [0,0006] | 0,00 | Q(12) = 12,2 Q(24) = 24,3 Q(36) = 38,6 | 11 23 35 | 35,0 38,5 31,1 | |
| BP(1980) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,06u_{t-1}$ (-0,90) [0,064] | 0,00 | Q(12) = 6,5 Q(24) = 17,9 Q(36) = 23,9 | 11 23 35 | 83,5 76,5 92,2 | 246 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0007 + 0,05w_{t-1} + u_t$ (0,70) (0,70) [0,0009] [0,064] | 0,00 | Q(12) = 6,6 Q(24) = 17,9 Q(36) = 23,8 | 10 22 34 | 76,1 70,9 90,3 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0007 + u_t$ (0,75) [0,0009] | 0,00 | Q(12) = 6,8 Q(24) = 17,8 Q(36) = 23,4 | 11 23 35 | 81,6 76,6 93,2 | |
| CD(1976) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,11u_{t-1}$ (-1,20) [0,090] | 0,00 | Q(12) = 3,6 Q(24) = 12,6 Q(36) = 16,8 | 11 23 35 | 97,9 96,0 99,6 | 118 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0004 + 0,08w_{t-1} + u_t$ (2,30) (0,86) [0,0002] [0,090] | 0,00 | Q(12) = 3,6 Q(24) = 12,7 Q(36) = 17,0 | 10 22 34 | 96,4 94,0 99,3 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0004 + u_t$ (2,60) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 5,2 Q(24) = 14,4 Q(36) = 18,8 | 11 23 35 | 92,2 91,3 98,8 | |
| CD(1977) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,09u_{t-1}$ (-1,10) [0,076] | 0,00 | Q(12) = 19,8 Q(24) = 32,2 Q(36) = 35,1 | 11 23 35 | 4,8 9,6 46,2 | 169 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0004 + 0,06w_{t-1} + u_t$ (-1,30) (0,74) [0,0002] [0,070] | 0,00 | Q(12) = 20,5 Q(24) = 33,0 Q(36) = 36,0 | 10 22 34 | 2,5 6,1 37,4 | |

Fortsetzung Tabelle A13

| | | | | | | |
|----------|----------|---|------|--|----------------|----------------------|
| | (0,0) | $w_t = -0,0004 + u_t$ (-1,40) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 21,3 Q(24) = 34,1 Q(36) = 37,3 | 11 23 35 | 3,0 6,3 36,5 |
| | ** (0,4) | $w_t = u_t - 0,06u_{t-2} + 0,21u_{t-4}$ (0,81) (-2,73) [0,076] [0,078] | 0,05 | Q(12) = 7,7 Q(24) = 22,1 Q(36) = 25,4 | 10 22 34 | 65,6 45,5 85,7 |
| CD(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,06u_{t-1}$ (-0,17) [0,075] | 0,00 | Q(12) = 19,6 Q(24) = 39,1 Q(36) = 58,2 | 11 23 35 | 5,1 1,9 0,8 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0003 + 0,02w_{t-1} + u_t$ (-1,87) (0,30) [0,0002] [0,07] | 0,00 | Q(12) = 19,6 Q(24) = 38,5 Q(36) = 57,7 | 10 22 34 | 3,3 1,6 0,6 |
| | (0,0) | $w_t = -0,0003 + u_t$ (-1,90) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 19,7 Q(24) = 38,1 Q(36) = 57,4 | 11 23 35 | 4,9 2,4 0,9 |
| | ** (0,7) | $w_t = u_t - 0,008u_{t-1} - 0,09u_{t-2} + 0,19u_{t-3}$ (0,12) (1,24) (-2,71) [0,072] [0,072] [0,072] | 0,10 | Q(12) = 4,6 Q(24) = 15,3 Q(36) = 31,1 | 5 17 29 | 46,5 57,4 36,0 |
| | | $+ 0,01u_{t-4} - 0,10u_{t-5} - 0,06u_{t-6} + 0,35u_{t-7}$ (-0,17) (1,37) (0,10) (-4,92) [0,074] [0,072] [0,072] [0,072] | | | | |
| CD(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,11u_{t-1}$ (-1,6) [0,007] | 0,01 | Q(12) = 11,9 Q(24) = 19,7 Q(36) = 30,0 | 11 23 35 | 37,1 65,9 70,9 |
| | (1,0) | $w_t = -0,00005 + 0,07w_{t-1} + u_t$ (0,32) (0,07) [0,0002] [1,110] | 0,01 | Q(12) = 12,2 Q(24) = 19,9 Q(36) = 30,5 | 10 22 34 | 27,2 58,7 63,9 |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,00006 + u_t$ (-0,35) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 12,5 Q(24) = 20,2 Q(36) = 31,0 | 11 23 35 | 32,9 62,9 66,3 |
| CD(1980) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,07u_{t-1}$ (-1,11) [0,062] | 0,01 | Q(12) = 5,6 Q(24) = 14,8 Q(36) = 21,4 | 11 23 35 | 90,0 90,0 96,5 |
| | (1,0) | $w_t = 0,000004 + 0,08w_{t-1} + u_t$ (0,02) (1,20) [0,0002] [0,060] | 0,01 | Q(12) = 5,4 Q(24) = 14,7 Q(36) = 21,2 | 10 22 34 | 85,9 87,4 95,7 |

Fortsetzung Tabelle A13

| | | | | | | | |
|----------|-------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| ** | (0,0) | $w_t = 0,000004 + u_t$ (0,03) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 6,6 Q(24) = 16,4 Q(36) = 23,5 | 11 23 35 | 82,7 83,7 92,9 | |
| DM(1976) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,44u_{t-1}$ (7,35) [0,060] | 0,19 | Q(12) = 21,3 Q(24) = 26,0 Q(36) = 33,2 | 11 23 35 | 3,0 30,2 55,7 | 224 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0003 - 0,42w_{t-1} + u_t$ (-1,20) (-6,90) [0,0002] [0,060] | 0,18 | Q(12) = 28,8 Q(24) = 32,3 Q(36) = 39,6 | 10 22 34 | 0,1 7,1 27,7 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-0,75) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 54,7 Q(24) = 57,6 Q(36) = 68,0 | 11 23 35 | 0,0 0,0 0,0 | |
| ** | (0,4) | $w_t = u_t - 0,52u_{t-1} + 0,20u_{t-4}$ (9,35) (-3,74) [0,055] [0,055] | 0,23 | Q(12) = 12,3 Q(24) = 16,3 Q(36) = 26,0 | 10 22 34 | 26,4 78,7 83,5 | |
| DM(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,04u_{t-1}$ (0,45) [0,080] | 0,00 | Q(12) = 13,7 Q(24) = 19,9 Q(36) = 22,4 | 11 23 35 | 24,7 64,6 95,0 | 148 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0001 - 0,04w_{t-1}$ (1,20) (-0,49) [0,0001] [0,080] | 0,00 | Q(12) = 13,8 Q(24) = 20,0 Q(36) = 22,5 | 10 22 34 | 18,1 58,3 93,4 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0001 + u_t$ (1,20) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 14,2 Q(24) = 20,2 Q(36) = 22,9 | 11 23 35 | 22,3 62,7 94,3 | |
| DM(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,12u_{t-1}$ (-0,18) [0,068] | 0,00 | Q(12) = 21,4 Q(24) = 35,6 Q(36) = 42,3 | 11 23 35 | 2,9 4,5 18,4 | 212 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0003 + 0,0001w_{t-1} + u_t$ (1,71) (0,01) [0,0002] [0,069] | 0,00 | Q(12) = 21,6 Q(24) = 36,1 Q(36) = 43,0 | 10 22 34 | 1,7 2,9 13,8 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0003 + u_t$ (1,73) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 21,6 Q(24) = 36,2 Q(36) = 43,0 | 11 23 35 | 2,7 3,9 16,4 | |
| ** | (0,3) | $w_t = u_t + 0,03u_{t-1} + 0,09u_{t-2} - 0,21u_{t-3}$ (-0,51) (-1,36) (3,00) [0,068] [0,069] [0,069] | 0,04 | Q(12) = 8,2 Q(24) = 20,4 Q(36) = 25,6 | 9 21 33 | 51,5 49,7 81,6 | |

Fortsetzung Tabelle A13

| | | | | | | | |
|----------|-------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| DM(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,22u_{t-1}$ (-3,90) [0,050] | 0,05 | Q(12) = 9,5 Q(24) = 17,2 Q(36) = 27,3 | 11 23 35 | 57,9 79,9 82,1 | 286 |
| ** | (1,0) | $w_t = 0,0001 + 0,25w_{t-1} + u_t$ (0,30) (4,40) [0,0002] [0,050] | 0,06 | Q(12) = 8,1 Q(24) = 16,0 Q(36) = 25,6 | 10 22 34 | 61,4 81,6 84,9 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0001 + u_t$ (0,40) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 28,6 Q(24) = 37,7 Q(36) = 50,5 | 11 23 35 | 0,2 2,7 4,3 | |
| DM(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,10u_{t-1}$ (1,60) [0,060] | 0,01 | Q(12) = 12,7 Q(24) = 21,0 Q(36) = 28,3 | 11 23 35 | 31,5 58,2 78,2 | 250 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0002 - 0,12w_{t-1} + u_t$ (-1,05) (-1,96) [0,0002] [0,060] | 0,02 | Q(12) = 12,3 Q(24) = 20,7 Q(36) = 27,5 | 10 22 34 | 26,6 53,9 77,6 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-0,95) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 15,0 Q(24) = 23,5 Q(36) = 32,7 | 11 23 35 | 18,4 43,1 57,7 | |
| Y(1978) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,01u_{t-1}$ (0,14) [0,070] | 0,00 | Q(12) = 7,9 Q(24) = 20,8 Q(36) = 29,9 | 11 23 35 | 72,3 59,4 71,2 | 166 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0003 - 0,03w_{t-1} + u_t$ (1,99) (-0,40) [0,0002] [0,078] | 0,00 | Q(12) = 8,0 Q(24) = 21,4 Q(36) = 30,3 | 10 22 34 | 63,2 49,7 64,9 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0003 + u_t$ (1,96) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 7,9 Q(24) = 20,5 Q(36) = 30,3 | 11 23 34 | 71,1 61,1 71,9 | |
| Y(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,07u_{t-1}$ (-0,96) [0,070] | 0,01 | Q(12) = 13,7 Q(24) = 20,2 Q(36) = 38,0 | 11 23 35 | 25,1 63,2 33,2 | 200 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0001 + 0,08w_{t-1} + u_t$ (0,19) (1,06) [0,0003] [0,070] | 0,01 | Q(12) = 13,5 Q(24) = 20,1 Q(36) = 38,1 | 10 22 34 | 19,6 57,7 28,9 | |

Fortsetzung Tabelle A13

| | | | | | | | |
|----------|-----------|---|------|---|----------------|----------------------|-----|
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0001 + u_t$ (0,20) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 15,0 Q(24) = 21,1 Q(36) = 37,3 | 11 23 35 | 18,1 57,8 36,2 | |
| Y(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,05u_{t-1}$ (0,69) [0,068] | 0,00 | Q(12) = 6,6 Q(24) = 13,5 Q(36) = 26,9 | 11 23 35 | 82,8 94,1 83,4 | 213 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0003 - 0,05w_{t-1} + u_t$ (-1,25) (-0,74) [0,0003] [0,068] | 0,00 | Q(12) = 6,7 Q(24) = 13,5 Q(36) = 26,9 | 10 22 34 | 75,7 91,8 79,9 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,0003 + u_t$ (-1,19) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 7,0 Q(24) = 13,9 Q(36) = 27,2 | 11 23 35 | 79,6 92,9 82,2 | |
| MP(1976) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,21u_{t-1}$ (-3,72) [0,057] | 0,04 | Q(12) = 33,6 Q(24) = 55,3 Q(36) = 79,1 | 11 23 35 | 0,0 0,0 0,0 | 301 |
| | (1,0) | $w_t = 0,000001 + 0,18w_{t-1} + u_t$ (0,65) (3,16) [0,00001] [0,057] | 0,03 | Q(12) = 36,7 Q(24) = 59,9 Q(36) = 84,6 | 10 22 34 | 0,0 0,0 0,0 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,00001 + u_t$ (0,79) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 58,0 Q(24) = 93,5 Q(36) = 120,0 | 11 23 35 | 0,0 0,0 0,0 | |
| | ** (0,14) | $w_t = u_t + 0,11u_{t-1} - 0,14u_{t-5} + 0,18u_{t-10} - 0,14u_{t-14}$ (-2,04) (2,45) (-3,16) (2,46) [0,056] [0,056] [0,056] [0,055] | 0,11 | Q(12) = 11,8 Q(24) = 22,6 Q(36) = 40,5 | 8 20 32 | 15,9 31,0 14,3 | |
| MP(1977) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,07u_{t-1}$ (-1,35) [0,054] | 0,00 | Q(12) = 1,2 Q(24) = 4,6 Q(36) = 6,0 | 11 23 35 | 99,9 99,9 99,9 | 342 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0001 + 0,08w_{t-1} + u_t$ (-0,97) (1,40) [0,0001] [0,054] | 0,01 | Q(12) = 1,1 Q(24) = 4,4 Q(36) = 5,6 | 10 22 34 | 99,9 99,9 99,9 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,0001 + u_t$ (-1,05) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 3,1 Q(24) = 6,8 Q(36) = 8,5 | 11 23 35 | 98,9 99,9 99,9 | |

Fortsetzung Tabelle A13

| | | | | | | | |
|-----------|----------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| MP(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,10u_{t-1}$ (-1,91) [0,052] | 0,01 | Q(12) = 13,0 Q(24) = 38,1 Q(36) = 51,4 | 11 23 35 | 29,2 2,4 3,6 | 368 |
| | (1,0) | $w_t = -0,000004 + 0,11w_{t-1} + u_t$ (-0,10) (2,49) [0,00004] [0,052] | 0,01 | Q(12) = 12,4 Q(24) = 37,5 Q(36) = 50,5 | 10 22 34 | 25,6 2,0 3,4 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,000003 + u_t$ (-0,07) [0,00004] | 0,00 | Q(12) = 18,5 Q(24) = 45,5 Q(36) = 61,9 | 11 23 35 | 7,1 0,3 0,9 | |
| ** | (0,23) | $w_t = u_t + 0,013u_{t-1} + 0,15u_{t-10} + 0,11u_{t-16} - 0,31u_{t-23}$ (-0,27) (-3,31) (-2,41) (7,06) [0,048] [0,045] [0,044] [0,044] | 0,11 | Q(12) = 10,9 Q(24) = 17,1 Q(36) = 31,5 | 8 20 32 | 14,3 58,0 44,3 | |
| MP(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,12u_{t-1}$ (-2,22) [0,053] | 0,00 | Q(12) = 12,8 Q(24) = 20,9 Q(36) = 29,8 | 11 23 35 | 30,9 58,5 71,8 | 357 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00002 + 0,10w_{t-1} + u_t$ (2,14) (1,96) [0,00001] [0,053] | 0,01 | Q(12) = 13,0 Q(24) = 21,4 Q(36) = 30,3 | 10 22 34 | 22,2 49,6 65,0 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,00002 + u_t$ (2,41) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 16,4 Q(24) = 26,0 Q(36) = 35,1 | 11 23 35 | 12,6 30,3 46,3 | |
| MP(1980) | ** (0,1) | $w_t = u_t + 0,21u_{t-1}$ (-4,14) [0,051] | 0,04 | Q(12) = 10,9 Q(24) = 19,4 Q(36) = 39,0 | 11 23 35 | 45,4 67,8 29,2 | |
| | (1,0) | $w_t = 0,00001 + 0,22w_{t-1} + u_t$ (1,01) (4,29) [0,00001] [0,051] | 0,05 | Q(12) = 10,6 Q(24) = 19,9 Q(36) = 39,4 | 10 22 34 | 38,9 59,1 24,1 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,00001 + u_t$ (1,26) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 29,0 Q(24) = 36,9 Q(36) = 56,9 | 11 23 35 | 0,2 3,2 1,0 | |
| Sfr(1976) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,07u_{t-1}$ (-1,32) [0,054] | 0,00 | Q(12) = 13,1 Q(24) = 20,0 Q(36) = 30,2 | 11 23 35 | 28,5 63,9 69,8 | 329 |

Fortsetzung Tabelle A13

| | | | | | | | |
|-----------|-------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (1,0) | $w_t = 0,0001 + 0,06w_{t-1}$ (0,68) (1,41) [0,0001] [0,024] | 0,00 | Q(12) = 13,1 Q(24) = 20,0 Q(36) = 30,2 | 10 22 34 | 21,6 58,3 65,4 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0001 + u_t$ (0,70) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 13,3 Q(24) = 19,9 Q(36) = 31,2 | 11 23 35 | 27,4 64,8 65,2 | |
| Sfr(1977) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,10u_{t-1}$ (-1,56) [0,060] | 0,01 | Q(12) = 28,3 Q(24) = 35,8 Q(36) = 45,3 | 11 23 35 | 0,2 4,3 11,4 | 246 |
| | (1,0) | $w_t = -0,00004 + 0,09w_{t-1} + u_t$ (-0,39) (1,34) [0,0001] [0,060] | 0,01 | Q(12) = 28,4 Q(24) = 35,9 Q(36) = 45,6 | 10 22 34 | 0,1 3,1 8,8 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,00004 + u_t$ (-0,40) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 30,3 Q(24) = 38,6 Q(36) = 50,1 | 11 23 35 | 0,1 2,1 4,7 | |
| ** | (0,4) | $w_t = u_t + 0,09u_{t-1} - 0,096u_{t-2} + 0,038u_{t-3} - 0,19u_{t-4}$ (-1,41) (1,51) (-0,59) (3,07) [0,063] [0,063] [0,063] [0,063] | 0,06 | Q(12) = 10,3 Q(24) = 17,8 Q(36) = 27,1 | 8 20 32 | 24,3 59,8 71,3 | |
| Sfr(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,19u_{t-1}$ (-2,60) [0,070] | 0,01 | Q(12) = 7,4 Q(24) = 17,9 Q(36) = 32,3 | 11 23 35 | 76,5 76,0 59,6 | 187 |
| ** | (1,0) | $w_t = 0,0004 + 0,20w_{t-1} + u_t$ (2,00) (2,67) [0,0002] [0,070] | 0,04 | Q(12) = 6,2 Q(24) = 16,4 Q(36) = 29,8 | 10 22 34 | 79,7 79,3 67,2 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0006 + u_t$ (2,50) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 16,3 Q(24) = 32,2 Q(36) = 40,9 | 11 23 35 | 12,8 9,5 22,6 | |
| Sfr(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,23u_{t-1}$ (-4,10) [0,050] | 0,06 | Q(12) = 16,7 Q(24) = 28,3 Q(36) = 38,3 | 11 23 35 | 11,7 20,2 32,0 | 319 |
| ** | (1,0) | $w_t = 0,0002 + 0,27w_{t-1} + u_t$ (0,80) (5,01) [0,0003] [0,050] | 0,07 | Q(12) = 13,8 Q(24) = 25,3 Q(36) = 35,4 | 10 22 34 | 18,3 28,4 40,0 | |

Fortsetzung Tabelle A13

| | | | | | | | |
|-----------|-------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (0,0) | $w_t = 0,0003 + u_t$ (1,06) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 42,3 Q(24) = 56,6 Q(36) = 67,2 | 11 23 35 | 0,0 0,0 0,1 | |
| Sfr(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,03u_{t-1}$ (0,54) [0,058] | 0,00 | Q(12) = 6,1 Q(24) = 13,9 Q(36) = 18,0 | 11 23 35 | 86,9 92,9 99,2 | 297 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0005 - 0,05w_{t-1}$ (-1,76) (-0,76) [0,0003] [0,058] | 0,00 | Q(12) = 6,0 Q(24) = 13,8 Q(36) = 17,9 | 10 22 34 | 81,1 90,6 98,9 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,0005 + u_t$ (-1,70) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 6,5 Q(24) = 14,5 Q(36) = 18,7 | 11 23 35 | 83,8 91,0 98,8 | |

