



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Masterthesis
zur Erlangung des
Master of Advanced Studies in Real Estate

**Analyse der Relation zwischen der Volatilität und dem Handels-
volumen von börsenkotierten Immobilienaktiengesellschaften im
EPRA/NAREIT Europe Index und im SXI Real Estate Share Index**

Verfasser: Sandro Minelli
Krähbüel 4, 6403 Küssnacht am Rigi
minelli.sandro@gmail.com, +41 79 391 78 76

Eingereicht bei: Prof. Dr. Pascal Gantenbein
Professor für Finanzmanagement
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät Universität Basel

Abgabedatum: 10. August 2012

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Abkürzungsverzeichnis | IV |
| Abbildungsverzeichnis | VI |
| Tabellenverzeichnis | IX |
| Executive Summary | X |
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Ausgangslage | 1 |
| 1.2 Problemstellung | 2 |
| 1.3 Zielsetzungen | 3 |
| 1.4 Aufbau und Methode | 4 |
| 1.5 Inhaltliche Abgrenzung..... | 5 |
| 2 Theoretische Grundlagen | 6 |
| 2.1 Immobilienanlageuniversum..... | 6 |
| 2.1.1 Börsenkotierte Immobilienaktienanlagen | 7 |
| 2.1.2 Eigenschaften Immobilienaktien / REIT's..... | 8 |
| 2.1.3 Anlagestile Immobilienaktieninvestoren | 9 |
| 2.2 Finanz- / Kapitalmarktgrundlagen | 11 |
| 2.2.1 Finanzmarktbegrifflichkeiten | 11 |
| 2.2.1.1 Aktienkurse und Rendite..... | 11 |
| 2.2.1.2 Renditevolatilität / Risiko | 13 |
| 2.2.1.3 Handelsvolumen / -umsatz..... | 14 |
| 2.2.2 Efficient Market Hypothesis | 15 |
| 2.2.2.1 Random Walk | 16 |
| 2.2.2.2 Zeitreihenanalyse | 16 |
| 2.2.2.3 Volatilitäts-Cluster..... | 18 |
| 2.3 Relation Handelsvolumen / Volatilität..... | 19 |
| 2.3.1 Theoretische Übersicht und Modelle | 20 |
| 2.3.1.1 Mixture of Distribution Hypothesis | 22 |
| 2.3.1.2 Sequential Information Arrival Hypothesis | 23 |
| 2.3.2 Empirische Erkenntnisse Handelsvolumen / Volatilität | 23 |
| 2.4 Formulierung der Forschungshypothesen..... | 25 |
| 2.4.1 Hypothese 1: Test auf Normalverteilung | 26 |
| 2.4.2 Hypothese 2: Test auf Stationarität | 26 |
| 2.4.3 Hypothese 3: Autokorrelationsanalysen | 27 |
| 2.4.4 Hypothese 4: Kreuzkorrelationsanalysen..... | 28 |
| 2.4.5 Hypothese 5: Test auf (G)ARCH-Effekte..... | 28 |
| 2.4.6 Hypothese 6: Weitere Praxisrückschlüsse | 29 |
| 3 Datenset und Methodik | 29 |
| 3.1 Datenauswahl und Bereinigung..... | 29 |
| 3.1.1 Datenset EPRA/NAREIT Europe Index | 30 |