Tabelle A14 Datengruppe I: Ergebnisse der Schätzung von ARMA(p,q)-Modellen für die Kursänderungen der Septemberterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Modell | geschätztes Modell | R ² | Q-Werte | d.f. | S.N. | N |
|-------------------|----------|--|----------------|--|----------------|----------------------|-----|
| BP(1975) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,19u_{t-1}$ (-2,62) [0,073] | 0,03 | Q(12) = 3,9 Q(24) = 12,3 Q(36) = 24,3 | 11 23 35 | 97,2 96,5 91,5 | 179 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0006 + 0,18w_{t-1} + u_t$ (-0,81) (2,37) [0,0007] [0,074] | 0,03 | Q(12) = 4,3 Q(24) = 12,8 Q(36) = 25,2 | 10 22 34 | 93,0 93,8 86,3 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,0007 + u_t$ (-0,98) [0,0007] | 0,00 | Q(12) = 9,0 Q(24) = 16,1 Q(36) = 26,5 | 11 23 35 | 61,9 85,0 84,8 | |
| BP(1976) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,12u_{t-1}$ (-1,72) [0,068] | 0,00 | Q(12) = 9,9 Q(24) = 20,1 Q(36) = 31,4 | 11 23 35 | 53,8 63,7 64,5 | 208 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0009 + 0,12w_{t-1} + u_t$ (-1,36) (1,74) [0,0006] [0,069] | 0,02 | Q(12) = 9,6 Q(24) = 19,7 Q(36) = 31,1 | 10 22 34 | 47,6 59,9 60,0 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,001 + u_t$ (-1,53) [0,0006] | 0,00 | Q(12) = 11,0 Q(24) = 21,0 Q(36) = 32,6 | 11 23 35 | 44,2 55,8 58,4 | |
| BP(1977) | (0,0) | $w_t = u_t + 0,04u_{t-1}$ (-0,65) [0,066] | 0,00 | Q(12) = 19,6 Q(24) = 52,1 Q(36) = 55,7 | 11 23 35 | 5,1 0,0 1,4 | 206 |
| | (1,0) | $w_t = 0,001 + 0,02w_{t-1}$ (1,60) (0,32) [0,0006][0,06] | 0,00 | Q(12) = 19,6 Q(24) = 51,6 Q(36) = 55,0 | 10 22 34 | 3,2 0,0 1,2 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,001 + u_t$ (1,66) [0,0006] | 0,00 | Q(12) = 19,8 Q(24) = 51,0 Q(36) = 54,3 | 11 23 35 | 4,7 0,1 1,9 | |
| | ** (0,6) | $w_t = u_t + 0,24u_{t-3} - 0,11u_{t-6}$ (-3,69) (1,75) [0,067] [0,063] | 0,06 | Q(12) = 5,9 Q(24) = 28,9 Q(36) = 31,2 | 10 22 34 | 82,2 14,8 60,7 | |

Fortsetzung Tabelle A14

| | | | | | | | |
|----------|---|--|--|--|--------------------|----------------------|-----|
| BP(1978) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,07u_{t-1}$ (1,14) [0,064] | 0,00 | Q(12) = 15,4 Q(24) = 26,9 Q(36) = 34,1 | 11 23 35 | 16,3 25,9 51,3 | 243 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0009 - 0,08w_{t-1} + u_t$ (1,21) (-1,25) [0,0007] [0,064] | 0,01 | Q(12) = 15,1 Q(24) = 26,7 Q(36) = 33,9 | 10 23 34 | 12,9 22,2 47,2 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0008 + u_t$ (1,12) [0,0007] | 0,00 | Q(12) = 13,0 Q(24) = 29,2 Q(36) = 36,6 | 11 23 35 | 6,1 17,3 39,3 | |
| BP(1979) | ** (0,6) | $w_t = u_t + 0,15u_{t-6}$ (-2,32) [0,064] | 0,02 | Q(12) = 11,1 Q(24) = 19,8 Q(36) = 27,8 | 11 23 35 | 43,5 65,5 80,2 | |
| | ** (0,1) | $w_t = u_t + 0,27u_{t-1}$ (-4,18) [0,063] | 0,07 | Q(12) = 11,3 Q(24) = 18,2 Q(36) = 23,8 | 11 23 35 | 42,0 65,5 92,4 | 232 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0007 + 0,3w_{t-1} + u_t$ (0,82) (4,67) [0,0008] [0,063] | 0,09 | Q(12) = 9,8 Q(24) = 16,8 Q(36) = 22,4 | 10 22 34 | 45,8 77,2 93,5 | |
| (0,0) | $w_t = 0,001 + u_t$ (1,12) [0,0009] | 0,00 | Q(12) = 27,3 Q(24) = 36,3 Q(36) = 40,6 | 11 23 35 | 0,4 3,8 23,7 | | |
| BP(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,06u_{t-1}$ (0,98) [0,065] | 0,00 | Q(12) = 10,8 Q(24) = 20,5 Q(36) = 44,2 | 11 23 35 | 45,7 62,4 13,8 | 233 |
| | (1,0) | $w_t = 0,001 - 0,06w_{t-1}$ (1,03) (-0,90) [0,0009] [0,065] | 0,04 | Q(12) = 11,0 Q(24) = 20,5 Q(36) = 44,5 | 10 22 34 | 35,6 54,8 10,8 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0009 + u_t$ (0,97) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 12,0 Q(24) = 22,0 Q(36) = 45,8 | 11 23 35 | 36,5 52,1 10,3 | |
| CD(1975) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,10u_{t-1}$ (-0,94) [0,105] | 0,01 | Q(12) = 9,6 Q(24) = 22,2 Q(36) = 27,2 | 11 23 35 | 56,2 50,6 82,2 | 94 |

Fortsetzung Tabelle A14

| | | | | | | | |
|-------------|-------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (1,0) | $w_t = -0,0002 + 0,08w_{t-1} + u_t$ (-1,05) (0,80) [0,0002] [0,106] | 0,01 | Q(12) = 9,9 Q(24) = 22,7 Q(36) = 27,7 | 10 22 34 | 44,8 42,0 77,0 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-1,18) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 11,3 Q(24) = 23,7 Q(36) = 28,1 | 11 23 35 | 41,9 42,1 78,8 | |
| CD(1976) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,02u_{t-1}$ (0,22) [0,100] | 0,00 | Q(12) = 7,6 Q(24) = 16,3 Q(36) = 21,9 | 11 23 35 | 75,2 84,3 95,9 | 102 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0003 - 0,04w_{t-1} + u_t$ (1,59) (-0,45) [0,0002] [0,096] | 0,00 | Q(12) = 7,3 Q(24) = 16,1 Q(36) = 21,9 | 10 22 34 | 69,9 80,8 94,6 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0003 + u_t$ (1,56) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 7,9 Q(24) = 16,5 Q(36) = 22,0 | 11 23 35 | 72,1 83,2 95,7 | |
| CD(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,23u_{t-1}$ (3,20) [0,068] | 0,04 | Q(12) = 21,9 Q(24) = 36,0 Q(36) = 54,9 | 11 23 35 | 2,4 4,1 1,7 | 201 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0001 - 0,20w_{t-1} + u_t$ (-0,67) (-2,83) [0,0002] [0,069] | 0,04 | Q(12) = 22,1 Q(24) = 37,1 Q(36) = 55,6 | 10 22 34 | 1,4 2,2 1,1 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,00009 + u_t$ (-0,53) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 23,8 Q(24) = 37,5 Q(36) = 56,6 | 11 23 35 | 1,3 2,8 1,1 | |
| ** | (0,4) | $w_t = u_t - 0,26u_{t-1} - 0,08u_{t-2} - 0,01u_{t-3} + 0,27u_{t-4}$ (3,75) (1,12) (0,09) (-4,01) [0,068] [0,07] [0,07] [0,07] | 0,12 | Q(12) = 6,3 Q(24) = 17,8 Q(36) = 33,3 | 8 20 32 | 61,3 59,7 40,4 | |
| CD(1978) ** | (0,1) | $w_t = u_t + 0,14u_{t-1}$ (-2,02) [0,071] | 0,00 | Q(12) = 17,0 Q(24) = 25,7 Q(36) = 30,4 | 11 23 35 | 10,9 31,3 68,7 | 194 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0002 + 0,08w_{t-1} + u_t$ (-1,27) (1,14) [0,0002] [0,072] | 0,01 | Q(12) = 17,6 Q(24) = 26,2 Q(36) = 31,1 | 10 22 34 | 6,1 24,2 61,1 | |

Fortsetzung Tabelle A14

| | | | | | | | |
|----------|--------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-1,38) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 17,9 Q(24) = 26,5 Q(36) = 31,3 | 11 23 35 | 8,4 27,7 64,5 | |
| CD(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,15u_{t-1}$ (-2,06) [0,070] | 0,02 | Q(12) = 2,8 Q(24) = 12,7 Q(36) = 21,9 | 11 23 35 | 99,2 95,7 95,9 | 197 |
| | (1,0) | $w_t = -0,00003 + 0,15w_{t-1} + u_t$ (-0,21) (2,12) [0,0002] [0,070] | 0,02 | Q(12) = 2,7 Q(24) = 13,0 Q(36) = 22,0 | 10 22 34 | 98,7 93,3 94,4 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,00004 + u_t$ (-0,23) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 7,8 Q(24) = 16,5 Q(36) = 26,3 | 11 23 35 | 73,5 83,2 85,6 | |
| CD(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,05u_{t-1}$ (0,80) [0,064] | 0,00 | Q(12) = 11,3 Q(24) = 19,8 Q(36) = 28,8 | 11 23 35 | 42,1 65,6 76,0 | 239 |
| | (1,0) | $w_t = -0,00006 - 0,067w_{t-1} + u_t$ (-0,32) (-1,03) [0,0002] [0,06] | 0,00 | Q(12) = 10,8 Q(24) = 19,5 Q(36) = 28,0 | 10 22 34 | 37,3 61,6 75,4 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,00005 + u_t$ (-0,31) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 13,2 Q(24) = 21,2 Q(36) = 31,9 | 11 23 35 | 27,7 56,6 62,0 | |
| DM(1975) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,04u_{t-1}$ (-0,56) [0,069] | 0,00 | Q(12) = 12,3 Q(24) = 35,0 Q(36) = 54,2 | 11 23 35 | 34,2 5,2 2,0 | 206 |
| | (1,0) | $w_t = -0,00004 + 0,04w_{t-1} + u_t$ (-0,22) (0,58) [0,0002] [0,070] | 0,00 | Q(12) = 12,3 Q(24) = 34,9 Q(36) = 54,1 | 10 22 34 | 26,7 3,9 1,5 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,00004 + u_t$ (-0,24) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 12,7 Q(24) = 36,4 Q(36) = 56,0 | 11 23 25 | 31,5 3,8 1,3 | |
| ** | (0,13) | $w_t = u_t - 0,13u_{t-3} + 0,16u_{t-13}$ (1,89) (-2,49) [0,068] [0,065] | 0,05 | Q(12) = 7,8 Q(24) = 22,6 Q(36) = 37,7 | 10 22 34 | 64,8 42,7 30,4 | |

Fortsetzung Tabelle A14

| | | | | | | | |
|-------------|-------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| DM(1976) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,12u_{t-1}$ (1,71) [0,070] | 0,01 | Q(12) = 7,0 Q(24) = 14,3 Q(36) = 23,0 | 11 23 35 | 79,7 91,9 94,1 | 202 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00001 - 0,09w_{t-1}$ (0,13) (-1,39) [0,0001] [0,070] | 0,01 | Q(12) = 7,3 Q(24) = 14,5 Q(36) = 23,3 | 10 22 34 | 69,2 88,4 91,7 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,00001 + u_t$ (0,11) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 8,2 Q(24) = 15,0 Q(36) = 23,8 | 11 23 35 | 69,9 89,4 92,3 | |
| DM(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,1u_{t-1}$ (1,23) [0,085] | 0,01 | Q(12) = 18,0 Q(24) = 33,1 Q(36) = 36,7 | 11 23 35 | 8,2 7,9 38,7 | 139 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00009 - 0,15w_{t-1} + u_t$ (0,78) (-1,81) [0,0001] [0,085] | 0,02 | Q(12) = 16,1 Q(24) = 32,2 Q(36) = 35,8 | 10 22 34 | 9,1 7,3 38,4 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,00008 + u_t$ (0,69) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 23,1 Q(24) = 35,9 Q(36) = 40,1 | 11 23 35 | 1,7 4,2 25,4 | |
| ** | (0,2) | $w_t = u_t + 0,20u_{t-2}$ (-2,51) [0,083] | 0,05 | Q(12) = 11,7 Q(24) = 21,1 Q(36) = 23,6 | 11 23 35 | 38,2 57,6 87,6 | |
| DM(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,03u_{t-1}$ (-0,44) [0,071] | 0,01 | Q(12) = 11,6 Q(24) = 21,4 Q(36) = 28,3 | 11 23 35 | 39,3 55,8 78,3 | 198 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0002 + 0,03w_{t-1} + u_t$ (1,01) (0,40) [0,0002] [0,071] | 0,00 | Q(12) = 11,6 Q(24) = 21,4 Q(36) = 28,2 | 10 22 34 | 31,0 49,4 74,5 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0002 + u_t$ (1,04) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 12,1 Q(24) = 22,0 Q(36) = 28,5 | 11 23 35 | 35,9 51,7 77,3 | |
| DM(1979) ** | (0,1) | $w_t = u_t + 0,2u_{t-1}$ (3,24) [0,063] | 0,05 | Q(12) = 15,2 Q(24) = 28,6 Q(36) = 36,9 | 11 23 35 | 17,1 19,3 38,1 | 241 |

Fortsetzung Tabelle A14

| | | | | | | | |
|----------|--------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (1,0) | $w_t = 0,00003 + 0,26w_{t-1} + u_t$ (0,15) (4,11) [0,0002] [0,062] | 0,07 | Q(12) = 12,5 Q(24) = 24,7 Q(36) = 32,7 | 10 22 34 | 25,5 30,9 53,2 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,00003 + u_t$ (0,11) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 29,1 Q(24) = 46,7 Q(36) = 57,0 | 11 23 35 | 0,2 0,2 1,0 | |
| DM(1980) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,009u_{t-1}$ (-0,14) [0,066] | 0,00 | Q(12) = 15,7 Q(24) = 54,1 Q(36) = 65,4 | 11 23 35 | 15,2 0,0 0,1 | 228 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0002 + 0,007w_{t-1} + u_t$ (-0,84) (0,10) [0,0002] [0,066] | 0,00 | Q(12) = 15,7 Q(24) = 54,1 Q(36) = 65,4 | 10 22 34 | 10,9 0,0 0,1 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-0,85) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 15,6 Q(24) = 54,1 Q(36) = 65,3 | 11 23 35 | 15,8 0,0 0,1 | |
| ** | (0,16) | $w_t = u_t + 0,1u_{t-5} + 0,32u_{t-13} - 0,12u_{t-16}$ (-1,59) (-5,28) (1,94) [0,061] [0,060] [0,060] | 0,11 | Q(12) = 12,9 Q(24) = 29,3 Q(36) = 37,7 | 9 21 33 | 16,9 10,6 26,2 | |
| Y(1976) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,10u_{t-1}$ (-0,82) [0,116] | 0,00 | Q(12) = 10,7 Q(24) = 19,0 Q(36) = 22,5 | 11 23 35 | 46,9 70,0 94,9 | 77 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0002 + 0,05w_{t-1} + u_t$ (1,61) (0,46) [0,0001] [0,117] | 0,00 | Q(12) = 11,4 Q(24) = 20,0 Q(36) = 23,7 | 10 22 34 | 32,8 58,0 90,7 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0002 + u_t$ (1,77) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 13,0 Q(24) = 22,1 Q(36) = 26,1 | 11 23 35 | 29,5 51,2 86,3 | |
| Y(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,0003u_{t-1}$ (0,37) [0,091] | 0,00 | Q(12) = 20,6 Q(24) = 28,9 Q(36) = 33,2 | 11 23 35 | 3,7 18,4 55,7 | 122 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0002 - 0,05w_{t-1} + u_t$ (1,21) (-0,52) [0,0002] [0,092] | 0,00 | Q(12) = 20,8 Q(24) = 28,9 Q(36) = 33,1 | 10 22 34 | 2,2 14,7 51,2 | |

Fortsetzung Tabelle A14

| | | | | | | | |
|----------|-------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (0,0) | $w_t = 0,0002 + u_t$ (1,16) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 20,5 Q(24) = 29,2 Q(36) = 33,6 | 11 23 35 | 3,9 17,5 53,4 | |
| ** | (0,3) | $w_t = u_t + 0,008u_{t-1} + 0,07u_{t-2} - 0,28u_{t-3}$ (-0,05) (-0,84) (3,24) [0,088] [0,083] [0,087] | 0,08 | Q(12) = 7,3 Q(24) = 15,4 Q(36) = 20,5 | 9 21 33 | 60,2 80,4 95,5 | |
| Y(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,16u_{t-1}$ (-1,94) [0,080] | 0,00 | Q(12) = 10,3 Q(24) = 20,8 Q(36) = 26,7 | 11 23 35 | 50,3 59,1 84,0 | 152 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0006 + 0,11w_{t-1} + u_t$ (2,04) (1,38) [0,0003] [0,081] | 0,01 | Q(12) = 11,0 Q(24) = 21,1 Q(36) = 27,1 | 10 22 34 | 35,8 51,1 79,2 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0007 + u_t$ (2,34) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 13,4 Q(24) = 22,6 Q(36) = 28,6 | 11 23 35 | 26,7 48,4 76,9 | |
| Y(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,14u_{t-1}$ (1,98) [0,071] | 0,01 | Q(12) = 18,0 Q(24) = 35,9 Q(36) = 45,7 | 11 23 35 | 8,1 4,2 10,6 | 19 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0001 - 0,11w_{t-1} + u_t$ (0,53) (-1,46) [0,0003] [0,072] | 0,01 | Q(12) = 18,8 Q(24) = 37,1 Q(36) = 46,8 | 10 22 34 | 4,2 2,2 7,0 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0001 + u_t$ (0,47) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 19,8 Q(24) = 38,0 Q(36) = 47,7 | 11 23 35 | 4,8 2,5 7,4 | |
| ** | (0,9) | $w_t = u_t + 0,20u_{t-9}$ (-2,80) [0,070] | 0,04 | Q(12) = 13,3 Q(24) = 27,5 Q(36) = 36,7 | 11 23 35 | 27,8 23,6 38,9 | |
| MP(1975) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,17u_{t-1}$ (-2,70) [0,063] | 0,03 | Q(12) = 35,8 Q(24) = 55,1 Q(36) = 65,8 | 11 23 35 | 0,0 0,0 0,0 | 245 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00001 + 0,16w_{t-1} + u_t$ (0,70) (2,49) [0,000] [0,062] | 0,03 | Q(12) = 36,5 Q(24) = 55,6 Q(36) = 66,7 | 10 22 34 | 0,0 0,0 0,0 | |

Fortsetzung Tabelle A14

| | | | | | | | |
|----------|----------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (0,0) | $w_t = 0,00001 + u_t$ (0,81) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 43,9 Q(24) = 59,6 Q(36) = 73,0 | 11 23 35 | 0,0 0,0 0,0 | |
| ** | (0,8) | $w_t = u_t + 0,21u_{t-1} - 0,22u_{t-3} - 0,12u_{t-5} - 0,18u_{t-8}$ (-3,65) (3,62) (2,02) (2,99) [0,058] [0,099] [0,061] [0,061] | 0,14 | Q(12) = 8,5 Q(24) = 28,2 Q(36) = 42,9 | 8 20 32 | 38,5 10,2 9,4 | |
| MP(1976) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,15u_{t-1}$ (2,83) [0,053] | 0,02 | Q(12) = 5,2 Q(24) = 15,2 Q(36) = 23,6 | 11 23 35 | 92,2 88,8 92,7 | 342 |
| | (1,0) | $w_t = 0,000004 - 0,15w_{t-1} + u_t$ (0,23) (-2,71) [0,00002] [0,053] | 0,02 | Q(12) = 5,5 Q(24) = 15,6 Q(36) = 24,1 | 10 22 34 | 85,4 83,4 89,6 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,000004 + u_t$ (0,20) [0,00002] | 0,00 | Q(12) = 11,2 Q(24) = 22,4 Q(36) = 30,4 | 11 23 35 | 42,7 49,3 69,1 | |
| MP(1977) | ** (0,1) | $w_t = u_t - 0,39u_{t-1}$ (7,80) [0,040] | 0,13 | Q(12) = 0,4 Q(24) = 1,7 Q(36) = 8,4 | 11 23 35 | 99,9 99,9 99,9 | 352 |
| | (1,0) | $w_t = -0,00008 - 0,39w_{t-1} + u_t$ (-0,60) (-6,90) [0,0001] [0,050] | 0,12 | Q(12) = 5,5 Q(24) = 6,8 Q(36) = 12,5 | 10 22 34 | 85,5 99,9 99,9 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,00006 + u_t$ (-0,44) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 42,8 Q(24) = 43,6 Q(36) = 48,3 | 11 23 35 | 0,0 0,5 6,6 | |
| MP(1978) | ** (0,1) | $w_t = u_t - 0,36u_{t-1}$ (7,27) [0,049] | 0,11 | Q(12) = 11,3 Q(24) = 13,8 Q(36) = 21,0 | 11 23 35 | 41,9 93,1 97,0 | 348 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00005 - 0,33w_{t-1} + u_t$ (2,92) (-6,53) [0,00002] [0,051] | 0,11 | Q(12) = 23,6 Q(24) = 26,3 Q(36) = 32,9 | 10 22 34 | 0,8 23,7 51,9 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,00004 + u_t$ (2,11) [0,0000] | 0,00 | Q(12) = 44,9 Q(24) = 48,1 Q(36) = 52,1 | 11 23 35 | 0,0 0,1 3,1 | |

Fortsetzung Tabelle A14

| | | | | | | | | |
|-----------|--------|--|---|--|---|----------------------|-----|----------------------|
| MP(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,13u_{t-1}$ (-2,34) [0,053] | 0,01 | Q(12) = 21,5 Q(24) = 26,3 Q(36) = 39,7 | 11 23 35 | 2,8 28,4 26,9 | 345 | |
| | (1,0) | $w_t = 0,00001 + 0,91w_{t-1} + u_t$ (1,03) (1,70) [0,00001] [0,053] | 0,01 | Q(12) = 22,5 Q(24) = 27,1 Q(36) = 39,9 | 10 22 34 | 1,2 20,6 22,2 | | |
| | (0,0) | $w_t = 0,00001 + u_t$ (1,10) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 25,3 Q(24) = 29,8 Q(36) = 41,6 | 11 23 35 | 0,8 15,5 20,5 | | |
| ** | (0,7) | $w_t = u_t - 0,15u_{t-2} - 0,05u_{t-3} - 0,14u_{t-7}$ (2,90) (1,01) (5,20) [0,053] [0,053] [0,052] | 0,05 | Q(12) = 8,7 Q(24) = 14,9 Q(36) = 25,8 | 9 21 33 | 46,7 82,7 80,8 | | |
| MP(1980) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,18u_{t-1}$ (-3,34) [0,054] | 0,03 | Q(12) = 9,7 Q(24) = 23,4 Q(36) = 44,0 | 11 23 35 | 55,6 43,6 14,2 | 342 | |
| | ** | (1,0) | $w_t = 0,00001 + 0,20w_{t-1} + u_t$ (0,59) (3,67) [0,00001] [0,534] | 0,04 | Q(12) = 8,2 Q(24) = 21,4 Q(36) = 41,1 | 10 22 34 | | 60,6 49,4 18,7 |
| | (0,0) | $w_t = 0,00001 + u_t$ (0,71) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 24,4 Q(24) = 36,4 Q(36) = 62,3 | 11 23 35 | 1,1 3,7 0,3 | | |
| Sfr(1975) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,09u_{t-1}$ (-1,51) [0,056] | 0,01 | Q(12) = 6,3 Q(24) = 38,0 Q(36) = 48,6 | 11 23 35 | 84,9 2,5 6,2 | 312 | |
| | (1,0) | $w_t = 0,0001 + 0,07w_{t-1} + u_t$ (0,69) (1,30) [0,0002] [0,057] | 0,01 | Q(12) = 6,7 Q(24) = 38,6 Q(36) = 49,3 | 10 22 34 | 75,2 1,5 4,3 | | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0001 + u_t$ (0,75) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 8,8 Q(24) = 40,6 Q(36) = 51,2 | 11 23 35 | 64,0 1,3 3,7 | | |
| ** | (0,14) | $w_t = u_t + 0,28u_{t-1}$ (-5,30) [0,053] | 0,07 | Q(12) = 7,8 Q(24) = 22,6 Q(36) = 34,3 | 11 23 35 | 73,4 48,4 50,2 | | |

Fortsetzung Tabelle A14

| | | | | | | | |
|-------------|-------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| Sfr(1976) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,12u_{t-1}$ (2,06) [0,056] | 0,01 | Q(12) = 2,5 Q(24) = 15,8 Q(36) = 19,1 | 11 23 35 | 99,5 86,3 98,6 | 314 |
| | (1,0) | $w_t = 0,000004 - 0,12w_{t-1} + u_t$ (3,33) (-2,07) [0,0001] [0,021] | 0,01 | Q(12) = 2,5 Q(24) = 16,0 Q(36) = 19,4 | 10 22 34 | 99,0 81,7 97,9 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,000003 + u_t$ (2,04) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 6,8 Q(24) = 19,5 Q(36) = 22,8 | 11 23 35 | 81,5 67,4 94,3 | |
| Sfr(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,07u_{t-1}$ (0,86) [0,077] | 0,01 | Q(12) = 9,1 Q(24) = 21,2 Q(36) = 27,2 | 11 23 35 | 61,0 57,1 82,3 | 169 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00002 - 0,087w_{t-1} + u_t$ (0,16) (-1,12) [0,0001] [0,077] | 0,01 | Q(12) = 8,9 Q(24) = 20,5 Q(36) = 26,6 | 10 22 34 | 53,7 55,0 81,3 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,00002 + u_t$ (0,15) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 10,0 Q(24) = 23,6 Q(36) = 29,6 | 11 23 35 | 53,1 42,6 72,6 | |
| Sfr(1978)*: | (0,1) | $w_t = u_t + 0,32u_{t-1}$ (-5,05) [0,062] | 0,06 | Q(12) = 8,2 Q(24) = 16,0 Q(36) = 29,4 | 11 23 35 | 69,3 85,3 73,3 | 228 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0006 + 0,27u_{t-1} + u_t$ (2,13) (4,17) [0,0003] [0,064] | 0,07 | Q(12) = 10,6 Q(24) = 18,4 Q(36) = 31,0 | 10 22 34 | 38,9 68,2 61,4 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0008 + u_t$ (2,82) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 25,2 Q(24) = 36,4 Q(36) = 48,9 | 11 23 35 | 0,8 3,7 5,9 | |
| Sfr(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,13u_{t-1}$ (-2,19) [0,058] | 0,02 | Q(12) = 17,1 Q(24) = 25,3 Q(36) = 34,3 | 11 23 35 | 10,4 33,3 50,2 | 295 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00003 + 0,17w_{t-1} + u_t$ (0,10) (2,86) [0,0003] [0,058] | 0,03 | Q(12) = 15,7 Q(24) = 23,3 Q(36) = 32,7 | 10 22 34 | 10,8 38,6 53,2 | |

Fortsetzung Tabelle A14

| | | | | | | | |
|-----------|----------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (0,0) | $w_t = 0,00004 + u_t$ (0,13) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 25,6 Q(24) = 36,3 Q(36) = 45,2 | 11 23 35 | 0,7 3,8 11,6 | |
| | ** (2,0) | $w_t = 0,00003 + 0,14w_{t-1} + 0,15w_{t-2} + u_t$ (0,08) (2,42) (2,55) [0,0003] [0,057] [0,057] | 0,05 | Q(12) = 12,9 Q(24) = 20,9 Q(36) = 33,3 | 9 21 33 | 16,8 46,4 45,1 | |
| Sfr(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,004u_{t-1}$ (0,07) [0,063] | 0,01 | Q(12) = 12,2 Q(24) = 27,1 Q(36) = 33,3 | 11 23 35 | 34,9 25,3 54,8 | 253 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0002 - 0,006w_{t-1} + u_t$ (-0,56) (-0,09) [0,0004] [0,063] | 0,00 | Q(12) = 12,2 Q(24) = 27,0 Q(36) = 33,3 | 10 22 34 | 27,3 21,0 50,1 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-0,59) [0,0004] | 0,00 | Q(12) = 12,3 Q(24) = 27,2 Q(36) = 33,4 | 11 23 35 | 34,5 21,9 54,4 | |

Tabelle A15 Datengruppe II: Ergebnisse der Schätzung von ARMA(p,q)-Modellen für die Kursänderungen der Märzterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Modell | geschätztes Modell | R ² | Q-Werte | d.f. | S.N. | N | |
|-------------------|--------|--|--|--|--|----------------------|-----|----------------------|
| BP(1977) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,16u_{t-1}$ (-1,78) [0,088] | 0,02 | Q(12) = 21,4 Q(24) = 41,6 Q(36) = 47,3 | 11 23 35 | 2,9 1,0 8,0 | 128 | |
| | (1,0) | $w_t = 0,0001 + 0,11w_{t-1} + u_t$ (0,08) (1,19) [0,001] [0,089] | 0,01 | Q(12) = 20,4 Q(24) = 40,4 Q(36) = 45,9 | 10 22 34 | 2,5 0,9 8,3 | | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0001 + u_t$ (0,08) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 18,2 Q(24) = 38,0 Q(36) = 43,1 | 11 23 35 | 7,6 2,5 16,4 | | |
| ** | (0,20) | $w_t = u_t + 0,28u_{t-10} + 0,82u_{t-20}$ (-5,19) (-22,85) [0,055] [0,036] | 0,36 | Q(12) = 15,4 Q(24) = 24,5 Q(36) = 28,0 | 10 22 34 | 11,9 32,4 75,5 | | |
| BP(1978) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,17u_{t-1}$ (1,93) [0,086] | 0,00 | Q(12) = 11,8 Q(24) = 14,5 Q(36) = 20,4 | 11 23 35 | 37,6 91,3 97,6 | 134 | |
| | ** | (1,0) | $w_t = 0,002 - 0,17w_{t-1} + u_t$ (1,99) (-2,00) [0,001] [0,086] | 0,03 | Q(12) = 11,6 Q(24) = 14,4 Q(36) = 20,4 | 10 22 34 | | 31,0 88,6 96,8 |
| | (0,0) | $w_t = 0,002 + u_t$ (1,70) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 18,3 Q(24) = 20,3 Q(36) = 25,5 | 11 23 35 | 7,3 62,2 97,9 | | |
| BP(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,18u_{t-1}$ (-2,16) [0,084] | 0,03 | Q(12) = 16,2 Q(24) = 23,2 Q(36) = 30,5 | 11 23 35 | 13,5 44,2 68,6 | 133 | |
| | ** | (1,0) | $w_t = 0,0008 + 0,21w_{t-1} + u_t$ (0,80) (2,53) [0,001] [0,084] | 0,05 | Q(12) = 15,9 Q(24) = 22,9 Q(36) = 30,4 | 10 22 34 | | 10,3 41,0 64,5 |
| | (0,0) | $w_t = 0,001 + u_t$ (0,94) [0,011] | 0,00 | Q(12) = 19,0 Q(24) = 25,6 Q(36) = 30,4 | 11 23 35 | 6,0 31,8 69,1 | | |
| BP(1980) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,03u_{t-1}$ (-0,30) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 9,0 Q(24) = 22,4 Q(36) = 28,5 | 11 23 35 | 61,7 49,3 71,3 | 130 | |

Fortsetzung Tabelle A15

| | | | | | | | |
|----------|--------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (1,0) | $w_t = 0,0003 + 0,02w_{t-1} + u_t$ (0,21) (0,21) [0,001] [0,089] | 0,00 | Q(12) = 9,0 Q(24) = 22,5 Q(36) = 28,9 | 10 22 34 | 52,8 43,3 71,3 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0003 + u_t$ (0,22) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 9,0 Q(24) = 22,4 Q(36) = 28,9 | 11 23 35 | 62,3 49,6 75,5 | |
| CD(1977) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,23u_{t-1}$ (-2,58) [0,080] | 0,04 | Q(12) = 14,1 Q(24) = 25,2 Q(36) = 38,1 | 11 23 35 | 22,7 33,7 32,9 | 128 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0003 + 0,23w_{t-1} + u_t$ (-1,13) (2,56) [0,0002] [0,080] | 0,05 | Q(12) = 13,0 Q(24) = 24,0 Q(36) = 36,8 | 10 22 34 | 22,4 34,6 33,9 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,0004 + u_t$ (-1,47) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 22,9 Q(24) = 33,9 Q(36) = 50,4 | 11 23 35 | 1,8 6,6 4,4 | |
| ** | (0,10) | $w_t = u_t + 0,27u_{t-1} - 0,22u_{t-10}$ (-3,11) (2,48) [0,086] [0,088] | 0,08 | Q(12) = 10,1 Q(24) = 22,0 Q(36) = 34,1 | 10 22 34 | 42,8 45,7 46,2 | |
| CD(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,12u_{t-1}$ (-1,33) [0,086] | 0,00 | Q(12) = 22,8 Q(24) = 38,8 Q(36) = 51,4 | 11 23 35 | 1,8 2,0 3,6 | 134 |
| ** | (1,0) | $w_t = -0,0002 + 0,08w_{t-1} + u_t$ (1,99) (-2,00) [0,001] [0,086] | 0,03 | Q(12) = 11,6 Q(24) = 14,4 Q(36) = 20,4 | 10 22 34 | 31,0 88,6 96,8 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,002 + u_t$ (1,70) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 18,3 Q(24) = 20,3 Q(36) = 25,5 | 11 23 35 | 7,3 62,2 87,9 | |
| CD(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,07u_{t-1}$ (-0,85) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 11,7 Q(24) = 31,4 Q(36) = 46,0 | 11 23 35 | 38,9 11,2 10,0 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0002 + 0,05w_{t-1} + u_t$ (-1,09) (0,53) [0,0002] [0,088] | 0,00 | Q(12) = 11,7 Q(24) = 31,4 Q(36) = 46,4 | 10 22 34 | 11,8 31,5 46,9 | |

Fortsetzung Tabelle A15

| | | | | | | | |
|----------|-----------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-1,15) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 11,8 Q(24) = 31,5 Q(36) = 46,9 | 11 23 35 | 37,9 11,0 8,5 | |
| | ** (0,10) | $w_t = u_t + 0,21u_{t-10}$ (-2,54) [0,084] | 0,03 | Q(12) = 8,4 Q(24) = 25,3 Q(36) = 38,4 | 11 23 35 | 68,1 33,6 31,7 | |
| CD(1980) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,02u_{t-1}$ (-0,20) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 6,3 Q(24) = 14,5 Q(36) = 18,7 | 11 23 35 | 85,4 91,0 98,8 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0001 + 0,02w_{t-1} + u_t$ (0,60) (0,20) [0,0002] [0,089] | 0,00 | Q(12) = 6,3 Q(24) = 14,5 Q(36) = 18,7 | 10 22 34 | 79,2 88,1 98,4 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0001 + u_t$ (0,62) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 6,2 Q(24) = 14,6 Q(36) = 18,7 | 11 23 35 | 86,0 90,8 98,9 | |
| DM(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,01u_{t-1}$ (0,07) [0,089] | 0,00 | Q(12) = 18,3 Q(24) = 36,6 Q(36) = 52,7 | 11 23 35 | 7,5 3,5 2,8 | 128 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0002 - 0,02w_{t-1} + u_t$ (1,39) (-0,21) [0,0001] [0,089] | 0,00 | Q(12) = 18,1 Q(24) = 36,3 Q(36) = 52,4 | 10 22 34 | 5,2 2,8 2,2 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0002 + u_t$ (1,39) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 18,4 Q(24) = 36,7 Q(36) = 52,8 | 11 23 35 | 7,3 3,4 2,7 | |
| | ** (0,10) | $w_t = u_t + 0,25u_{t-10}$ (-2,91) [0,086] | 0,06 | Q(12) = 7,8 Q(24) = 26,9 Q(36) = 39,0 | 11 23 35 | 73,5 26,0 29,6 | |
| DM(1978) | ** (0,1) | $w_t = u_t - 0,36u_{t-1}$ (4,36) [0,082] | 0,09 | Q(12) = 8,5 Q(24) = 19,2 Q(36) = 38,1 | 11 23 35 | 67,1 69,1 32,8 | 134 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0006 - 0,31w_{t-1} + u_t$ (1,82) (-3,70) [0,0003] [0,084] | 0,10 | Q(12) = 11,1 Q(24) = 22,5 Q(36) = 52,5 | 10 22 35 | 35,2 42,8 2,8 | |

Fortsetzung Tabelle A15

| | | | | | | | |
|-------------|-------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (0,0) | $w_t = 0,0004 + u_t$ (1,37) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 19,6 Q(24) = 29,2 Q(36) = 52,5 | 11 23 35 | 5,1 17,4 2,8 | |
| DM(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,23u_{t-1}$ (-2,70) [0,085] | 0,07 | Q(12) = 16,8 Q(24) = 31,6 Q(36) = 48,4 | 11 23 35 | 11,5 10,9 6,5 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0002 + 0,31w_{t-1} + u_t$ (0,55) (3,73) [0,0004] [0,082] | 0,10 | Q(12) = 14,1 Q(24) = 30,7 Q(36) = 48,6 | 10 22 34 | 16,7 10,3 4,9 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0003 + u_t$ (0,70) [0,0004] | 0,00 | Q(12) = 30,5 Q(24) = 40,9 Q(36) = 56,6 | 11 23 35 | 0,1 1,2 1,1 | |
| ** | (0,2) | $w_t = u_t + 0,28u_{t-1} + 0,29u_{t-2}$ (-3,35) (-3,46) [0,083] [0,083] | 0,13 | Q(12) = 8,6 Q(24) = 24,0 Q(36) = 40,0 | 10 22 34 | 56,8 34,6 22,2 | |
| DM(1980) ** | (0,1) | $w_t = u_t - 0,43u_{t-1}$ (5,27) [0,080] | 0,14 | Q(12) = 8,6 Q(24) = 21,4 Q(36) = 28,2 | 11 23 35 | 66,0 55,5 78,5 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00008 - 0,34w_{t-1} + u_t$ (0,21) (-4,12) [0,0004] [0,083] | 0,12 | Q(12) = 13,9 Q(24) = 27,0 Q(36) = 34,9 | 10 22 34 | 17,8 21,2 42,4 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,00006 + u_t$ (0,14) [0,0004] | 0,00 | Q(12) = 32,0 Q(24) = 44,4 Q(36) = 49,8 | 11 23 35 | 0,0 0,4 5,0 | |
| Y(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,016u_{t-1}$ (-0,18) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 5,2 Q(24) = 15,1 Q(36) = 24,2 | 11 23 35 | 92,1 89,0 91,5 | 134 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0004 - 0,01w_{t-1} + u_t$ (1,89) (-0,13) [0,0002] [0,087] | 0,00 | Q(12) = 5,1 Q(24) = 15,3 Q(36) = 24,7 | 10 22 34 | 88,4 84,9 87,8 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0003 + u_t$ (1,90) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 5,1 Q(24) = 15,2 Q(36) = 24,5 | 11 23 35 | 92,5 88,7 90,8 | |

Fortsetzung Tabelle A15

| | | | | | | | |
|----------|-----------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| Y(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,01u_{t-1}$ (-0,12) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 19,6 Q(24) = 35,7 Q(36) = 47,4 | 11 23 35 | 5,0 4,4 7,9 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0003 + 0,007w_{t-1} + u_t$ (-0,71) (0,08) [0,0004] [0,087] | 0,00 | Q(12) = 19,6 Q(24) = 35,7 Q(36) = 47,3 | 10 22 34 | 3,2 3,2 6,4 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,0003 + u_t$ (-0,71) [0,0004] | 0,00 | Q(12) = 19,7 Q(24) = 35,7 Q(36) = 47,1 | 11 23 35 | 5,0 4,4 8,3 | |
| | ** (0,10) | $w_t = u_t + 0,24u_{t-1}$ (-2,91) [0,082] | 0,07 | Q(12) = 7,6 Q(24) = 21,6 Q(36) = 31,7 | 11 23 35 | 74,9 54,4 62,6 | |
| Y(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,04u_{t-1}$ (0,47) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 9,5 Q(24) = 16,7 Q(36) = 22,1 | 11 23 35 | 57,4 82,5 85,5 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0005 - 0,06w_{t-1} + u_t$ (-1,60) (-0,62) [0,0003] [0,089] | 0,00 | Q(12) = 9,2 Q(24) = 16,3 Q(36) = 21,7 | 10 22 34 | 51,0 80,0 84,9 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,0004 + u_t$ (-1,54) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 10,7 Q(24) = 18,1 Q(36) = 23,8 | 11 23 35 | 47,0 75,2 92,5 | |
| MP(1977) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,02u_{t-1}$ (-0,22) [0,089] | 0,00 | Q(12) = 10,6 Q(24) = 11,7 Q(36) = 13,4 | 11 23 35 | 47,8 97,4 99,9 | 128 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0002 + 0,012w_{t-1} + u_t$ (1,04) (0,13) [0,0002] [0,089] | 0,00 | Q(12) = 10,6 Q(24) = 11,7 Q(36) = 13,4 | 10 22 34 | 39,3 96,3 99,9 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-1,06) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 10,5 Q(24) = 11,7 Q(36) = 13,3 | 11 23 35 | 48,3 97,5 99,9 | |
| MP(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,17u_{t-1}$ (-2,00) [0,086] | 0,00 | Q(12) = 11,3 Q(24) = 19,8 Q(36) = 28,9 | 11 23 35 | 42,1 65,5 75,4 | 134 |