| | | |
|-----------------------------------|--|-----------|
| 3.1.2 | Datenset SXI Real Estate Shares Index | 31 |
| 3.2 | Datenergänzungen und Arbeitsmethodik..... | 31 |
| 3.2.1 | Weitere Immobiliendatensets..... | 32 |
| 3.2.2 | Bestimmung Analysezeitfenster..... | 34 |
| 3.2.3 | Forschungsmethodik und -ansatz..... | 35 |
| 4 | Deskriptive Analysen | 36 |
| 4.1 | Marktentwicklungen | 36 |
| 4.2 | Verteilung Handelsvolumen | 39 |
| 4.3 | Verteilung Rendite / Renditevolatilität | 42 |
| 5 | Analytische Analysen..... | 44 |
| 5.1 | Stationaritätstest..... | 44 |
| 5.2 | Autokorrelationsanalysen | 46 |
| 5.3 | Kreuzkorrelationsanalysen..... | 49 |
| 5.4 | Kausalitätsaussagen | 51 |
| 5.5 | (G)ARCH-Effekte..... | 52 |
| 6 | Praxisrückschlüsse | 54 |
| 7 | Schlussbetrachtung | 59 |
| 7.1 | Fazit..... | 59 |
| 7.2 | Diskussion / Ausblick | 60 |
| Anhang I: | Immobilienaktiengesellschaften..... | 61 |
| Anhang II: | Immobilienaktiengesellschaften-REIT's..... | 62 |
| Anhang III: | Kotierte Immobilienaktienanlagen..... | 63 |
| Anhang IV: | Kointegrationsbeziehung..... | 64 |
| Anhang V: | ARCH / GARCH Modelle..... | 66 |
| Anhang VI: | Datenset Masterthesis | 67 |
| Anhang VII: | Datenset EPRA/NAREIT Europe Index | 68 |
| Anhang VIII: | Datenset SXI Real Estate Share Index..... | 70 |
| Anhang IX: | Datenset Eigenkapitalmarktwerte..... | 71 |
| Anhang X: | Datenset Free Float in %..... | 72 |
| Anhang XI: | Auswertungen deskriptive Statistik..... | 73 |
| Anhang XII: | Auswertungen Stationaritätstest | 77 |
| Anhang XIII: | Auswertungen Autokorrelationsanalysen..... | 79 |
| Anhang XIV: | Auswertungen Kreuzkorrelationsanalysen..... | 82 |
| Anhang XV: | Auswertungen (G)ARCH Effekte..... | 84 |
| Literaturverzeichnis | | 85 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-------|---|
| # | Anzahl |
| ACF | Autokorrelationsfunktion |
| ADF | Augmented Dickey-Fuller-Test |
| AG | Aktiengesellschaft |
| ARCH | Autoregressive Conditional Heteroscedasticity |
| CHF | Schweizer Franken |
| CMBS | Commercial Mortgage-Backed Securities |
| COR | Korrelation |
| COV | Kovarianz |
| EK | Eigenkapital |
| EMH | Efficient Market Hypothesis |
| EPRA | European Public Real Estate Association |
| e_t | Zufallsterm |
| EUR | Euro |
| GARCH | Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity |
| GAV | Gross Asset Value |
| GBP | Britisches Pfund |
| INREV | European Association for Investors in Non-Listed Real Estate Vehicles |
| IPO | Initial Public Offering |
| JB | Jaque-Bera |
| K | Kurtosis (Wölbung) |
| KPSS | Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin-Test |
| K_t | Aktienkurs |
| LM | Lagrange Multiplikator |
| ln | Logarithmus |
| MBS | Mortgage-Backed Security |