Fortsetzung Tabelle A15

| | | | | | | | |
|-----------|--------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (1,0) | $w_t = 0,00004 + 0,073w_{t-1} + u_t$ (2,71) (0,85) [0,00001] [0,087] | 0,00 | Q(12) = 10,9 Q(24) = 20,2 Q(36) = 30,3 | 10 22 34 | 36,2 57,1 64,9 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,00004 + u_t$ (3,03) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 11,1 Q(24) = 20,8 Q(36) = 31,7 | 11 23 35 | 43,4 59,4 62,8 | |
| MP(1979) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,01u_{t-1}$ (0,09) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 12,3 Q(24) = 18,2 Q(36) = 25,3 | 11 23 35 | 34,3 74,6 88,7 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00002 - 0,07w_{t-1} + u_t$ (2,77) (-0,75) [0,00001] [0,088] | 0,00 | Q(12) = 11,6 Q(24) = 17,3 Q(36) = 24,6 | 10 22 34 | 31,2 74,5 88,2 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,00002 + u_t$ (2,68) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 12,4 Q(24) = 18,4 Q(36) = 25,4 | 11 23 35 | 33,1 73,6 88,2 | |
| MP(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,02u_{t-1}$ (0,22) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 18,0 Q(24) = 22,4 Q(36) = 32,4 | 11 23 35 | 8,2 49,5 59,5 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00002 - 0,05w_{t-1} + u_t$ (1,77) (-0,54) [0,00001] [0,089] | 0,00 | Q(12) = 17,6 Q(24) = 21,9 Q(36) = 31,8 | 10 22 34 | 6,2 46,4 57,5 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,00002 + u_t$ (1,71) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 18,4 Q(24) = 22,9 Q(36) = 33,0 | 11 23 35 | 7,2 46,6 56,7 | |
| ** | (0,12) | $w_t = u_t - 0,18u_{t-7} - 0,14u_{t-9} - 0,18u_{t-12}$ (2,23) (1,73) (2,23) [0,081] [0,079] [0,078] | 0,08 | Q(12) = 7,8 Q(24) = 13,9 Q(36) = 24,4 | 9 21 33 | 55,3 87,5 85,9 | |
| Sfr(1977) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,02u_{t-1}$ (-0,25) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 11,3 Q(24) = 22,3 Q(36) = 34,8 | 11 23 35 | 41,9 50,1 47,8 | 128 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0001 + 0,00003w_{t-1} + u_t$ (-1,47) (0,0004) [0,00009] [0,088] | 0,00 | Q(12) = 11,2 Q(24) = 21,9 Q(36) = 34,8 | 10 22 34 | 34,1 46,2 43,5 | |

Fortsetzung Tabelle A15

| | | | | | | | |
|-----------|-------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| ** | (0,0) | $w_t = -0,0001 + u_t$ (-1,49) [0,00009] | 0,00 | Q(12) = 11,2 Q(24) = 21,9 Q(36) = 34,7 | 11 23 35 | 42,6 52,3 48,3 | |
| Sfr(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,14u_{t-1}$ (-1,55) [0,089] | 0,00 | Q(12) = 11,9 Q(24) = 18,5 Q(36) = 31,8 | 11 23 35 | 37,0 71,7 61,8 | 134 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0009 + 0,06w_{t-1} + u_t$ (3,21) (0,70) [0,0003] [0,089] | 0,00 | Q(12) = 11,6 Q(24) = 18,5 Q(36) = 31,8 | 10 22 34 | 31,1 67,5 57,4 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0009 + u_t$ (3,56) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 12,5 Q(24) = 19,6 Q(36) = 33,2 | 11 23 35 | 32,7 66,8 55,7 | |
| Sfr(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,19u_{t-1}$ (-2,21) [0,085] | 0,05 | Q(12) = 15,3 Q(24) = 19,1 Q(36) = 24,5 | 11 23 35 | 16,8 69,4 90,8 | 133 |
| ** | (1,0) | $w_t = -0,00007 + 0,26w_{t-1} + u_t$ (-0,12) (3,11) [0,0006] [0,084] | 0,07 | Q(12) = 12,1 Q(24) = 16,1 Q(36) = 21,5 | 10 22 34 | 27,7 80,9 95,2 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,0001 + u_t$ (-0,20) [0,0005] | 0,00 | Q(12) = 28,7 Q(24) = 32,2 Q(36) = 38,6 | 11 23 35 | 0,2 9,3 31,0 | |
| Sfr(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,001u_{t-1}$ (1,08) [0,089] | 0,00 | Q(12) = 8,2 Q(24) = 17,8 Q(36) = 22,2 | 11 23 35 | 69,3 76,6 95,4 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0003 - 0,004w_{t-1} + u_t$ (-0,63) (-0,05) [0,0004] [0,089] | 0,00 | Q(12) = 8,2 Q(24) = 17,8 Q(36) = 22,2 | 10 22 34 | 60,6 71,5 94,0 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,0003 + u_t$ (-0,63) [0,0004] | 0,00 | Q(12) = 8,2 Q(24) = 17,8 Q(36) = 22,2 | 11 23 35 | 69,4 76,6 95,4 | |

Tabelle A16 Datengruppe II: Ergebnisse der Schätzung von ARMA(p,q)-Modellen für die Kursänderungen der Juniterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Modell | geschätztes Modell | R ² | Q-Werte | d.f. | S.N. | N | |
|----------------|----------|--|--|--|--|----------------------|----------------------|-----|
| BP(1976) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,09u_{t-1}$ (-1,06) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 8,3 Q(24) = 22,6 Q(36) = 31,5 | 11 23 35 | 68,4 48,5 63,6 | 131 | |
| | (1,0) | $w_t = -0,002 + 0,09w_{t-1} + u_t$ (-1,87) (0,96) [0,00008] [0,080] | 0,01 | Q(12) = 8,3 Q(24) = 22,5 Q(36) = 33,8 | 10 22 35 | 59,5 42,7 52,5 | | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,002 + u_t$ (-2,07) [0,0008] | 0,00 | Q(12) = 9,8 Q(24) = 23,6 Q(36) = 33,8 | 11 23 35 | 54,7 42,4 52,5 | | |
| | BP(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,09u_{t-1}$ (1,05) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 24,3 Q(24) = 51,6 Q(36) = 64,5 | 11 23 35 | 1,1 0,0 0,1 | 130 |
| | | (1,0) | $w_t = 0,0011 - 0,07w_{t-1} + u_t$ (1,95) (-0,74) [0,0006] [0,088] | 0,00 | Q(12) = 24,6 Q(24) = 52,3 Q(36) = 65,4 | 10 22 34 | 0,6 0,0 0,0 | |
| | | (0,0) | $w_t = 0,001 + u_t$ (1,86) [0,0005] | 0,00 | Q(12) = 23,7 Q(24) = 51,6 Q(36) = 64,5 | 11 23 35 | 1,4 0,0 0,1 | |
| ** (0,4) | | $w_t = u_t - 0,25u_{t-2} + 0,23u_{t-4}$ (2,89) (-2,72) [0,086] [0,085] | 0,09 | Q(12) = 5,3 Q(24) = 21,9 Q(36) = 30,0 | 10 22 34 | 86,9 46,6 66,3 | | |
| BP(1978) | | (0,1) | $w_t = u_t - 0,31u_{t-1}$ (3,61) [0,085] | 0,10 | Q(12) = 14,8 Q(24) = 25,8 Q(36) = 27,7 | 11 23 35 | 19,0 31,2 80,7 | 130 |
| | ** (1,0) | $w_t = 0,0002 - 0,34w_{t-1} + u_t$ (0,20) (-3,99) [0,001] [0,084] | 0,11 | Q(12) = 13,8 Q(24) = 24,3 Q(36) = 26,3 | 10 22 34 | 18,2 33,1 82,4 | | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0002 + u_t$ (0,18) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 31,5 Q(24) = 40,0 Q(36) = 42,9 | 11 23 35 | 0,0 1,5 16,7 | | |

Fortsetzung Tabelle A16

| | | | | | | | |
|----------|----------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| BP(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,12u_{t-1}$ (-1,42) [0,086] | 0,00 | Q(12) = 10,5 Q(24) = 20,6 Q(36) = 33,5 | 11 23 35 | 48,5 60,7 54,2 | 135 |
| | (1,0) | $w_t = 0,001 + 0,10w_{t-1} + u_t$ (1,25) (1,18) [0,0008][0,087] | 0,01 | Q(12) = 10,4 Q(24) = 20,5 Q(36) = 33,2 | 10 22 34 | 40,5 55,2 50,7 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,001 + u_t$ (1,39) [0,0008] | | Q(12) = 11,5 Q(24) = 22,1 Q(36) = 34,9 | 11 23 35 | 40,5 51,3 47,3 | |
| BP(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,11u_{t-1}$ (1,31) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 4,9 Q(24) = 13,7 Q(36) = 33,4 | 11 23 35 | 93,4 93,5 15,0 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0015 - 0,11w_{t-1} + u_t$ (1,21) (-1,28) [0,0013] [0,088] | 0,01 | Q(12) = 5,1 Q(24) = 13,9 Q(36) = 22,6 | 10 22 34 | 88,7 90,5 93,2 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0014 + u_t$ (1,10) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 6,8 Q(24) = 16,5 Q(36) = 25,7 | 11 23 35 | 81,5 83,4 87,3 | |
| CD(1976) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,011u_{t-1}$ (-0,13) [0,088] | 0,04 | Q(12) = 13,2 Q(24) = 21,8 Q(36) = 42,0 | 11 23 35 | 28,0 53,4 19,3 | 131 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0003 - 0,028w_{t-1} + u_t$ (2,26) (-0,32) [0,0001] [0,088] | 0,00 | Q(12) = 12,9 Q(24) = 21,4 Q(36) = 42,0 | 10 22 34 | 22,9 49,4 16,3 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0003 + u_t$ (2,25) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 13,1 Q(24) = 21,6 Q(36) = 41,9 | 11 23 35 | 28,8 54,3 19,5 | |
| CD(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,23u_{t-1}$ (2,77) [0,064] | 0,05 | Q(12) = 19,8 Q(24) = 36,0 Q(36) = 49,9 | 11 23 35 | 4,8 4,1 4,9 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = 0,000008 - 0,19w_{t-1} + u_t$ (0,03) (-2,17) [0,0003] [0,084] | 0,03 | Q(12) = 19,5 Q(24) = 35,5 Q(36) = 48,8 | 10 22 34 | 3,4 3,4 4,7 | |

Fortsetzung Tabelle A16

| | | | | | | | |
|----------|-------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (0,0) | $w_t = 0,00001 + u_t$ (0,04) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 24,2 Q(24) = 45,6 Q(36) = 63,2 | 11 23 35 | 1,2 0,3 0,2 | |
| ** | (0,4) | $w_t = u_t - 0,30u_{t-1} + 0,23u_{t-2}$ (3,83) (-2,87) [0,080] [0,079] | 0,10 | Q(12) = 11,4 Q(24) = 23,7 Q(36) = 34,2 | 10 22 34 | 32,5 36,0 45,6 | |
| CD(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,07u_{t-1}$ (-0,79) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 17,0 Q(24) = 29,0 Q(36) = 34,8 | 11 23 35 | 10,8 18,0 47,8 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = -0,00008 + 0,06w_{t-1} + u_t$ (-0,38) (0,66) [0,0002] [0,089] | 0,00 | Q(12) = 17,2 Q(24) = 29,1 Q(36) = 34,9 | 10 22 34 | 7,0 14,1 42,2 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,00009 + u_t$ (-0,40) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 17,4 Q(24) = 29,6 Q(36) = 35,3 | 11 23 35 | 9,5 16,0 42,2 | |
| CD(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,07u_{t-1}$ (-0,76) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 13,5 Q(24) = 26,7 Q(36) = 37,7 | 11 23 35 | 26,2 26,9 34,7 | 135 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00005 + 0,07w_{t-1} + u_t$ (0,27) (0,83) [0,0002] [0,087] | 0,01 | Q(12) = 13,5 Q(24) = 25,8 Q(36) = 37,8 | 10 22 34 | 19,6 21,9 29,8 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,00005 + u_t$ (0,28) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 12,8 Q(24) = 25,0 Q(36) = 34,5 | 11 23 35 | 30,8 34,7 49,3 | |
| CD(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,02u_{t-1}$ (0,28) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 3,6 Q(24) = 9,3 Q(36) = 14,5 | 11 23 35 | 97,9 99,4 99,9 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00006 - 0,03w_{t-1} + u_t$ (0,22) (-0,32) [0,0003] [0,088] | 0,00 | Q(12) = 3,6 Q(24) = 9,2 Q(36) = 14,5 | 10 22 34 | 96,3 99,2 99,8 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,00005 + u_t$ (0,21) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 3,7 Q(24) = 9,5 Q(36) = 14,9 | 11 23 35 | 97,7 99,4 99,8 | |

Fortsetzung Tabelle A16

| | | | | | | | |
|----------|---|---|--|--|----------------------|----------------------|-----|
| DM(1976) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,11u_{t-1}$ (1,31) [0,087] | 0,01 | Q(12) = 19,8 Q(24) = 35,1 Q(36) = 48,9 | 11 23 35 | 4,7 5,0 5,9 | 131 |
| | (1,0) | $w_t = -0,00002 - 0,12w_{t-1} + u_t$ (-0,18) (-1,40) [0,0001] [0,087] | 0,02 | Q(12) = 19,8 Q(24) = 35,0 Q(36) = 49,2 | 10 22 34 | 3,1 3,8 4,4 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,00002 + u_t$ (-0,16) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 22,7 Q(24) = 39,2 Q(36) = 49,6 | 11 23 35 | 1,9 1,8 5,2 | |
| DM(1977) | ** (0,4) | $w_t = u_t - 0,10u_{t-1} + 0,08u_{t-2} + 0,02u_{t-3} - 0,28u_{t-4}$ (1,13) (-0,96) (-0,17) (3,23) [0,086] [0,086] [0,087] [0,086] | 0,09 | Q(12) = 6,9 Q(24) = 15,8 Q(36) = 24,8 | 8 20 32 | 54,8 72,6 81,5 | |
| | (0,1) | $w_t = u_t - 0,05u_{t-1}$ (0,54) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 12,7 Q(24) = 33,1 Q(36) = 48,6 | 11 23 35 | 31,6 7,9 6,3 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00007 - 0,05w_{t-1} + u_t$ (0,69) (-0,54) [0,0001] [0,088] | 0,02 | Q(12) = 12,7 Q(24) = 33,1 Q(36) = 48,6 | 10 22 34 | 23,9 5,9 4,9 | |
| (0,0) | $w_t = 0,00007 + u_t$ (0,66) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 13,4 Q(24) = 34,4 Q(36) = 50,2 | 11 23 35 | 26,6 5,9 4,9 | | |
| DM(1978) | ** (0,15) | $w_t = u_t + 0,13u_{t-10} - 0,18u_{t-15}$ (-1,53) (2,08) [0,088] [0,089] | 0,07 | Q(12) = 7,6 Q(24) = 19,5 Q(36) = 30,4 | 10 22 34 | 66,7 61,4 64,2 | |
| | (0,1) | $w_t = u_t + 0,06u_{t-1}$ (-0,70) [0,089] | 0,00 | Q(12) = 7,6 Q(24) = 21,7 Q(36) = 30,1 | 11 23 35 | 74,5 53,5 70,4 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0002 + 0,06w_{t-1} + u_t$ (0,62) (0,63) [0,0003] [0,089] | 0,00 | Q(12) = 7,7 Q(24) = 21,8 Q(36) = 30,2 | 10 22 34 | 65,8 47,2 65,6 | |
| ** (0,0) | $w_t = 0,0002 + u_t$ (0,65) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 8,5 Q(24) = 22,5 Q(36) = 30,9 | 11 23 35 | 66,8 48,7 66,4 | | |

Fortsetzung Tabelle A16

| | | | | | | | |
|----------|----------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| DM(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,02u_{t-1}$ (-0,22) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 13,3 Q(24) = 32,7 Q(36) = 46,3 | 11 23 35 | 27,1 8,7 9,5 | 135 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0001 + 0,02w_{t-1} + u_t$ (-0,55) (0,23) [0,0002] [0,087] | 0,00 | Q(12) = 13,3 Q(24) = 32,7 Q(36) = 46,3 | 10 22 34 | 20,5 6,6 7,7 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,0001 + u_t$ (-0,57) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 25,1 Q(24) = 32,9 Q(36) = 46,5 | 11 23 35 | 0,8 8,3 9,2 | |
| | ** (0,3) | $w_t = u_t - 0,17u_{t-3}$ (2,00) [0,085] | 0,03 | Q(12) = 6,8 Q(24) = 23,5 Q(36) = 34,1 | 11 23 35 | 81,8 42,9 51,0 | |
| DM(1980) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,05u_{t-1}$ (-0,54) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 9,7 Q(24) = 20,7 Q(36) = 25,8 | 11 23 35 | 56,1 59,8 87,1 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0001 + 0,05w_{t-1} + u_t$ (-0,65) (0,57) [0,0003] [0,088] | 0,00 | Q(12) = 9,6 Q(24) = 20,9 Q(36) = 25,8 | 10 22 34 | 47,2 53,8 84,2 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-0,70) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 9,8 Q(24) = 20,9 Q(36) = 26,3 | 11 23 35 | 54,4 58,9 85,5 | |
| Y(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,12u_{t-1}$ (-1,41) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 14,7 Q(24) = 30,3 Q(36) = 42,0 | 11 23 35 | 19,5 14,2 19,2 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0003 + 0,09w_{t-1} + u_t$ (1,20) (1,04) [0,0002] [0,090] | 0,01 | Q(12) = 14,9 Q(24) = 30,9 Q(36) = 42,8 | 10 22 34 | 13,7 9,7 14,2 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0003 + u_t$ (1,31) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 15,0 Q(24) = 31,4 Q(36) = 44,3 | 11 23 35 | 18,2 11,3 13,4 | |
| Y(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,04u_{t-1}$ (-0,41) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 7,1 Q(24) = 16,1 Q(36) = 24,6 | 11 23 35 | 79,0 85,0 90,5 | 135 |

Fortsetzung Tabelle A16

| | | | | | | | |
|----------|----------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (1,0) | $w_t = -0,0006 + 0,12w_{t-1} + u_t$ (-1,89) (0,14) [0,0003] [0,087] | 0,00 | Q(12) = 7,0 Q(24) = 16,2 Q(36) = 24,7 | 10 22 34 | 72,4 80,6 87,7 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,0006 + u_t$ (-1,94) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 7,0 Q(24) = 16,3 Q(36) = 24,9 | 11 23 35 | 79,6 84,1 89,7 | |
| Y(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,01u_{t-1}$ (0,11) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 14,9 Q(24) = 24,3 Q(36) = 34,9 | 11 23 35 | 18,6 38,8 47,4 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0003 - 0,01w_{t-1} + u_t$ (0,74) (-0,12) [0,0004] [0,088] | 0,00 | Q(12) = 14,9 Q(24) = 24,3 Q(36) = 34,9 | 10 22 34 | 13,5 33,2 42,6 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0003 + u_t$ (0,71) [0,0004] | 0,00 | Q(12) = 15,0 Q(24) = 24,0 Q(36) = 34,8 | 11 23 35 | 18,4 39,2 47,8 | |
| MP(1976) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,12u_{t-1}$ (1,38) [0,087] | 0,01 | Q(12) = 17,0 Q(24) = 26,0 Q(36) = 32,0 | 11 23 35 | 10,7 30,1 61,5 | 131 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0002 - 0,13w_{t-1} + u_t$ (0,78) (-1,46) [0,0003] [0,087] | 0,02 | Q(12) = 17,3 Q(24) = 26,3 Q(36) = 32,4 | 10 22 34 | 6,7 23,7 54,4 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0002 + u_t$ (0,69) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 17,7 Q(24) = 25,6 Q(36) = 31,4 | 11 23 35 | 8,7 32,2 64,4 | |
| MP(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,053u_{t-1}$ (0,67) [0,078] | 0,01 | Q(12) = 9,4 Q(24) = 19,8 Q(36) = 31,6 | 11 23 35 | 58,2 65,2 63,0 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00008 - 0,06w_{t-1} + u_t$ (1,47) (-0,80) [0,0001] [0,079] | 0,04 | Q(12) = 9,5 Q(24) = 19,7 Q(36) = 31,7 | 10 22 24 | 48,3 60,2 58,3 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,00007 + u_t$ (1,42) [0,00005] | 0,00 | Q(12) = 9,7 Q(24) = 20,8 Q(36) = 31,9 | 11 23 35 | 56,1 59,0 61,9 | |

Fortsetzung Tabelle A16

| | | | | | | | |
|-------------|----------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| MP(1978) | (0;1) | $w_t = u_t + 0,10u_{t-1}$ (-1,17) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 12,1 Q(24) = 29,7 Q(36) = 45,7 | 11 23 35 | 35,9 15,7 10,6 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00002 + 0,78w_{t-1} + u_t$ (1,77) (0,89) [0,00001] [0,087] | 0,01 | Q(12) = 11,4 Q(24) = 27,9 Q(36) = 43,2 | 10 22 34 | 32,5 17,7 13,3 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,00002 + u_t$ (1,93) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 11,1 Q(24) = 24,7 Q(36) = 38,4 | 11 23 35 | 43,8 36,3 31,6 | |
| MP(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,09u_{t-1}$ (-1,02) [0,086] | 0,00 | Q(12) = 16,5 Q(24) = 23,2 Q(36) = 32,3 | 11 23 35 | 12,2 45,0 59,7 | 135 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00001 + 0,03w_{t-1} + u_t$ (1,48) (0,30) [0,00001] [0,087] | 0,00 | Q(12) = 16,5 Q(24) = 22,6 Q(36) = 31,7 | 10 22 34 | 8,6 42,5 57,9 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,00001 + u_t$ (1,53) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 16,4 Q(24) = 22,3 Q(36) = 31,4 | 11 23 35 | 12,7 50,2 64,3 | |
| MP(1980) ** | (0,1) | $w_t = u_t + 0,03u_{t-1}$ (-3,78) [0,083] | 0,08 | Q(12) = 9,1 Q(24) = 21,4 Q(36) = 34,4 | 11 23 35 | 61,3 55,4 49,6 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00001 + 0,3w_{t-1} + u_t$ (1,14) (3,62) [0,00001] [0,083] | 0,09 | Q(12) = 9,9 Q(24) = 23,9 Q(36) = 34,2 | 10 22 34 | 45,3 35,3 45,6 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,00002 + u_t$ (1,59) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 21,7 Q(24) = 38,4 Q(36) = 45,2 | 11 23 35 | 2,6 2,2 11,5 | |
| Sfr(1976) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,05u_{t-1}$ (0,61) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 9,7 Q(24) = 22,3 Q(36) = 32,5 | 11 23 35 | 55,9 50,0 58,9 | 131 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0002 - 0,07w_{t-1} + u_t$ (1,60) (-0,80) [0,0003] [0,088] | 0,01 | Q(12) = 9,6 Q(24) = 21,9 Q(36) = 32,2 | 10 22 34 | 47,4 46,4 55,5 | |

Fortsetzung Tabelle A16

| | | | | | | | |
|-----------|-------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0002 + u_t$ (1,54) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 10,3 Q(24) = 24,1 Q(36) = 34,0 | 11 23 35 | 50,3 39,9 51,5 | |
| Sfr(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,10u_{t-1}$ (1,18) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 6,0 Q(24) = 14,4 Q(36) = 24,4 | 11 23 35 | 87,6 91,3 90,9 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0001 - 0,10w_{t-1} + u_t$ (-1,15) (-1,18) [0,0001] [0,088] | 0,01 | Q(12) = 6,2 Q(24) = 14,7 Q(36) = 24,6 | 10 22 34 | 79,7 87,5 88,0 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0001 + u_t$ (-1,05) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 7,1 Q(24) = 16,1 Q(36) = 26,5 | 11 23 35 | 73,9 84,9 84,9 | |
| Sfr(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,24u_{t-1}$ (-2,77) [0,086] | 0,05 | Q(12) = 5,1 Q(24) = 17,3 Q(36) = 25,8 | 11 23 35 | 92,7 79,4 87,0 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0003 + 0,23w_{t-1} + u_t$ (0,88) (2,66) [0,0004] [0,087] | 0,05 | Q(12) = 5,0 Q(24) = 18,0 Q(36) = 25,9 | 10 22 34 | 89,2 70,8 84,0 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0004 + u_t$ (1,09) [0,0004] | 0,00 | Q(12) = 12,4 Q(24) = 28,5 Q(36) = 36,8 | 11 23 35 | 33,7 19,7 38,5 | |
| Sfr(1979) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,08u_{t-1}$ (0,89) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 11,8 Q(24) = 30,5 Q(36) = 41,9 | 11 23 35 | 38,0 13,5 19,5 | 135 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0003 - 0,70w_{t-1} + u_t$ (-0,80) (-1,11) [0,0003] [0,088] | 0,01 | Q(12) = 11,3 Q(24) = 30,3 Q(36) = 41,7 | 10 22 34 | 33,7 11,0 17,0 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,0003 + u_t$ (-0,74) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 14,3 Q(24) = 31,9 Q(36) = 43,4 | 11 23 35 | 21,6 10,3 15,5 | |
| Sfr(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,007u_{t-1}$ (0,05) [0,086] | 0,00 | Q(12) = 8,9 Q(24) = 17,5 Q(36) = 25,9 | 11 23 35 | 63,4 78,2 86,7 | 132 |

Fortsetzung Tabelle A16

| | | | | | |
|----------|--|------|---|----------------|----------------------|
| (1,0) | $w_t = -0,0003 - 0,01w_{t-1} + u_t$ (-0,70) (-0,14) [0,0005] [0,086] | 0,00 | Q(12) = 8,8 Q(24) = 17,4 Q(36) = 25,9 | 10 22 34 | 54,7 73,8 84,0 |
| ** (0,0) | $w_t = -0,0003 + u_t$ (-0,69) [0,0005] | 0,00 | Q(12) = 8,9 Q(24) = 17,7 Q(36) = 26,0 | 11 23 35 | 62,9 77,5 86,5 |

Tabelle A17 Datengruppe II: Ergebnisse der Schätzung von ARMA(p,q)-Modellen für die Kursänderungen der Septemberterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Modell | geschätztes Modell | R ² | Q-Werte | d.f. | S.N. | N |
|-------------------|----------|---|----------------|--|----------------|----------------------|-----|
| BP(1976) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,18u_{t-1}$ (-2,08) [0,086] | 0,01 | Q(12) = 8,8 Q(24) = 21,1 Q(36) = 29,4 | 11 23 35 | 64,3 57,5 73,3 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = -0,001 + 0,16w_{t-1} + u_t$ (-1,42) (1,82) [0,001] [0,087] | 0,03 | Q(12) = 9,2 Q(24) = 21,3 Q(36) = 30,4 | 10 22 34 | 51,2 50,2 64,3 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,0016 + u_t$ (-1,70) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 11,6 Q(24) = 24,0 Q(36) = 34,0 | 11 23 35 | 39,2 40,2 51,3 | |
| BP(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,04u_{t-1}$ (0,43) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 7,1 Q(24) = 10,4 Q(36) = 13,1 | 11 23 35 | 78,8 98,8 99,9 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0008 - 0,09w_{t-1} + u_t$ (2,70) (-1,06) [0,0003] [0,087] | 0,01 | Q(12) = 7,4 Q(24) = 10,5 Q(36) = 13,4 | 10 22 34 | 68,7 98,3 99,9 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0007 + u_t$ (2,54) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 7,5 Q(24) = 11,0 Q(36) = 13,4 | 11 23 35 | 76,0 98,3 99,9 | |
| | (0,3) | $w_t = u_t + 0,03u_{t-1} + 0,01u_{t-2} + 0,28u_{t-3}$ (-0,41) (-0,12) (-4,21) [0,067] [0,066] [0,066] | 0,05 | Q(12) = 9,4 Q(24) = 34,2 Q(36) = 35,4 | 9 21 33 | 40,2 3,4 31,4 | |
| BP(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,03u_{t-1}$ (-0,30) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 5,6 Q(24) = 22,3 Q(36) = 29,0 | 11 23 35 | 89,9 50,0 75,3 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00002 + 0,03w_{t-1} + u_t$ (1,83) (0,30) [0,001] [0,088] | 0,00 | Q(12) = 5,6 Q(24) = 22,3 Q(36) = 29,0 | 10 22 34 | 84,9 44,0 71,3 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,00003 + u_t$ (0,03) [0,0008] | 0,00 | Q(12) = 5,6 Q(24) = 22,6 Q(36) = 28,9 | 11 23 35 | 90,1 48,6 75,7 | |
| BP(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,16u_{t-1}$ (-1,83) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 17,2 Q(24) = 26,8 Q(36) = 34,4 | 11 23 35 | 10,0 26,6 49,8 | 129 |

Fortsetzung Tabelle A17

| | | | | | | | |
|----------|-------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (1,0) | $w_t = 0,002 + 0,12w_{t-1} + u_t$ (1,45) (1,36) [0,001] [0,088] | 0,01 | Q(12) = 18,2 Q(24) = 28,5 Q(36) = 35,7 | 10 22 34 | 5,1 16,0 38,7 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,002 + u_t$ (1,64) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 19,8 Q(24) = 30,3 Q(36) = 37,7 | 11 23 35 | 4,8 14,2 34,6 | |
| ** | (0,3) | $w_t = u_t + 0,17u_{t-1} - 0,03u_{t-2} - 0,15u_{t-3}$ (-1,95) (0,32) (1,75) [0,088] [0,090] [0,088] | 0,03 | Q(12) = 10,3 Q(24) = 17,5 Q(36) = 25,0 | 9 21 33 | 32,3 67,7 84,0 | |
| BP(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,09u_{t-1}$ (0,99) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 8,2 Q(24) = 16,0 Q(36) = 26,8 | 11 23 35 | 69,4 85,7 83,7 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,001 - 0,11w_{t-1} + u_t$ (0,95) (-1,20) [0,001] [0,088] | 0,01 | Q(12) = 8,1 Q(24) = 16,1 Q(36) = 27,0 | 10 22 34 | 61,4 81,2 79,7 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,001 + u_t$ (0,87) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 9,2 Q(24) = 16,3 Q(36) = 26,9 | 11 23 35 | 59,9 84,1 83,4 | |
| CD(1976) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,04u_{t-1}$ (-0,42) [0,101] | 0,00 | Q(12) = 6,2 Q(24) = 22,2 Q(36) = 31,8 | 11 23 35 | 85,3 50,7 62,1 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0002 + 0,03w_{t-1} + u_t$ (1,25) (0,25) [0,0002] [0,101] | 0,00 | Q(12) = 6,3 Q(24) = 21,9 Q(36) = 31,4 | 10 22 34 | 78,8 46,5 59,4 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0002 + u_t$ (1,30) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 6,4 Q(24) = 21,5 Q(36) = 30,9 | 11 23 35 | 84,5 54,8 66,4 | |
| CD(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,47u_{t-1}$ (6,10) [0,760] | 0,16 | Q(12) = 18,7 Q(24) = 41,4 Q(36) = 49,6 | 11 23 35 | 6,6 1,0 5,2 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0002 - 0,32w_{t-1} + u_t$ (-0,78) (-3,86) [0,0002] [0,080] | 0,10 | Q(12) = 31,6 Q(24) = 62,3 Q(36) = 72,9 | 10 22 34 | 0,0 0,0 0,0 | |

Fortsetzung Tabelle A17

| | | | | | | | |
|----------|--------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (0,0) | $w_t = -0,0001 + u_t$ (-0,54) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 29,0 Q(24) = 50,6 Q(36) = 58,9 | 11 23 35 | 0,2 0,0 0,6 | |
| ** | (0,13) | $w_t = u_t - 0,40u_{t-1} + 0,40u_{t-13}$ (5,69) (-5,34) [0,071] [0,074] | 0,26 | Q(12) = 9,0 Q(24) = 22,1 Q(36) = 27,5 | 10 22 34 | 53,0 45,3 77,7 | |
| CD(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,04u_{t-1}$ (-0,46) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 14,9 Q(24) = 26,3 Q(36) = 32,7 | 11 23 35 | 18,5 28,5 57,9 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0002 + 0,02w_{t-1} + u_t$ (-0,97) (0,26) [0,0002] [0,088] | 0,00 | Q(12) = 14,8 Q(24) = 26,0 Q(36) = 32,4 | 10 22 34 | 14,0 24,9 54,6 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-0,99) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 14,6 Q(24) = 25,7 Q(36) = 32,0 | 11 23 35 | 20,1 31,3 61,1 | |
| CD(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,11u_{t-1}$ (-1,18) [0,088] | 0,01 | Q(12) = 6,1 Q(24) = 16,7 Q(36) = 27,4 | 11 23 35 | 86,4 82,4 81,5 | 101 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0001 + 0,11w_{t-1} + u_t$ (0,56) (1,20) [0,0002] [0,089] | 0,01 | Q(12) = 6,2 Q(24) = 17,0 Q(36) = 27,8 | 10 22 34 | 79,6 76,5 76,6 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0001 + u_t$ (0,62) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 7,8 Q(24) = 18,6 Q(36) = 29,6 | 11 23 35 | 73,1 72,3 72,6 | |
| CD(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,03u_{t-1}$ (0,39) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 9,2 Q(24) = 15,2 Q(36) = 22,3 | 11 23 35 | 60,5 88,6 95,2 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0002 - 0,05w_{t-1} + u_t$ (-0,81) (-0,59) [0,0002] [0,088] | 0,00 | Q(12) = 9,3 Q(24) = 15,4 Q(36) = 22,2 | 10 22 34 | 50,6 84,3 93,9 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-0,78) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 9,2 Q(24) = 15,0 Q(36) = 22,6 | 11 23 35 | 60,6 89,4 94,7 | |

Fortsetzung Tabelle A17

| | | | | | | | |
|----------|-------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| DM(1976) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,16u_{t-1}$ (1,84) [0,084] | 0,02 | Q(12) = 5,8 Q(24) = 12,3 Q(36) = 16,0 | 11 23 35 | 88,7 96,6 99,7 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = -0,000004 - 0,14w_{t-1} + u_t$ (-0,04) (-1,70) [0,0002] [0,084] | 0,02 | Q(12) = 5,8 Q(24) = 12,6 Q(36) = 16,8 | 10 22 34 | 83,1 94,3 99,4 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,000007 + u_t$ (-0,06) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 8,2 Q(24) = 15,6 Q(36) = 19,4 | 11 23 35 | 69,2 87,1 98,4 | |
| DM(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,11u_{t-1}$ (1,23) [0,087] | 0,01 | Q(12) = 19,1 Q(24) = 43,3 Q(36) = 52,8 | 11 23 35 | 5,9 0,6 2,7 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0001 - 0,16w_{t-1} + u_t$ (0,93) (-1,87) [0,0001] [0,086] | 0,03 | Q(12) = 16,1 Q(24) = 41,1 Q(36) = 49,9 | 10 22 34 | 9,0 0,8 3,8 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0001 + u_t$ (0,80) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 25,3 Q(24) = 49,3 Q(36) = 60,3 | 11 23 35 | 0,7 0,1 0,4 | |
| ** | (0,2) | $w_t = u_t - 0,08u_{t-1} + 0,21u_{t-2}$ (0,88) (-2,38) [0,086] [0,086] | 0,06 | Q(12) = 12,0 Q(24) = 28,1 Q(36) = 35,0 | 10 22 34 | 28,7 17,2 42,1 | |
| DM(1978) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,01u_{t-1}$ (0,13) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 7,4 Q(24) = 15,1 Q(36) = 20,9 | 11 23 35 | 76,1 88,9 97,1 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = -0,00005 - 0,01w_{t-1} + u_t$ (-0,22) (-0,13) [0,0002] [0,088] | 0,00 | Q(12) = 7,4 Q(24) = 15,1 Q(36) = 20,9 | 10 22 34 | 68,2 85,6 96,2 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,00006 + u_t$ (-0,23) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 7,4 Q(24) = 15,1 Q(36) = 20,9 | 11 23 35 | 76,4 89,0 97,1 | |
| DM(1979) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,18u_{t-1}$ (2,05) [0,087] | 0,05 | Q(12) = 19,8 Q(24) = 27,9 Q(36) = 36,1 | 11 23 35 | 4,7 21,8 41,8 | 129 |

Fortsetzung Tabelle A17

| | | | | | | | |
|----------|----------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (1,0) | $w_t = -0,00007 - 0,26w_{t-1} + u_t$ (-0,37) (-3,04) [0,0002] [0,086] | 0,07 | Q(12) = 16,3 Q(24) = 25,4 Q(36) = 34,4 | 10 22 34 | 9,1 27,6 45,0 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,00005 + u_t$ (-0,26) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 29,9 Q(24) = 36,6 Q(36) = 43,9 | 11 23 35 | 0,1 3,6 14,4 | |
| | ** (0,2) | $w_t = u_t - 0,23u_{t-1} + 0,20u_{t-2}$ (2,68) (-2,27) [0,087] [0,087] | 0,10 | Q(12) = 10,2 Q(24) = 18,4 Q(36) = 28,1 | 10 22 34 | 41,8 67,9 75,1 | |
| DM(1980) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,05u_{t-1}$ (-0,59) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 10,3 Q(24) = 30,1 Q(36) = 47,2 | 11 23 35 | 50,0 14,7 8,1 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0002 + 0,62w_{t-1} + u_t$ (-0,69) (0,71) [0,0003] [0,087] | 0,00 | Q(12) = 10,4 Q(24) = 30,0 Q(36) = 47,5 | 10 22 34 | 40,6 11,8 6,2 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-0,73) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 10,3 Q(24) = 31,1 Q(36) = 46,6 | 11 23 35 | 49,9 12,0 9,0 | |
| | ** (0,5) | $w_t = u_t + 0,18u_{t-5}$ (-2,13) [0,086] | 0,04 | Q(12) = 7,5 Q(24) = 29,5 Q(36) = 42,7 | 11 23 35 | 77,7 16,4 17,3 | |
| Y(1978) | ** (0,1) | $w_t = u_t + 0,30u_{t-1}$ (-3,43) [0,009] | 0,02 | Q(12) = 11,5 Q(24) = 20,4 Q(36) = 27,5 | 11 23 35 | 39,9 62,0 81,2 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0006 + 0,19w_{t-1} + u_t$ (1,79) (2,09) [0,0003] [0,089] | 0,03 | Q(12) = 14,4 Q(24) = 22,9 Q(36) = 29,7 | 10 22 34 | 15,6 40,7 68,0 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0007 + u_t$ (2,29) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 18,4 Q(24) = 26,5 Q(36) = 32,3 | 11 23 35 | 7,2 27,8 60,1 | |
| Y(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,003u_{t-1}$ (-0,03) [0,089] | 0,00 | Q(12) = 9,4 Q(24) = 18,9 Q(36) = 37,2 | 11 23 35 | 58,3 70,8 36,8 | 129 |

Fortsetzung Tabelle A17

| | | | | | | | |
|----------|-----------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (1,0) | $w_t = -0,0004 - 0,01w_{t-1} + u_t$ (-1,30) (-0,12) [0,0003] [0,089] | 0,00 | Q(12) = 9,6 Q(24) = 19,2 Q(36) = 37,7 | 10 22 34 | 47,8 63,5 30,2 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,0004 + u_t$ (-1,30) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 9,4 Q(24) = 18,9 Q(36) = 37,3 | 11 23 35 | 58,0 70,5 36,3 | |
| Y(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,11u_{t-1}$ (1,26) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 24,4 Q(24) = 36,1 Q(36) = 54,3 | 11 23 35 | 1,1 4,0 1,9 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0003 - 0,09w_{t-1} + u_t$ (1,00) (-1,00) [0,0003] [0,089] | 0,01 | Q(12) = 25,0 Q(24) = 36,8 Q(36) = 54,8 | 10 22 34 | 0,5 2,4 1,3 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0003 + u_t$ (0,92) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 24,8 Q(24) = 35,7 Q(36) = 52,9 | 11 23 35 | 0,9 4,4 2,6 | |
| | ** (0,10) | $w_t = u_t + 0,14u_{t-9} + 0,24u_{t-10}$ (-1,63) (-2,92) [0,083] [0,083] | 0,08 | Q(12) = 10,2 Q(24) = 17,5 Q(36) = 29,8 | 10 22 34 | 42,6 73,4 67,4 | |
| MP(1976) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,05u_{t-1}$ (0,56) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 11,6 Q(24) = 22,1 Q(36) = 27,7 | 11 23 35 | 39,3 51,4 80,4 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00003 - 0,05w_{t-1} + u_t$ (0,90) (-0,60) [0,00003] [0,087] | 0,00 | Q(12) = 11,7 Q(24) = 22,2 Q(36) = 27,8 | 10 22 34 | 30,8 44,9 75,5 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,00003 + u_t$ (0,86) [0,00003] | 0,00 | Q(12) = 11,8 Q(24) = 22,2 Q(36) = 28,1 | 11 23 35 | 37,8 50,5 78,9 | |
| MP(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,04u_{t-1}$ (0,40) [0,089] | 0,00 | Q(12) = 12,8 Q(24) = 26,1 Q(36) = 34,3 | 11 23 35 | 30,6 29,6 50,0 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00003 - 0,05w_{t-1} + u_t$ (1,72) (-0,59) [0,0002] [0,089] | 0,00 | Q(12) = 13,3 Q(24) = 26,7 Q(36) = 34,9 | 10 22 34 | 20,8 22,2 42,3 | |

Fortsetzung Tabelle A17

| | | | | | | | |
|----------|-----------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | ** (0,0) | $w_t = -0,00003 + u_t$ (1,64) [0,00002] | 0,00 | Q(12) = 12,1 Q(24) = 25,2 Q(36) = 33,5 | 11 23 35 | 35,2 33,8 53,9 | |
| MP(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,14u_{t-1}$ (-1,62) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 8,3 Q(24) = 17,1 Q(36) = 28,8 | 11 23 35 | 68,2 80,2 76,1 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00001 + 0,10w_{t-1} + u_t$ (1,32) (1,15) [0,00001] [0,088] | 0,01 | Q(12) = 9,4 Q(24) = 18,0 Q(36) = 29,7 | 10 22 34 | 49,4 70,8 67,9 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,00001 + u_t$ (1,47) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 12,5 Q(24) = 20,7 Q(36) = 32,6 | 11 23 35 | 32,8 59,9 58,6 | |
| MP(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,01u_{t-1}$ (-0,11) [0,089] | 0,00 | Q(12) = 20,1 Q(24) = 25,5 Q(36) = 28,8 | 11 23 35 | 4,3 32,4 76,1 | 129 |
| | (1,0) | $w_t = 0,000003 + 0,01w_{t-1} + u_t$ (0,15) (0,07) [0,00002] [0,089] | 0,00 | Q(12) = 20,2 Q(24) = 25,6 Q(36) = 28,8 | 10 22 34 | 2,7 27,0 71,8 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,000003 + u_t$ (0,15) [0,00002] | 0,00 | Q(12) = 20,3 Q(24) = 25,7 Q(36) = 28,9 | 11 23 35 | 4,1 31,5 75,4 | |
| | ** (0,11) | $w_t = u_t - 0,13u_{t-3} - 0,25u_{t-8} + 0,18u_{t-11}$ (1,48) (2,86) (-1,99) [0,088] [0,086] [0,088] | 0,10 | Q(12) = 7,0 Q(24) = 12,3 Q(36) = 16,7 | 9 21 33 | 63,4 93,0 99,1 | |
| MP(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,02u_{t-1}$ (0,24) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 8,3 Q(24) = 18,0 Q(36) = 28,4 | 11 23 35 | 68,7 75,7 77,8 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00002 - 0,04w_{t-1} + u_t$ (1,50) (-0,41) [0,00001] [0,088] | 0,00 | Q(12) = 8,2 Q(24) = 18,1 Q(36) = 28,4 | 10 22 34 | 60,9 70,2 73,8 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,00002 + u_t$ (1,46) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 8,5 Q(24) = 18,1 Q(36) = 28,5 | 11 23 35 | 66,6 75,4 77,3 | |