| | |
|-----------------------------|---|
| MDH | Mixture of Distributions Hypothesis |
| MEH | Market Efficiency Hypothesis |
| MK | Marktkapitalisierung |
| Mrd. | Milliarden |
| N | Anzahl |
| NAREIT | National Association of Real Estate Investment Trusts |
| NRK | Norwegische Krone |
| Ø | Durchschnitt |
| PACF | Partielle Autokorrelationsfunktion |
| pt | Aktienpreis |
| Q _{BP} | Portmanteau-Test nach Box-Pierce |
| Q _{LB} | Portmanteau-Test nach Ljung-Box |
| REIT's | Real Estate Investment Trust |
| REOC's | Real Estate Operating Company |
| R _t | Rendite |
| R _t ² | Renditevolatilität |
| S | Skewness (Schiefe) |
| SIAH | Sequential Information Arrival Hypothesis |
| SIC | Schwarz Informationskriterium |
| SKD | Schwedische Krone |
| STDW | Standardabweichung |
| US\$ | US Dollar |
| V _t | Handelsvolumen |
| μ | Erwartungswert |
| σ | Standardabweichung |
| σ ² | Varianz |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Aufbau und Inhalte der Masterthesis | 4 |
| Abbildung 2: Anlageuniversum bei Investitionen mit Immobilienexposure | 6 |
| Abbildung 3: Risiko-Rendite Charakteristika von verschiedenen Anlagestilen..... | 9 |
| Abbildung 4: Differenzierung der drei Informationseffizienzgrade | 15 |
| Abbildung 5: Tägliche logarithmierte Handelsvolumen von British Land und Unibail von 1992-2012. | 19 |
| Abbildung 6: Stetige tägliche Aktienkursrenditen von British Land und Castellum von 1992-2012. | 19 |
| Abbildung 7: Forschungsverfahren und -hypothesen der Masterthesis..... | 25 |
| Abbildung 8: Non-REIT / REIT im EPRA/NAREIT Europe und SXI Real Estate Share Index | 32 |
| Abbildung 9: Anlagestile REIT's (links) / Immobilienaktien (rechts) | 32 |
| Abbildung 10: Nutzungen REIT's (links) / Immobilienaktien (rechts) | 33 |
| Abbildung 11: Entwicklung Aktienmärkte zwischen 1992 - 2012 | 35 |
| Abbildung 12: REIT's / Immobilienaktien zwischen 1992 - 2012 | 36 |
| Abbildung 13: Entwicklung der Aktienkurse zwischen 1992 bis 2012 für ausgewählte Aktientitel in der Schweiz (links), Schweden (mitte) und Grossbritannien (rechts) | 37 |
| Abbildung 14: Entwicklung des kumulierten Handelsvolumens für Immobilienaktien und REIT's zwischen 1992 bis 2012 für die Schweiz (links – 10 Gesellschaften) / für Schweden (mitte – 7 Gesellschaften) und für Grossbritannien (rechts – 30 Gesellschaften) | 38 |
| Abbildung 15: 100% Zusammensetzung des kumulierten Handelsvolumens zwischen 1992 bis 2012 der einzelnen Gesellschaften für die Schweiz (links - 10 Gesellschaften) / für Schweden (mitte - 7 Gesellschaften) und für Grossbritannien (rechts - 30 Gesellschaften)..... | 38 |
| Abbildung 16: Relation zwischen stetiger Rendite und Handelsvolumen (oben) und stetiger Renditevolatilität (R^2) und Handelsvolumen (unten) zwischen 1992 - 2012 für vier ausgewählte Schweizer Immobilienaktien (Mobimo, PSP Swiss Property, Swiss Prime Site, Allreal) | 39 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 17: Histogramme der logarithmierten Handelsvolumen V_t bei zwei Unternehmungen (Patrizia Immobilien – Deutschland und Segro - Grossbritannien)..... | 41 |
| Abbildung 18: Histogramme der stetigen Aktienrendite R_t bei zwei Unternehmungen (Development Securities und Shaftesbury – beide Grossbritannien) | 42 |
| Abbildung 19: Histogramme der stetigen Aktienrenditevolatilität R_t^2 bei zwei Unternehmungen (PSP Swiss Property – Schweiz und Mucklow – Grossbritannien)..... | 42 |
| Abbildung 20: Handelsvolumen / Aktienkurs Unibail-Rodamco | 44 |
| Abbildung 21: Logarithmiertes V_t / R_t Unibail-Rodamco..... | 44 |
| Abbildung 22: Autokorrelation der logarithmierten Handelsvolumen V_t im Lag o mit dem Lag ₋₁ - links Big Yellow Group und rechts Swiss Prime Site | 46 |
| Abbildung 23: Autokorrelation logarithmiertes Handelsvolumen - oben Big Yellow ACF (links) / PACF (rechts) - unten Swiss Prime Site ACF (links) / PACF (rechts) | 46 |
| Abbildung 24: Autokorrelation logarithmierte Aktienrendite - oben Big Yellow ACF (links) / PACF (rechts) - unten Swiss Prime Site ACF (links) / PACF (rechts) | 47 |
| Abbildung 25: Autokorrelation logarithmierte Renditevolatilität - oben Big Yellow ACF (links) / PACF (rechts) - unten Swiss Prime Site ACF (links) / PACF (rechts) | 47 |
| Abbildung 26: Beziehung zwischen $\ln(\text{Handelsvolumen } V_t)$ und $\ln(\text{Rendite } R_t)$ (oben) und der $\ln(\text{Renditevolatilität } R_t^2)$ (unten) zwischen 1992 - 2012 für vier ausgewählte Schweizer Immobilienaktien (Mobimo, PSP Swiss Property, Swiss Prime Site, Allreal)..... | 49 |
| Abbildung 27: Beziehung zwischen durchschnittlichen täglichen Renditen und Standardabweichungen zwischen 1992 - 2012 für die 90 Immobilienunternehmen | 54 |
| Abbildung 28: Beziehung zwischen durchschnittlichen täglichen Renditen und Free Float in % zwischen 2007 - 2012 für die 81 vorliegenden Immobilienunternehmen | 55 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 29: Durchschnittliche tägliche Renditen und Standardabweichung für Portfolio I-III mit unterschiedlicher Marktkapitalisierung 90 Immobilienunternehmen | 56 |
| Abbildung 30: Durchschnittliche tägliche Renditen für Nutzungen, Anlagestile, Länder und Gesellschaftsformen zwischen 2007 - 2012 für 90 Immobilienunternehmen | 57 |
| Abbildung 31: Durchschnittliche tägliche Renditen für Nutzungen, Anlagestile, Länder und Gesellschaftsformen zwischen 2003 - 2007 für 82 Immobilienunternehmen | 58 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-------------|--|----|
| Tabelle 1: | Beschreibung der kotierten Immobilienanlageprodukte | 7 |
| Tabelle 2: | Eigenschaften von Immobilienaktiengesellschaften und REIT's | 9 |
| Tabelle 3: | Anlagekriterien für die vier Anlagestile gemäss Vorgaben INREV | 10 |
| Tabelle 4: | Unterschiedliche Aktienkursdefinitionen | 12 |
| Tabelle 5: | Unterschiedliche Handelsvolumen und -umsatz Kennzahlen..... | 14 |
| Tabelle 6: | Empirische Studien über die kontemporäre Relation zwischen dem Handelsvolumen (V_t) und der Renditevolatilität (R_t^2) zwischen den Jahren 1964 bis 2011 | 24 |
| Tabelle 7: | Verschiedene Signifikanzniveau für den ADF-Test | 27 |
| Tabelle 8: | Definition der vier Zeitfenster zwischen 1992 bis 2012..... | 35 |
| Tabelle 9: | Tägliches \emptyset Handelsvolumen in vier Zeitfenstern | 40 |
| Tabelle 10: | Tägliche \emptyset Rendite / STDW in 4 Zeitfenstern | 43 |
| Tabelle 11: | Bravais-Pearson Korrelationskoeffizient über das gesamte Datenset zwischen dem Handelsvolumen V_{t-j} und den täglichen Aktienrenditen R_t von 1992 bis 2012..... | 50 |
| Tabelle 12: | Bravais-Pearson Korrelationskoeffizient über das gesamte Datenset zwischen dem Handelsvolumen V_{t-j} und den quadrierten Aktienrenditen R_t^2 von 1992 bis 2012 | 50 |
| Tabelle 13: | Bravais-Pearson Korrelationskoeffizient über das gesamte Datenset zwischen dem nicht logarithmierten Handelsvolumen V_{t-j} und der Volatilität R_t^2 von 1992 bis 2012..... | 50 |