Fortsetzung Tabelle A17

| | | | | | | | |
|-----------|-------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| Sfr(1976) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,10u_{t-1}$ (-1,18) [0,085] | 0,01 | Q(12) = 15,4 Q(24) = 25,5 Q(36) = 28,2 | 11 23 35 | 16,5 32,5 78,6 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00004 + 0,08w_{t-1} + u_t$ (0,24) (0,87) [0,0002] [0,085] | 0,01 | Q(12) = 15,5 Q(24) = 25,5 Q(36) = 28,2 | 10 22 34 | 11,5 27,5 74,7 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,00005 + u_t$ (0,28) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 16,3 Q(24) = 26,0 Q(36) = 28,9 | 11 23 35 | 12,9 30,1 75,5 | |
| Sfr(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,15u_{t-1}$ (1,76) [0,086] | 0,02 | Q(12) = 10,9 Q(24) = 20,6 Q(36) = 27,5 | 11 23 35 | 45,3 60,7 81,2 | 132 |
| ** | (1,0) | $w_t = 0,0002 - 0,22w_{t-1} + u_t$ (1,60) (-2,53) [0,0001] [0,086] | 0,05 | Q(12) = 7,9 Q(24) = 17,4 Q(36) = 24,3 | 10 22 34 | 64,1 74,2 89,1 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0002 + u_t$ (1,29) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 20,4 Q(24) = 31,0 Q(36) = 38,0 | 11 23 35 | 4,0 12,2 33,4 | |
| Sfr(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,31u_{t-1}$ (-3,77) [0,083] | 0,09 | Q(12) = 4,4 Q(24) = 10,4 Q(36) = 15,5 | 11 23 35 | 55,8 98,8 99,8 | 132 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0002 + 0,30w_{t-1} + u_t$ (0,55) (3,60) [0,0004] [0,083] | 0,09 | Q(12) = 5,6 Q(24) = 10,8 Q(36) = 15,7 | 10 22 34 | 85,0 97,7 99,6 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0003 + u_t$ (0,79) [0,0004] | 0,00 | Q(12) = 15,4 Q(24) = 19,5 Q(36) = 25,3 | 11 23 35 | 16,5 67,0 88,6 | |
| Sfr(1979) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,21u_{t-1}$ (2,43) [0,087] | 0,06 | Q(12) = 10,3 Q(24) = 21,1 Q(36) = 34,7 | 11 23 35 | 50,7 57,4 48,3 | 129 |
| ** | (1,0) | $w_t = -0,0002 - 0,29w_{t-1} + u_t$ (-0,79) (-3,39) [0,0003] [0,095] | 0,08 | Q(12) = 7,5 Q(24) = 19,3 Q(36) = 33,7 | 10 22 34 | 67,8 62,3 48,3 | |

Fortsetzung Tabelle A17

| | | | | | | | |
|-----------|-------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-0,57) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 21,3 Q(24) = 32,2 Q(36) = 46,5 | 11 23 35 | 3,0 9,6 9,7 | |
| Sfr(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,03u_{t-1}$ (0,32) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 8,2 Q(24) = 23,8 Q(36) = 34,5 | 11 23 35 | 69,6 41,5 49,2 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0002 - 0,04w_{t-1} + u_t$ (-0,45) (-0,42) [0,0005] [0,088] | 0,01 | Q(12) = 8,1 Q(24) = 23,6 Q(36) = 34,3 | 10 22 34 | 62,3 36,6 45,5 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-0,44) [0,0005] | 0,00 | Q(12) = 8,8 Q(24) = 24,5 Q(36) = 35,4 | 11 23 35 | 64,2 37,8 44,7 | |

Tabelle A18 Datengruppe II: Ergebnisse der Schätzung von ARMA(p,q)-Modellen für die Kursänderungen der Dezemberterminkontrakte

| Währung (Jahr) | Modell | geschätztes Modell | R ² | Q-Werte | d.f. | S.N. | N |
|----------------|----------|--|----------------|--|----------------|----------------------|-----|
| BP(1976) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,18u_{t-1}$ (-2,14) [0,085] | 0,02 | Q(12) = 17,6 Q(24) = 32,0 Q(36) = 39,1 | 11 23 35 | 9,0 10,0 28,9 | 134 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0005 + 0,13w_{t-1} + u_t$ (-0,49) (1,50) [0,001] [0,086] | 0,02 | Q(12) = 17,1 Q(24) = 31,3 Q(36) = 38,0 | 10 22 34 | 7,9 9,0 29,2 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,0005 + u_t$ (-0,54) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 15,9 Q(24) = 30,2 Q(36) = 36,4 | 11 23 35 | 14,6 14,4 40,0 | |
| BP(1977) | ** (0,4) | $w_t = u_t - 0,35u_{t-3} + 0,18u_{t-4}$ (4,35) (-2,20) [0,082] [0,082] | 0,18 | Q(12) = 9,0 Q(24) = 11,1 Q(36) = 14,7 | 10 22 34 | 52,8 97,2 99,8 | 133 |
| BP(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,15u_{t-1}$ (-1,76) [0,085] | 0,02 | Q(12) = 9,6 Q(24) = 17,0 Q(36) = 26,0 | 11 23 35 | 56,2 80,7 85,4 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0009 + 0,17w_{t-1} + u_t$ (0,81) (2,02) [0,001] [0,086] | 0,03 | Q(12) = 8,8 Q(24) = 16,7 Q(36) = 25,8 | 10 22 34 | 55,1 78,0 84,3 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,001 + u_t$ (0,96) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 15,2 Q(24) = 22,1 Q(36) = 30,6 | 11 23 35 | 17,5 51,2 68,0 | |
| BP(1979) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,19u_{t-1}$ (-2,16) [0,087] | 0,03 | Q(12) = 8,1 Q(24) = 17,3 Q(36) = 22,5 | 11 23 35 | 70,2 79,2 93,4 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0008 + 0,16w_{t-1} + u_t$ (0,62) (1,81) [0,001] [0,088] | 0,03 | Q(12) = 9,3 Q(24) = 19,0 Q(36) = 22,5 | 10 22 34 | 50,8 64,2 93,4 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,001 + u_t$ (0,72) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 11,9 Q(24) = 21,0 Q(36) = 24,8 | 11 23 35 | 37,2 58,3 90,1 | |

Fortsetzung Tabelle A18

| | | | | | | | |
|----------|-----------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| BP(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,17u_{t-1}$ (1,98) [0,086] | 0,02 | Q(12) = 6,2 Q(24) = 14,4 Q(36) = 17,1 | 11 23 35 | 86,7 91,4 99,5 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0005 - 0,15w_{t-1} + u_t$ (0,48) (-1,74) [0,001] [0,087] | 0,02 | Q(12) = 6,9 Q(24) = 14,7 Q(36) = 17,3 | 10 22 34 | 73,7 87,4 99,2 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0004 + u_t$ (0,39) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 9,1 Q(24) = 17,1 Q(36) = 19,5 | 11 23 35 | 61,3 80,6 98,4 | |
| CD(1976) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,27u_{t-1}$ (-3,06) [0,089] | 0,07 | Q(12) = 15,3 Q(24) = 25,6 Q(36) = 29,7 | 11 23 35 | 17,0 31,9 72,0 | 134 |
| | ** (1,0) | $w_t = -0,0002 + 0,33w_{t-1} + u_t$ (-0,91) (3,56) [0,001] [0,092] | 0,09 | Q(12) = 11,7 Q(24) = 22,2 Q(36) = 25,9 | 10 22 34 | 30,7 44,8 84,0 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ (-1,10) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 29,2 Q(24) = 37,5 Q(36) = 42,7 | 11 23 35 | 0,2 2,8 17,3 | |
| CD(1977) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,07u_{t-1}$ (-0,82) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 17,3 Q(24) = 35,1 Q(36) = 43,9 | 11 23 35 | 9,8 5,1 14,4 | |
| | (1,0) | $w_t = -0,0003 + 0,03w_{t-1} + u_t$ (-1,95) (0,30) [0,0002] [0,087] | 0,00 | Q(12) = 17,4 Q(24) = 35,1 Q(36) = 44,2 | 10 22 34 | 6,6 3,7 11,3 | |
| | (0,0) | $w_t = -0,0003 + u_t$ (-2,05) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 17,5 Q(24) = 35,4 Q(36) = 44,6 | 11 23 35 | 9,2 4,7 12,8 | |
| | ** (0,11) | $w_t = u_t - 0,19u_{t-11}$ (2,26) [0,083] | 0,01 | Q(12) = 8,8 Q(24) = 23,5 Q(36) = 36,5 | 11 23 35 | 64,2 43,1 39,6 | |
| CD(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,01u_{t-1}$ (-0,13) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 8,8 Q(24) = 20,6 Q(36) = 27,5 | 11 23 35 | 69,4 60,7 81,3 | 133 |

Fortsetzung Tabelle A18

| | | | | | | | |
|----------|-------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (1,0) | $w_t = -0,0003 - 0,003w_{t-1} + u_t$ $\begin{matrix} (-1,22) & (-0,03) \\ [0,0002] & [0,088] \end{matrix}$ | 0,00 | Q(12) = 8,8 Q(24) = 20,9 Q(36) = 27,6 | 10 22 34 | 55,0 52,9 77,1 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,0003 + u_t$ $\begin{matrix} (-1,23) \\ [0,0002] \end{matrix}$ | 0,00 | Q(12) = 8,8 Q(24) = 20,8 Q(36) = 27,6 | 11 23 35 | 64,1 59,4 80,9 | |
| CD(1979) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,06u_{t-1}$ $\begin{matrix} (0,64) \\ [0,088] \end{matrix}$ | 0,00 | Q(12) = 6,2 Q(24) = 13,6 Q(36) = 20,7 | 11 23 35 | 86,3 93,8 97,3 | |
| | (1,0) | $w_t = 0,00006 - 0,05w_{t-1} + u_t$ $\begin{matrix} (0,28) & (-0,50) \\ [0,0002] & [0,089] \end{matrix}$ | 0,00 | Q(12) = 6,2 Q(24) = 13,7 Q(36) = 20,7 | 10 22 34 | 80,2 91,2 96,4 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,00006 + u_t$ $\begin{matrix} (0,27) \\ [0,0002] \end{matrix}$ | 0,00 | Q(12) = 6,2 Q(24) = 14,1 Q(36) = 21,0 | 11 23 35 | 85,6 92,3 97,0 | |
| CD(1980) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,01u_{t-1}$ $\begin{matrix} (-0,14) \\ [0,088] \end{matrix}$ | 0,00 | Q(12) = 11,7 Q(24) = 20,5 Q(36) = 33,7 | 11 23 35 | 38,5 60,9 53,2 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0001 + 0,01w_{t-1} + u_t$ $\begin{matrix} (-0,93) & (0,097) \\ [0,0002] & [0,088] \end{matrix}$ | 0,00 | Q(12) = 11,7 Q(24) = 20,5 Q(36) = 33,6 | 10 22 34 | 30,8 55,0 48,5 | |
| ** | (0,0) | $w_t = -0,0002 + u_t$ $\begin{matrix} (-0,99) \\ [0,0002] \end{matrix}$ | 0,00 | Q(12) = 11,6 Q(24) = 20,5 Q(36) = 33,6 | 11 23 35 | 39,6 61,1 53,4 | |
| DM(1976) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,003u_{t-1}$ $\begin{matrix} (-0,03) \\ [0,086] \end{matrix}$ | 0,00 | Q(12) = 17,6 Q(24) = 33,7 Q(36) = 43,4 | 11 23 35 | 9,1 6,9 15,5 | 134 |
| ** | (1,0) | $w_t = 0,0002 - 0,02w_{t-1} + u_t$ $\begin{matrix} (1,74) & (-0,27) \\ [0,0001] & [0,086] \end{matrix}$ | 0,00 | Q(12) = 17,6 Q(24) = 33,3 Q(36) = 42,9 | 10 22 34 | 6,2 5,8 13,9 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0002 + u_t$ $\begin{matrix} (1,72) \\ [0,0001] \end{matrix}$ | 0,00 | Q(12) = 17,6 Q(24) = 33,7 Q(36) = 43,4 | 11 23 35 | 9,1 7,0 15,0 | |

Fortsetzung Tabelle A18

| | | | | | | | |
|----------|--------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (0,6) | $w_t = u_t - 0,11u_{t-2} - 0,16u_{t-6}$ (1,27) (1,79) [0,087] [0,087] | 0,02 | Q(12) = 9,1 Q(24) = 20,2 Q(36) = 27,1 | 10 22 34 | 52,3 57,0 79,5 | |
| DM(1977) | (1,0) | $w_t = u_t - 0,11u_{t-1}$ (1,27) [0,086] | 0,00 | Q(12) = 18,0 Q(24) = 30,9 Q(36) = 35,9 | 11 23 35 | 8,2 12,4 42,5 | 133 |
| | (0,1) | $w_t = 0,0002 - 0,11w_{t-1} + u_t$ (1,21) (-1,52) [0,0001] [0,087] | 0,02 | Q(12) = 18,1 Q(24) = 31,2 Q(36) = 36,3 | 10 22 34 | 5,3 9,1 36,3 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0002 + u_t$ (1,08) [0,0001] | 0,00 | Q(12) = 20,1 Q(24) = 31,7 Q(36) = 36,3 | 11 23 35 | 4,4 10,6 40,6 | |
| ** | (0,11) | $w_t = u_t + 0,27u_{t-11}$ (-3,21) [0,084] | 0,05 | Q(12) = 11,8 Q(24) = 23,8 Q(36) = 27,4 | 11 23 35 | 38,2 41,4 81,6 | |
| DM(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,22u_{t-1}$ (-2,68) [0,084] | 0,06 | Q(12) = 12,6 Q(24) = 28,2 Q(36) = 38,4 | 11 23 35 | 31,7 20,6 31,6 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0002 + 0,29w_{t-1}$ (0,53) (3,50) [0,0003] [0,083] | 0,09 | Q(12) = 10,2 Q(24) = 27,5 Q(36) = 38,9 | 10 22 34 | 42,5 19,3 25,9 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0002 + u_t$ (0,68) [0,0004] | 0,00 | Q(12) = 25,6 Q(24) = 34,5 Q(36) = 40,4 | 11 23 35 | 0,7 5,7 24,4 | |
| DM(1979) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,15u_{t-1}$ (1,74) [0,088] | 0,01 | Q(12) = 15,9 Q(24) = 27,4 Q(36) = 44,5 | 11 23 35 | 14,6 23,9 13,0 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0004 - 0,22w_{t-1} + u_t$ (1,75) (-2,49) [0,0003] [0,088] | 0,05 | Q(12) = 13,4 Q(24) = 24,8 Q(36) = 40,5 | 10 22 34 | 20,0 30,8 20,5 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,0004 + u_t$ (1,43) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 24,9 Q(24) = 38,7 Q(36) = 58,7 | 11 23 35 | 0,9 2,1 0,7 | |

Fortsetzung Tabelle A18

| | | | | | | | |
|----------|----------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| DM(1980) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,043u_{t-1}$ (-0,50) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 5,9 Q(24) = 10,8 Q(36) = 14,1 | 11 23 35 | 87,9 98,5 99,9 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0004 + 0,02w_{t-1} + u_t$ (-1,63) (0,24) [0,0002] [0,087] | 0,00 | Q(12) = 6,0 Q(24) = 10,8 Q(36) = 14,2 | 10 22 34 | 81,3 97,6 99,8 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,0004 + u_t$ (-1,68) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 6,2 Q(24) = 11,0 Q(36) = 14,3 | 11 23 35 | 86,0 98,3 99,9 | |
| Y(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,06u_{t-1}$ (0,67) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 8,0 Q(24) = 22,2 Q(36) = 23,9 | 11 23 35 | 71,5 50,9 92,2 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0004 - 0,11w_{t-1} + u_t$ (2,43) (-1,21) [0,0002] [0,087] | 0,01 | Q(12) = 7,7 Q(24) = 21,6 Q(36) = 23,5 | 10 22 34 | 65,5 48,1 91,2 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0004 + u_t$ (2,23) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 9,2 Q(24) = 24,0 Q(36) = 25,5 | 11 23 35 | 60,1 40,5 87,9 | |
| Y(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,11u_{t-1}$ (-1,27) [0,086] | 0,01 | Q(12) = 15,1 Q(24) = 23,2 Q(36) = 33,4 | 11 23 35 | 17,9 44,6 54,5 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0003 + 0,12w_{t-1} + u_t$ (0,72) (0,14) [0,0004] [0,087] | 0,02 | Q(12) = 14,8 Q(24) = 23,2 Q(36) = 33,4 | 10 22 34 | 13,8 39,2 49,5 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0003 + u_t$ (0,82) [0,0004] | 0,00 | Q(12) = 17,8 Q(24) = 24,9 Q(36) = 32,8 | 11 23 35 | 8,7 35,6 57,6 | |
| Y(1979) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,17u_{t-1}$ (2,00) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 18,0 Q(24) = 26,3 Q(36) = 31,0 | 11 23 35 | 8,1 28,9 66,1 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0006 - 0,18w_{t-1} + u_t$ (-2,11) (-2,01) [0,0003] [0,087] | 0,03 | Q(12) = 19,8 Q(24) = 28,1 Q(36) = 32,9 | 10 22 34 | 3,0 17,1 52,0 | |

Fortsetzung Tabelle A18

| | | | | | | | |
|----------|--------|---|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (0,0) | $w_t = -0,0005 + u_t$ (-1,81) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 21,4 Q(24) = 30,2 Q(36) = 35,6 | 11 23 35 | 2,9 14,2 43,7 | |
| ** | (0,10) | $w_t = u_t - 0,16u_{t-1} + 0,33u_{t-10}$ (1,90) (-4,11) [0,082] [0,080] | 0,12 | Q(12) = 4,7 Q(24) = 13,8 Q(36) = 20,0 | 10 22 34 | 91,0 90,7 97,2 | |
| Y(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,07u_{t-1}$ (0,84) [0,085] | 0,00 | Q(12) = 7,6 Q(24) = 24,9 Q(36) = 32,2 | 11 23 35 | 75,0 35,6 60,5 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00008 - 0,06w_{t-1} + u_t$ (0,25) (-0,74) [0,0003] [0,086] | 0,00 | Q(12) = 7,6 Q(24) = 24,9 Q(36) = 32,1 | 10 22 34 | 66,5 30,0 55,8 | |
| ** | (0,0) | $w_t = 0,00007 + u_t$ (0,23) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 7,8 Q(24) = 24,5 Q(36) = 31,2 | 11 23 35 | 75,6 37,5 65,0 | |
| MP(1977) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,21u_{t-1}$ (-2,44) [0,085] | 0,00 | Q(12) = 14,2 Q(24) = 39,0 Q(36) = 50,4 | 11 23 35 | 22,2 1,9 4,4 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00004 + 0,08w_{t-1} + u_t$ (2,77) (0,91) [0,00002] [0,087] | 0,01 | Q(12) = 18,8 Q(24) = 42,2 Q(36) = 53,9 | 10 22 34 | 4,2 0,5 1,6 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,00005 + u_t$ (3,12) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 21,6 Q(24) = 44,8 Q(36) = 56,9 | 11 23 35 | 2,8 0,4 1,1 | |
| ** | (3,0) | $w_t = 0,00006 + 0,06w_{t-1} - 0,26w_{t-2} - 0,15w_{t-3} + u_t$ (3,92) (0,68) (-3,09) (-1,74) [0,00002] [0,089] [0,084] [0,087] | 0,10 | Q(12) = 2,3 Q(24) = 23,6 Q(36) = 34,7 | 8 20 32 | 96,8 26,2 33,9 | |
| MP(1978) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,04u_{t-1}$ (-0,43) [0,087] | 0,00 | Q(12) = 14,0 Q(24) = 22,9 Q(36) = 27,2 | 11 23 35 | 23,1 46,6 82,4 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00001 + 0,04w_{t-1} + u_t$ (0,92) (0,40) [0,00001] [0,088] | 0,00 | Q(12) = 14,0 Q(24) = 22,8 Q(36) = 27,1 | 10 22 34 | 17,5 41,2 79,3 | |

Fortsetzung Tabelle A18

| | | | | | | | |
|-----------|----------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | ** (0,0) | $w_t = 0,00001 + u_t$ (0,96) [0,00001] | 0,00 | Q(12) = 13,6 Q(24) = 22,5 Q(36) = 27,0 | 11 23 35 | 25,7 49,1 83,0 | |
| MP(1979) | ** (0,1) | $w_t = u_t + 0,28u_{t-1}$ (-3,26) [0,085] | 0,08 | Q(12) = 11,2 Q(24) = 16,5 Q(36) = 23,1 | 11 23 35 | 42,5 83,5 93,8 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = 0,000009 + 0,28w_{t-1} + u_t$ (0,47) (3,33) [0,00002] [0,085] | 0,08 | Q(12) = 11,9 Q(24) = 17,4 Q(36) = 23,8 | 10 22 34 | 29,1 74,0 90,3 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,00001 + u_t$ (0,64) [0,00002] | 0,00 | Q(12) = 22,5 Q(24) = 28,9 Q(36) = 39,9 | 11 23 35 | 2,0 18,3 26,1 | |
| MP(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,03u_{t-1}$ (0,28) [0,088] | 0,00 | Q(12) = 7,1 Q(24) = 12,8 Q(36) = 17,1 | 11 23 35 | 79,3 95,5 99,5 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,00002 - 0,03w_{t-1} + u_t$ (1,05) (-0,29) [0,00002] [0,08] | 0,00 | Q(12) = 7,1 Q(24) = 12,9 Q(36) = 17,1 | 10 22 34 | 71,7 93,7 99,3 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,00002 + u_t$ (1,03) [0,00002] | 0,00 | Q(12) = 7,1 Q(24) = 13,1 Q(36) = 17,3 | 11 23 35 | 78,8 94,9 99,4 | |
| Sfr(1976) | (0,1) | $w_t = u_t + 0,10u_{t-1}$ (-1,18) [0,085] | 0,01 | Q(12) = 16,8 Q(24) = 22,6 Q(36) = 31,8 | 11 23 35 | 11,4 48,4 62,1 | 134 |
| | (1,0) | $w_t = -0,00005 + 0,07w_{t-1} + u_t$ (-0,36) (0,75) [0,0001] [0,086] | 0,00 | Q(12) = 17,3 Q(24) = 22,8 Q(36) = 32,0 | 10 22 34 | 6,7 41,0 56,6 | |
| | ** (0,0) | $w_t = -0,00005 + u_t$ (-0,38) [0,0003] | 0,00 | Q(12) = 18,6 Q(24) = 23,7 Q(36) = 32,7 | 11 23 35 | 6,9 42,1 57,8 | |
| Sfr(1977) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,09u_{t-1}$ (1,06) [0,086] | 0,00 | Q(12) = 18,9 Q(24) = 25,2 Q(36) = 32,6 | 11 23 35 | 6,3 33,7 58,3 | 133 |

Fortsetzung Tabelle A18

| | | | | | | | |
|-----------|----------|--|------|--|----------------|----------------------|-----|
| | (1,0) | $w_t = 0,0005 - 0,18w_{t-1} + u_t$ (3,19) (-2,05) [0,0002] [0,086] | 0,03 | Q(12) = 19,2 Q(24) = 25,6 Q(36) = 32,0 | 10 22 34 | 3,7 26,8 56,5 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0005 + u_t$ (2,76) [0,0002] | 0,00 | Q(12) = 21,7 Q(24) = 28,2 Q(36) = 36,8 | 11 23 35 | 2,7 20,7 38,4 | |
| | ** (3,0) | $w_t = 0,0006 - 0,16w_{t-1} + 0,017w_{t-2} - 0,24w_{t-3} + u_t$ (3,54) (-1,81) (0,19) (-2,69) [0,0002] [0,086] [0,089] [0,088] | 0,09 | Q(12) = 8,3 Q(24) = 16,9 Q(36) = 24,0 | 8 20 32 | 40,4 65,0 84,4 | |
| Sfr(1978) | ** (0,1) | $w_t = u_t - 0,33u_{t-1}$ (4,02) [0,082] | 0,12 | Q(12) = 5,2 Q(24) = 10,8 Q(36) = 14,7 | 11 23 35 | 92,0 98,5 99,8 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0004 - 0,35w_{t-1} + u_t$ (0,37) (-4,29) [0,001] [0,082] | 0,12 | Q(12) = 5,7 Q(24) = 10,8 Q(36) = 14,2 | 10 22 34 | 84,1 97,7 99,8 | |
| | (0,0) | $w_t = 0,0003 + u_t$ (0,26) [0,001] | 0,00 | Q(12) = 19,5 Q(24) = 23,1 Q(36) = 25,9 | 11 23 35 | 5,2 45,7 86,8 | |
| Sfr(1979) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,10u_{t-1}$ (1,09) [0,090] | 0,01 | Q(12) = 12,0 Q(24) = 20,6 Q(36) = 27,5 | 11 23 35 | 36,2 60,7 81,2 | 130 |
| | (1,0) | $w_t = 0,0002 - 0,13w_{t-1} + u_t$ (0,55) (-1,46) [0,0004] [0,089] | 0,02 | Q(12) = 11,6 Q(24) = 19,7 Q(36) = 26,3 | 10 22 34 | 31,0 60,2 82,2 | |
| | ** (0,0) | $w_t = 0,0002 + u_t$ (0,50) [0,0004] | 0,00 | Q(12) = 14,7 Q(24) = 24,9 Q(36) = 32,7 | 11 23 35 | 19,7 35,6 58,1 | |
| Sfr(1980) | (0,1) | $w_t = u_t - 0,03u_{t-1}$ (0,38) [0,086] | 0,00 | Q(12) = 8,0 Q(24) = 13,7 Q(36) = 17,5 | 11 23 35 | 71,5 93,5 99,3 | 133 |
| | (1,0) | $w_t = -0,0004 - 0,04w_{t-1} + u_t$ (-1,24) (-0,45) [0,0003] [0,087] | 0,02 | Q(12) = 8,0 Q(24) = 13,7 Q(36) = 17,5 | 10 22 34 | 62,7 91,1 99,1 | |

Fortsetzung Tabelle A18

$$** \cdot (0,0) \quad w_t = -0,0004 + u_t$$

(-1,21)
[0,0003]

| | | | | |
|------|---------|------|----|------|
| 0,00 | Q(12) = | 8,1 | 11 | 70,8 |
| | Q(24) = | 13,9 | 23 | 92,9 |
| | Q(36) = | 18,0 | 35 | 99,2 |

LITERATURVERZEICHNIS

- AGMON, T./BARNEA, A. (1977), Transaction Costs and Marketability Services in the Eurodollar Money Market; in: Journal of Monetary Economics, vol. 3, S. 359-366.
- ALEXANDER, S. (1961), Price Movements in Speculative Markets: Trends or Random Walks?; in: Industrial Management Review, vol. 2, S. 7-26; wiederabgedruckt in: COOTNER, P.H. (ed.), The Random Character of Stock Market Prices, Cambridge, Mass., 2. Aufl. 1969, S. 199-218.
- ALIBER, R.Z. (1973), The Interest Rate Parity Theorem: A Re-interpretation; in: Journal of Political Economy, vol. 81, S. 1451-1459.
- ARNDT, H. (1951), Schöpferischer Wettbewerb und klassenlose Gesellschaft, Berlin.
- BAGHOT, W. (1971), The Only Game in Town; in: Financial Analysts Journal, vol. 27, S. 12-22.
- BARNEA, A./LOGUE, D.E. (1975), The Effect of Risk on the Market Maker's Spread; in: Financial Analysts Journal, vol. 32, S. 45-49.
- BAUER, H. (1978), Wahrscheinlichkeitstheorie und Grundzüge der Maßtheorie, 3. Aufl., Berlin, New York.
- BEGG, D.K.H. (1982), The Rational Expectations Revolution in Macroeconomics. Theories & Evidence, Oxford.
- van BELL, J.J. (1973), A Neglected Aspect to the Modern Theory of Forward Exchange; in: Southern Economic Journal, S. 117-119.
- BIEVERT, B./NIESSEN, H.-J. (1971/72), Privater Verbrauch und Konjunktur - Ergebnisse empirischer Konsumforschung; in: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 186, S. 369-382.
- BILSON, J.F.O. (1978), Rational Expectations and the Exchange Rate; in: FRENKEL, J.A./JOHNSON, H.G. (eds.), The Economics of Exchange Rate, London, S. 75-96.
- BIRKENFELD, W. (1980), Bilineare Modelle in der Zeitreihenanalyse; in: Allgemeines Statistisches Archiv, Bd. 64, S. 133-183.
- BOYER, R.S. (1977), The Relation Between the Forward Exchange Rate and the Expected Future Spot Rate; in: Intermountain Economic Review, vol. 3, S. 14-21.

- BOX, G.E.P./JENKINS, G.M. (1970), Time Series Analysis. Forecasting and Control, San Francisco, Düsseldorf u.a.
- BRANSON, W.H. (1969), The Minimum Covered Interest Differential Needed for International Arbitrage Activity; in: Journal of Political Economy, vol. 77, S. 1028-1035.
- BRAUN, O. (1965), Zur Theorie des Devisenterminmarktes (I); in: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 177, S. 22-58.
- BRENNER, M. (1977), The Effect of Model Misspecifications on Tests of the Efficient Market Hypothesis; in: Journal of Finance, vol. 32, S. 57-66.
- BRENNER, M. (1979), The Sensitivity of the Efficient Market Hypothesis to Alternative Specifications of the Market Model; in: Journal of Finance, vol. 34, S. 915-929.
- BROWN, B. (1978), Money, Hard and Soft, London, Basingstoke.
- BROWN, B. (1979), The Dollar-Mark Axis: On Currency Power, London, Basingstoke.
- BUITER, W.H. (1980), The Macroeconomics of Dr. Pangloss. A Critical Survey of the New Classical Macroeconomics; in: The Economic Journal, vol. 90, S. 34-50.
- CAGAN, P. (1956), The Monetary Dynamics of Hyperinflation; in: FRIEDMAN, M. (edt.), Studies in the Quantity Theory of Money, Chicago, London, S. 25-117.
- CALLIER, Ph. (1980), Speculation and the Forward Foreign Exchange Rate: A Note; in: The Journal of Finance, vol. 35, S. 173-176.
- CAREY, K.J. (1977), Nonrandom Price Changes in Association with Trading in Large Blocks: Evidence of Market Efficiency in Behavior of Investor Return; in: The Journal of Business, vol. 50, S. 407-414.
- CARGILL, Th.F./RAUSSER, G.C. (1975), Temporal Price Behavior in Commodity Futures Markets; in: Journal of Finance, vol. 30, S. 1043-1053.
- CAVES, D.W./FEIGE, E.L. (1980), Efficient Foreign Exchange Markets and the Monetary Approach to Exchange-Rate Determination; in: American Economic Review, vol. 70, S. 120-134.
- CHICAGO BOARD OF TRADE (1980), Commodity Trading Manual, Chicago.

- COOPER, R.V.L. (1974), Efficient Capital Markets and the Quantity Theory of Money; in: Journal of Finance, vol. 29, S. 887-908.
- CORNELL, B. (1977), Spot Rates, Forward Rates and Exchange Market Efficiency; in: Journal of Financial Economics, vol. 5, S. 55-65.
- COX, C.C. (1976), Futures Trading and Market Information; in: Journal of Political Economy, vol. 84, S. 1215-1237.
- COX, D.R./MILLER, H.D. (1965), The Theory Stochastic Processes, London.
- CUMBY, R.E./OBSTFELD, M. (1981), A Note on Exchange-Rate Expectations and Nominal Interest Differentials: A Test of the Fisher Hypothesis; in: Journal of Finance, vol. 36, S. 697-703.
- DALAL, A.J. (1979), Decision Rules for an Investor in Forward Exchange Market; in: Journal of International Economics, vol. 9, S. 539-558.
- DANTHINE, J.-P. (1977), Martingale, Market Efficiency and Commodity Prices; in: European Review, vol. 10, S. 1-17.
- DEMSETZ, H. (1968), The Cost of Transacting; in: Quarterly Journal of Economics, vol. 82, S. 33-53.
- DENIS, J. Jr. (1976), How well does the International Monetary Market Track the Interbank Forward Market?; in: Financial Analysts Journal, vol. 33, S. 50-54.
- DORNBUSCH, R. (1980), Exchange Rate Economics: Where Do we Stand?; in: Brooking Papers on Economic Activity, S. 143-205.
- DUSHEK, C.J./HARDING, C.J. (1979), Trading the Foreign Currency Futures Markets; in: Commodity Yearbook 1978, New York, S. 20-33.
- EINZIG, P. (1960), Some Recent Changes in Forward Exchange Practices; in: Economic Journal, vol. 70, S. 483-495.
- FAMA, E.F. (1965), The Behavior of Stock-Market Prices; in: Journal of Business, vol. 38, S. 34-105.
- FAMA, E.F. (1970), Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Works; in: Journal of Finance, vol. 25, S. 383-423.
- FAMA, E.F. (1976a), Foundations of Finance, New York.

- FAMA, E.F. (1976b), Forward Rates as Predictors of Future Spot Rates; in: Journal of Financial Economics, vol. 3, S. 361-378.
- FAMA, E.F./BLUME, M.E. (1966), Filter Rules and Stock-Market Trading; in: Journal of Business, vol. 39, S. 226-241.
- FAMA, E.F./FISHER, L./JENSEN, M.C./ROLL, R. (1969), The Adjustment of Stock Prices to New Information; in: International Economic Review, vol. 10, S. 1-21.
- FELLER, W. (1971), An Introduction to Probability Theory and its Applications, vol. II, 2. Aufl., New York, London u.a.
- FIELEKE, N. (1972), Exchange-Rate Flexibility and the Cost of Using the Foreign-Exchange Market; in: New England Economic Review, vol. 21, S. 18-20.
- FIGLEWSKI, St. (1978), Market "Efficiency" in a Market with Heterogeneous Information; in: Journal of Political Economy, vol. 86, S. 581-597.
- FILC, W. (1975), Zinsarbitrage und Währungsspekulation, Berlin.
- FORSYTHE, R./PALFREY, Th.R./PLOTT, Ch.R. (1982), Asset Valuation in an Experimental Market; in: Econometrica, vol. 50, S. 537-567.
- FRANKEL, J.A. (1979), The Diversifiability of Exchange Risk; in: Journal of International Economics, vol. 9, S. 379-393.
- FRENKEL, J.A. (1973), Elasticities and Interest Rate Parity Theorem; in: Journal of Political Economy, vol. 81, S. 741-747.
- FRENKEL, J.M. (1976), A Monetary Approach to the Exchange Rate: Doctrinal Aspects and Empirical Evidence; in: Scandinavian Journal of Economy, vol. 78, S. 200-204.
- FRENKEL, J.A. (1977), The Forward Exchange Rate, Expectations, and the Demand for Money: The German Hyperinflation; in: American Economic Review, vol. 67, S. 653-670.
- FRENKEL, J.A. (1979), Further Evidence on Expectations and the Demand for Money During the German Hyperinflation; in: Journal of Monetary Economics, vol. 5, S. 81-96.
- FRENKEL, J.A./LEVICH, R.M. (1975), Covered Interest Arbitrage: Unexploited Profits?, in: Journal of Political Economy, vol. 83, S. 325-338.
- FRENKEL, J.A./LEVICH, R.M. (1977), Transaction Costs and Interest Arbitrage: Tranquil versus Turbulent Periods; in: Journal of Political Economy, vol. 85, S. 1209-1226.

- FRIEDMAN, D./HARRISON, G.W./SALMON, J.W. (1982), The Informational Role of Futures Markets: Some Experimental Evidence. A Paper to the Colloquium about Recent Developments in Futures Trading, Florenz.
- FRIEDMAN, D./HARRISON, G.W./SALMON, J.W. (1983a), The Informational Efficiency of Experimental Asset Markets, unpublished.
- FRIEDMAN; D./HARRISON, G.W./SALMON, J.W. (1983b), The Informational Role of Futures Markets: Some Experimental Evidence; in: STREIT, M.E. (edt.), Futures Markets, Modelling, Managing and Monitoring Futures Trading, Oxford, S. 124-164.
- GAAB, W. (1980a), On the Rôle of Interest Arbitrage, Speculation and Commercial Hedging in the Determination of the Forward Exchange Rate: The Case of the Flexible German Mark 1974-1977; in: Supplement zu Kredit und Kapital, Heft 5, 1980, S. 345-377.
- GAAB, W. (1980b), Spot Rates, Forward Rates, and Exchange Rate Expectations: The Case of the Flexible Deutsche Mark; Paper to be presented at the Konstanzer Seminar on Monetary Theory and Monetary Policy.
- GAAB, W. (1980c), Der Terminkurs als Predictor für den zukünftigen Kassakurs: Eine ökonomische Untersuchung, Discussion-Paper No. 152, Universität Mannheim.
- GAAB, W. (1983), Devisenmärkte und Wechselkurse: Eine theoretische und empirische Analyse, Berlin, Heidelberg u.a.
- GEIGER, H. (1982a), A Treatise on the Significance of the Concept of Efficiency for Market-Coordinated Systems with Special Reference to Futures Markets. Paper presented at the European University Institute, Florenz, unveröffentlicht.
- GEIGER, H. (1982b), Market and Information Efficiency in Speculative Markets - A Critical Analysis. Paper presented at the European University Institute, Florenz, unveröffentlicht.
- GEIGER, H. (1983), Market Efficiency - A Theoretical Investigation. Paper presented at the European University Institute, Florenz, unveröffentlicht.
- GEIGER, H. (1984), An 'Austrian' Perspective of Speculative Trading. Paper presented at the European University Institute, Florenz, unveröffentlicht.
- GERBER, B. (1979), Das Random-Walk Modell des Wechselkurses als spezielle Form der Markteffizienz-Hypothese; in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaftslehre und Statistik, 115. Jg., S. 585-604.

- GERBER, B. (1980), Der Zufallscharakter im Wechselkursverhalten; in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaftslehre und Statistik, 116. Jg., S. 403-419.
- GIDDY, I.H. (1976), An Integrated Theory of Exchange Rate Equilibrium; in: Journal of Financial and Quantitative Analysis, vol. 11, S. 883-892.
- GIDDY, J.H./DUFEY, G. (1975), The Random Walk Behavior of Flexible Exchange Rate: Implications for Forecasting; in: Journal of International Business Studies, S. 1-32.
- GLASSMAN, D.A. (1980), The Efficiency of Futures Markets in Foreign Exchange, University of Wisconsin-Madison.
- GODFREY, M.D./GRANGER, C.W.J./MORGENSTERN, O. (1964), The Random Walk Hypothesis of Stock Market Behavior; in: Kyklos, vol. 17, S. 1-30.
- GOSS, B.A. (1981), Feasibility, Forward Pricing and Returns: Recent Developments in the Literature on Futures Trading; in: Resources Policy, S. 110-117.
- GOSS, B.A. (1982), The Semi-Strong Form Efficiency of the London Metal Exchange, Arbeitspapier zum Workshop on "Theoretical and Empirical Issues of Futures Trading", Florence, 21-23 January.
- GOSS, B.A./YAMEY, B.S. (1978), The Economics of Futures Trading, 2. Aufl., London, Basingstoke.
- GRANGER, C.W.J. (1969), Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross Spectral Methods; in: Econometrica, vol. 37, S. 424-438.
- GRANGER, C.W.j./HATANAKA, M. (1964), Spectral Analysis of Economic Time Series, Princeton, New Jersey.
- GRANGER, C.W.J./MORGENSTERN, O. (1970), Predictability of Stock Market Prices, Lexington, Mass.
- GRANZIOL, M. (1979), Markteffizienz, rationale Erwartungen und Random-Walk des Wechselkurses: Ein Kommentar zum Referat von B. Gerber; in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaftslehre und Statistik, 115. Jg., S. 605-611.
- GRANZIOL, M. (1980), Rationale Erwartungen und Devisenkurse: Ergebnisse einer Multimarkt-Effizienzuntersuchung des Dollar/Franken- und Deutsche Mark/Franken-Einmonatsterminmarktes; in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaftslehre und Statistik, 116. Jg., S. 423-433.