Executive Summary

In dieser Masterthesis wird der Zusammenhang zwischen dem täglichen Handelsvolumen und der täglichen Aktienvolatilität (Aktienrenditen) bei 90 Immobilienaktien, die im EPRA/ NAREIT Europe Index und dem SXI Swiss Real Estate Share Index enthalten sind, analysiert. Das Datenset für die 90 Immobilienaktientitel und REIT's wird zwischen dem 01.04.1992 bis 31.03.2012 über eine Zeitdauer von 20 Jahren erhoben und mit vier Zeitfenstern auf unterschiedliche zeitliche Effekte untersucht. Grundlagen bilden die täglichen Aktienschlusskurse (closing price) und die täglichen Handelsvolumen (trading volume) von Bloomberg Dataterminal. In einem ersten Schritt werden die vorliegenden Zeitreihen auf die deskriptiven Eigenschaften untersucht. Basierend auf der Mixture of Distributions Hypothesis werden zweitens die Zeitreihen auf Stationarität, Autokorrelation, Kreuzkorrelationen, wie auch auf (G)ARCH-Effekte analysiert. Abgeschlossen werden diese Untersuchungen mit den Praxisrückschlüssen. Daraus werden mittels x-Felder-Portfolios Anlegerstrategien und historische Aktienperformances dokumentiert.