- GRANZIOL, M. (1981), Tägliche Wechselkursschwankungen, Devisenmarkt-Interventionen der monetären Behörden und rationale Erwartungen, Schriftenreihe des Institutes für Empirische Wirtschaftsforschung der Universität Zürich, Bd. 5, Frankfurt.
- GRAUER, F.L.A./LITZENBERGER, R.H. (1979), The Pricing of Commodity Futures Contracts, Nominal Bonds and other Risky Assets under Commodity Price Uncertainty; in: Journal of Finance, vol. 34, S. 233-236.
- GRAY, R.W. (1960), The Characteristic Bias in some Thin Futures Markets; in: Food Research Institute Studies, vol. 1, S. 296-312.
- GROSSMANN, S.J. (1977), The Existence of Futures Markets, Noisy Rational Expectations and Informational Externalities; in: Review of Economic Studies, vol. 44, S. 431-449.
- HAAS, R.D. (1974), More Evidence on the Role of Speculation in the Canadian Forward Exchange Market; in: Canadian Journal of Economics, vol. 7, S. 496-501.
- HANSEN, L.P./HODRICK, L.R. (1980), Forward Exchange Rates as Optimal Predictors of Futures Spot Rates: An Econometric Analysis; in: Journal of Political Economy, vol. 88, S. 829-853.
- HANSEN, R.A./REIß, W. (1976), Autokorrelationsanalyse und das Problem der Datenfehler. Eine Überprüfung der Random-Walk-Hypothese für den deutschen Aktienmarkt; in: Zeitschrift für Nationalökonomie, Bd. 36, S. 153-172.
- HAUGH, L.D. (1976), Checking the Independence of Two Covariance Stationary Time Series: A Univariate Residual Cross-Correlation Approach; in: Journal of the American Statistical Association, vol. 71, S. 378-385.
- HAWTREY, R.G. (1939/40), Mr. Kaldor on the Forward Market; in: Review of Economic Studies, vol. 7, S. 202-205.
- von HAYEK, F.A. (1945), The Use of Knowledge in Society; in: American Economic Review, vol. 35, S. 519-530.
- von HAYEK, F.A. (1973), Law, Legislation and Liberty. Vol. 1: Rules and Order, Chicago, London.
- HERI, E.W. (1982), Bestimmungsgründe kurzfristiger Wechselkursfluktuationen, Veröffentlichung des HWWA, Hamburg.
- HIERONYMUS, Th.A. (1970), Changing Emphases in Futures Markets and Ways and Means to Improve them; in: BAKKEN, H. u.a. (eds.), Futures Trading in Livestock, Chicago, S. 193-199.

- HIGGINS, R.S./HOLCOMBE, R.G. (1980), The Effect of Futures Trading on Price Variability in the Market for Onions; in: Atlantic Economic Journal, vol. 8, S. 44-52.
- HIRT, W. (1979), Praxis des Rohstoff-Termingeschäfts, 2. Aufl., Niederglatt.
- HOUTHAKKER, H.S. (1959), The Scope and Limits of Futures Trading; in: the Allocation of Economics Resources, Essays in Honor of Bernard Francis Haley by Moses Abramovitz u.a., Stanford, S. 134-159.
- HSIAO, C. (1979), Causality Tests in Econometrics; in: Journal of Economic Dynamics and Control, vol. 1, S. 321-346.
- INTERNATIONAL COMMODITIES CLEARING HOUSE Ltd. (1979), Financial Futures in London? A Report Commissioned by International Commodities Clearing House Limited, London.
- INTERNATIONAL MONETARY MARKET, The I.M.M., Financial Futures Seminar.
- INTERNATIONAL MONETARY MARKET (1977), Understanding Futures in Foreign Exchange, Chicago.
- INTERNATIONAL MONETARY MARKET (1980), The International Monetary Market, Chicago.
- INTERNATIONAL MONETARY MARKET, International Monetary Market Yearbook, Chicago, verschiedene Jahrgänge.
- INTRILIGATOR, M.D. (1978), Econometric Models, Techniques, and Applications, Amsterdam, Oxford.
- JACOBS, R.L. (1982), The Effect of Errors in Variables on Tests for a Risk Premium in Forward Exchange Rates; in: Journal of Finance, vol. 37, S. 667-677.
- JANOCHA, P. (1966), Intervention und Kooperation der Zentralbanken auf den Devisenmärkten nach dem Zweiten Weltkrieg, Tübingen.
- JARROW, R.A./OLDFIELD, G.S. (1981), Forward Contracts and Futures Contracts; in: Journal of Financial Economics, vol. 9, S. 373-382.
- JENKINS, G.M./WATTS, D.G. (1968), Spectral Analysis and its Applications, San Francisco, Düsseldorf u.a.
- JÖHR, W.A. (1952), Die Konjunkturschwankungen. Theoretische Grundlagen der Wirtschaftspolitik, Bd. II, Tübingen, Zürich.

- JOHNSON, L.L. (1960), The Theory of Hedging and Speculation in Commodity Futures; in: Review of Economic Studies, vol. 27, S. 139-151.
- KALDOR, N. (1939/40), A Note on the Theory of the Forward Market; in: Review of Economic Studies, vol. 7, S. 196-201.
- KASERMAN, D.L. (1973), The Forward Rate: Its Determination and Behavior as a Predictor of the Spot Rate; in: American Statistical Association, Proceedings of the Business and Economic Statistics Section.
- KAWAI, M. (1983), Spot and Futures Prices of Nonstorable Commodities under Rational Expectations; in: Quarterly Journal of Economics, vol. 98, S. 235-254.
- KENDALL, M.G./STUART, A. (1966), The Advanced Theory of Statistics, vol. 3: Design and Analysis, and Time-Series, London.
- KENEN, P.B. (1965), Trade, Speculation and the Forward Exchange Rate; in: BALDWIN, R. et al (edts.), Trade, Growth and the Balance of Payments, Amsterdam.
- KENYON, A. (1981), Currency risk Management, Chichester, New York u.a.
- KESSELMAN, J. (1971), The Role of Speculation in Forward-Rate Determination: The Canadian Flexible Dollar 1953-1960; in: Canadian Journal of Economics, vol. 4, S. 279-298.
- KEYNES, J.M. (1923, Repr. 1971), A Tract on Monetary Reform; in: Collected Writings of J.M. Keynes IV, London.
- KEYNES, J.M. (1930), A Treatise on Money, 2 Bde., London.
- KEYNES, J.M. (1936), The General Theory of Employment Interest and Money, London.
- KIRCHGÄSSNER, G. (1981), Einige neuere statistische Verfahren zur Erfassung kausaler Beziehungen zwischen Zeitreihen, Göttingen.
- KÖNIG, H./WOLTERS, J. (1972), Einführung in die Spektralanalyse ökonomischer Zeitreihen, Meisenheim am Glan.
- KOESTER, U. (1980), Terminmärkte; in: Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften, Bd. 8, Stuttgart, Tübingen, S. 1-7.
- KOHLHAGEN, S. (1975), The Performance of the Foreign Exchange Markets: 1971-74; in: Journal of International Business Studies, vol. 6, S. 33-39.

- KROLL, St./SHISHKO, J. (1973), The Commodity Futures Market Guide, New York, Evanston, u.a.
- KÜHN, B. (1979), Rationale Erwartungen und Wirtschaftspolitik, Baden-Baden.
- KUGLER, P. (1980), Ökonometrische Modelle für den Schweizerfranken-Dollarkurs Test einiger grundlegender Hypothesen; in: BOMBACH, G./GAHLEN, B./OTT, A.E., Zur Theorie und Politik internationaler Wirtschaftsbeziehungen, Tübingen, S. 475-497.
- LABYS, W.C./GRANGER, C.W.J. (1970), Speculation, Hedging and Commodity Price Forecasts, Lexington, Mass.
- LeROY, St. (1976), Efficient Capital Markets: Comment; in: Journal of Finance, vol. 31, S. 139-145.
- LEUTHOLD, R.M./HARTMAN, P.A. (1979), A Semi-strong Form Evaluation of the Efficiency of the Hog Futures Market; in: American Journal of Agricultural Economics, vol. 61, S. 482-489.
- LEVICH, R.M. (1979), The International Money Market: An Assessment of Forecasting Techniques and Market Efficiency, New York.
- LIZONDO, J.S. (1983), Foreign Exchange Futures Prices under Fixed Exchange Rules; in: Journal of International Economics, vol. 14, S. 69-84.
- LONDON, A. (1978), The Informational Efficiency of the Canada-U.S. Foreign Exchange Market, Queen's University, Kingston Ontario.
- LONGWORTH, D. (1981), Testing the Efficiency of the Canadian-U.S. Exchange Market under the Assumption of no Risk Premium; in: Journal of Finance, vol. 36, S. 43-49.
- LORIE, J.H./NIEDERHOFFER, V. (1968), Predictive and Statistical Properties of Insider Trading; in: Journal of Law and Economics, vol. 11, S. 35-53.
- LUCAS, R.E. Jr./SARGENT, Th.J. (eds.) (1981), Rational Expectations and Econometric Practice, London, Boston u.a.
- MANDELBROT, B. (1963), The Variation of Certain Speculative Prices; in: Journal of Business, vol. 36, S. 394-419.
- MANDELBROT, B. (1966), Forecasts of Futures Prices, Unbiased Markets, and "Martingale" Models; in: Journal of Business, vol. 39, S. 242-255.

- McCALLUM, B.T. (1977), The Role of Speculation in the Canadian Forward Exchange Market: Some Estimates, Assuming Rational Expectations; in: Review of Economics, vol. 89, S. 170-172.
- McFARLAND, J.W./PETTIT, R.R./SUNG, S.K. (1982), The Distribution of Foreign Exchange Price Changes: Trading Day Effects and Risk Measurement; in: Journal of Finance, vol. 37, S. 693-715.
- MUTH, J.F. (1961), Rational Expectations and the Theory of Price Movements; in: Econometrica, vol. 29, S. 315-335.
- NELDNER, M. (1970), Die Kursbildung auf dem Devisenterminmarkt und die Devisenterminpolitik der Zentralbanken, Berlin.
- NELSON, Ch.R. (1973), Applied Time Series Analysis. For Managerial Forecasting, San Francisco, Düsseldorf u.a.
- NERB, G. (1975), Konjunkturprognose mit Hilfe von Urteilen und Erwartungen der Konsumenten und der Unternehmer, Schriftenreihe des Ifo-Instituts für Wirtschaftsforschung, Nr. 86, Berlin.
- NEUMANN, M.J.M./KLEIN, M. (1981), Probleme der Theorie effizienter Märkte und ihrer empirischen Überprüfung. Vorgelegt bei der Arbeitstagung 1981 des Vereins für Socialpolitik 'Information in der Wirtschaft', Graz.
- NIEDERHOFFER, V./OSBORNE, M.F.M. (1966), Market Making and Reversal on the Stock Exchange; in: Journal of the American Statistical Association, vol. 61, S. 897-916.
- OFFICER, L.H./WILLET, T.D. (1970), The Covered Arbitrage Schedule: A Critical Survey of Recent Developments; in: Journal of Money, Credit, and Banking, vol. 2, S. 247-257.
- PANTON, D.B./JOY, O.M. (1978), Empirical Evidence on International Monetary Market Currency Futures; in: Journal of International Business Studies, vol. 9, S. 59-68.
- PEDERSSON, G./TOWER, E. (1979), On the Long and Short Run Relationship Between the Forward Rate and the Interest Parity; in: Journal of Macroeconomics, vol. 1, S. 65-77.
- PIERCE, D.A./HAUGH, L.D. (1977), Causality in Temporal Systems Characterizations and a Survey; in: Journal of Econometrics, vol. 5, S. 265-293.
- PLOTT, Ch.R. (1982), Industrial Organization Theory and Experimental Economics; in: Journal of Economic Literature, vol. 20, S. 1485-1527.

- PLOTT, Ch.R./SUNDER, S. (1982), Efficiency of Experimental Security Markets with Insider Information: An Application of Rational-Expectations Models; in: Journal of Political Economy, vol. 90, S. 663-698.
- POOLE, W. (1967), Speculative Prices as Random Walks: An Analysis of Ten Time Series of Flexible Exchange Rates; in: Southern Economic Journal, vol. 34, S. 468-478.
- PORTER, M.G. (1971), A Theoretical and Empirical Framework for Analysing the Term Structure of Exchange Rate Expectations; in: IMF Staff Papers, vol. 18, S. 613-642.
- POWERS, M.J. (1970), Does Futures Trading Reduce Price Fluctuations in the Cash Markets?; in: American Economic Review, vol. 60, S. 460-464.
- POWERS, M./VOGEL, D. (1981), Inside the Financial Futures Markets, New York, Chichester u.a.
- PRAETZ, P.D. (1975), Testing the Efficient Markets Theory on the Sydney Wool Futures Exchange; in: Australian Economic Papers, vol. 14, S. 240-249.
- PRAETZ, P.D. (1979), Testing for a Flat Spectrum on Efficient Market Price Data; in: Journal of Finance, vol. 34, S. 645-658.
- PRAETZ, P./NAPHTALI, M./NOLAN, J. (1955), A Test of the Efficient Market Theory Using Filter Tests on Stock Prices; in: Economic Record, vol. 5, S. 66-72.
- RADNER, R. (1979), Rational Expectations Equilibrium: Generic Existence and the Information Revealed by Prices; in: Econometrica, vol. 47, S. 655-678.
- RAMSER, H.J. (1978), Rationale Erwartungen und Wirtschaftspolitik; in: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Bd. 134, S. 57-72.
- RUTLEDGE, D.J.S. (1976), A Note on the Variability of Futures Prices; in: Review of Economics and Statistics, vol. 58, S. 118-120.
- SAMUELSON, P.A. (1965a), Proof that Property Anticipated Prices Fluctuate Randomly; in: the Collected Scientific Papers of P.A. Samuelson, vol. III, ed. by R.C. MERTON, Cambridge 1972, S. 782-798.
- SAMUELSON, P.A. (1965b), Rational Theory of Warrant Pricing; in: Industrial Management Review, vol. 6, S. 13-39.

- SAMUELSON, P.A. (1973), Proof that Properly Discounted Present Values of Assets Vibrate Randomly; in: Bell Journal of Economics and Management Sciences, vol. 4, S. 369-374.
- SAMUELSON, P.A. (1976), Is Real-World Price a Tale Told by the Idiot of Change?; in: Review of Economics and Statistics, vol. 58, S. 120-123.
- SCHARRER, H.-E. u.a. (1978), Währungsrisiko und Währungsverhalten deutscher Unternehmen im Außenhandel, Hamburg.
- SHACKLE, G.L.S. (1982), Means and Measuring in Economic Theory; in: Scottish Journal of Political Economy, vol. 29, S. 223-234.
- SHILLER, R.J. (1978), Rational Expectations and the Dynamic Structure of Macroeconomic Models; in: Journal of Monetary Economics, vol. 4, S. 1-44.
- SHILLER, R.J. (1981), The Use of Volatility Measures in Assessing Market Efficiency; in: Journal of Finance, vol. 36, S. 291-311.
- SIMS, C.A. (1972), Money, Income and Causality; in: American Economic Review, vol. 62, S. 540-552.
- SMIDT, S. (1971), The Road to an Efficient Market; in: Financial Analysts Journal, vol. 27, S. 18-20, 64-69.
- SMITH, V.L. (1964), Effect on Market Organization on Competitive Equilibrium; in: Quarterly Journal of Economics, vol. 78, S. 181-201.
- SMITH, V.L. (1965), Experimental Auction Markets and the Walrasian Hypothesis; in: Journal of Political Economy, vol. 73, S. 387-393.
- SNAPE, R.H./YAMEY, B.S. (1965), Test of the Effectiveness of Hedging; in: Journal of Political Economy, vol. 73, S. 540-544.
- SOHMEN, E. (1973), Wechselkurs und Währungsordnung, Tübingen.
- SOLNIK, B.H. (1978), International Parity Conditions and Exchange Risk. A Review; in: Journal of Banking and Finance, vol. 2, S. 281-293.
- SPRAOS, J. (1959), Speculation, Arbitrage and Sterling; in: Economic Journal, vol. 69, S. 1-21.
- STEVENSON, R.A./BEAR, R.M. (1970), Commodity Futures: Trends or Random Walks?; in: Journal of Finance, vol. 25, S. 65-81.

- STOLL, H.R. (1968), An Empirical Study of the Forward Exchange Market Under Fixed and Flexible Exchange Systems; in: Canadian Journal of Economics, vol. 1, S. 55-78.
- STREIT, M.E. (1980a), Zur Funktionsweise von Terminkontraktmärkten; in: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, vol. 195/6, S. 533-549.
- STREIT, M.E. (1980b), Möglichkeiten der Funktionsverbesserung von Rohstoffmärkten durch Terminkontrakthandel; in: Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, 100. Jg., S. 507-530.
- STREIT, M.E. (1980c), On the Use of Futures Markets for Stabilization Purposes; in: Weltwirtschaftliches Archiv, Bd. 116, S. 493-513.
- STREIT, M.E. (1981), Terminkontrakthandel mit Währungen; in: BOMBACH, G./GAHLEN, B./OTT, A.E. (Hrsg.), Zur Theorie und Politik Internationaler Wirtschaftsbeziehungen, Tübingen, S. 183-210.
- STREIT, M.E. (1982), Information Processing on Futures Markets - an Essay on the Adequacy of Abstraction, European University Institute, Working Paper No. 9, March.
- STREIT, M.E. (1983), Heterogene Erwartungen, Preisbildung und Informationseffizienz auf spekulativen Märkten; in: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Bd. 139, S. 67-79.
- SYDNEY FUTURES EXCHANGE Ltd. (1977), A Proposal to Establish a Currency Futures Market in Australia, Sydney.
- TAYLOR, St.J. (1983), Trading Rules for Investors In Apparently Inefficient Futures Markets; in: STREIT, M.E. (edt.), Futures Markets. Modelling, Managing and Monitoring Futures Trading, Oxford, S. 165-198.
- TOBIN, J. (1958), Liquidity Preference as Behavior Toward Risk; in: Review of Economic Studies, vol. 15 (1966).
- TOBIN, J. (1980), Asset Accumulation and Economic Activity. Reflections on Contemporary Macroeconomic Theory, Oxford.
- TSIANG, S.C. (1959), The Theory of Forward Exchange and the Effects of Government Intervention in the Forward Exchange Market; in: IMF Staff Papers, vol. 7, S. 75-106.
- UHLIR, H. (1979), Überprüfung der Random-Walk-Hypothese auf dem österreichischen Aktienmarkt, Wien.

- VERRECCHIA, R.E. (1979), A Proof of the Existence of Consensus Beliefs; in: Journal of Finance, vol. 34, S. 957-963.
- WOLTERS, J. (1981), Zum Zusammenhang zwischen Preiserwartungen des IFO-Konjunkturtests und der tatsächlichen Preisentwicklung, Diskussion Paper No. 170-81, Universität Mannheim.
- WORKING, H. (1934), A Random-Difference Series For the Use in the Analysis of Time Series; in: Journal of the American Statistical Association, S. 11-24.
- WORKING, H. (1949), The Investigation of Economic Expectations; in: American Economic Review, Papers and Proceedings, vol. 39, S. 150-160.
- WORKING; H. (1958), A Theory of Anticipatory Prices; in: American Economic Review, Papers and Proceedings, vol. 48, S. 188-199.
- WORKING, H. (1967), Tests of a Theory Concerning Floor Trading on Commodity Exchanges; in: Food Research Institute Studies, vol. 7, Supplement S. 5-48.
- WORKING, H. (1974), Measurement of Cycles in Speculative Prices; in: Food Research Institute, vol. 8, S. 37-59.
- YAMEY, B.S. (1983), The Economics of Futures Trading: Some Notes and Queries; in: STREIT, M.E. (edt.), Futures Markets. Modelling, Managing and Monitoring Futures Trading, Oxford S. 27-45.

STAATLICHE ALLOKATIONSPOLITIK IM MARKTWIRTSCHAFTLICHEN SYSTEM

- Band 1 Horst Siebert (Hrsg.): Umweltallokation im Raum. 1982.
- Band 2 Horst Siebert (Hrsg.): Global Environmental Resources. The Ozone Problem. 1982.
- Band 3 Hans-Joachim Schulz: Steuerwirkungen in einem dynamischen Unternehmensmodell. Ein Beitrag zur Dynamisierung der Steuerüberwälzungsanalyse. 1981.
- Band 4 Eberhard Wille (Hrsg.): Beiträge zur gesamtwirtschaftlichen Allokation. Allokationsprobleme im intermediären Bereich zwischen öffentlichem und privatem Wirtschaftssektor. 1983.
- Band 5 Heinz König (Hrsg.): Ausbildung und Arbeitsmarkt. 1983.
- Band 6 Horst Siebert (Hrsg.): Reaktionen auf Energiepreisteigerungen. 1982.
- Band 7 Eberhard Wille (Hrsg.): Konzeptionelle Probleme öffentlicher Planung. 1983.
- Band 8 Ingeborg Kiesewetter-Wrana: Exporterlösinstabilität. Kritische Analyse eines entwicklungspolitischen Problems. 1982.
- Band 9 Ferdinand Dudenhöffer: Mehrheitswahl-Entscheidungen über Umweltnutzungen. Eine Untersuchung von Gleichgewichtszuständen in einem mikroökonomischen Markt- und Abstimmungsmodell. 1983.
- Band 10 Horst Siebert (Hrsg.): Intertemporale Allokation. 1984.
- Band 11 Helmut Meder: Die intertemporale Allokation erschöpfbarer Naturre Ressourcen bei fehlenden Zukunftsmärkten und institutionalisierten Marktsubstituten. 1984.
- Band 12 Ulrich Ring: Öffentliche Planungsziele und staatliche Budgets. Zur Erfüllung öffentlicher Aufgaben durch nicht-staatliche Entscheidungseinheiten. 1985.
- Band 13 Ehrentraud Graw: Informationseffizienz von Terminkontraktmärkten für Währungen. Eine empirische Untersuchung. 1984.