Die Resultate dieser Thesis legen dar, dass Zeitreihen des Handelsvolumens, der Rendite und der Renditevolatilität keiner Normalverteilung folgen. Zweitens können beim Handelsvolumen starke serielle Korrelationen festgestellt werden. Drittens sind Zeitreihen-umformungen zur Erzielung einer Stationarität notwendig, womit der Einsatz für die Korrelationsanalysen ohne „spurious regressions“ möglich ist. Viertens verdeutlichen die Korrelationsergebnisse keinen linearen Zusammenhang zwischen der Rendite, sprich der Preisveränderung von Aktien, und dem Handelsvolumen. Dieses Ergebnis kann sowohl bei zeitgleicher, wie auch bei zeitverzögerter Betrachtung bestätigt werden. Dagegen verdeutlichen die Korrelationsergebnisse hinsichtlich des linearen Zusammenhangs zwischen den quadrierten Renditen und dem Handelsvolumen eine positive asymmetrische Korrelation. Demzufolge treten Aktienpreisschwankungen regelmässig mit hohem Handelsvolumen auf, wobei sich die steigende Renditevolatilität auch verstärkt auf zeitlich nachfolgende Handelsvolumen ausprägt. Ein vica versa Effekt in umgekehrter Richtung zeigt sich dagegen schwächer, wodurch sich die Schwankung der quadrierten Renditen nicht alleine durch die Höhe des Handelsvolumens in der Vergangenheit begründen lässt.

Schlagwörter: Handelsvolumen, Rendite, Renditevolatilität, REIT's, Immobilienaktien, Stationarität, Einheitswurzeltest, Auto-, Kreuzkorrelationen und Heteroskedastizität

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Effiziente Kapitalmärkte sind für die Entwicklung von Volkswirtschaften einzelner Länder, wie auch für Investoren von zentraler Bedeutung. Die Renditen und das Handelsvolumen an den Kapitalmärkten und deren Ausprägungen sind zwei zentrale Pfeiler für die Market Efficiency Hypothesis (MEH).¹ Während dem sich in den Renditen an den Kapitalmärkten der neue Informationsfluss laufend widerspiegelt, kann im Handelsvolumen identifiziert werden, wie die Anleger auf den neuen Informationsfluss reagieren.² Desto zahlreicher Informationen für einen spezifischen Aktientitel auftauchen, desto mehr Anleger interpretieren die Auswirkungen dieser Informationen unterschiedlich. Dies führt dazu, dass sich bei Investoren ein Handelsanreiz entwickelt, da sich die Erwartungen bezüglich der Rendite des Aktientitels unter den Anlegern unterscheiden können.³ In einem idealen Markt liefern die Preise für Investoren somit ein Signal zur effizienten Ressourcenallokation, wobei sich deren Reaktionen im Handelsvolumen ablesen lassen.⁴

Die Identifizierung von möglichen Handelsstrategien oder -mustern, mit welchen solche Zusammenhänge zwischen der Rendite, deren Volatilität und dem Handelsvolumen erklären, sind für Anleger von Interesse. Bereits frühe wissenschaftliche Arbeiten von Crouch (1970)⁵ oder Karpoff (1987)⁶ verdeutlichten einen positiven Zusammenhang zwischen der Renditevolatilität und dem Handelsvolumen von kotierten Aktientiteln. Die Grundaussage ist unter Annahme der MDH⁷, dass die täglichen Preisschwankungen und das Handelsvolumen durch denselben zugrunde liegenden Informationsfluss getrieben sind. Das Eintreffen von unerwartet „guten Informationen“ resultiert in einem Aktienpreisanstieg, wogegen unerwartet „schlechte Informationen“ zu einem Preisrückgang führen. Gleichzeitig kommt es bei beiden Preisveränderungen zu einer überdurchschnittlichen Handelstätigkeit im Markt, da ein neues Marktgleichgewicht angestrebt wird. Folglich sind die Renditevolatilität und das Handelsvolumen positiv miteinander korreliert.⁸

¹ vgl. Spremann 2005, S. 233-238

² vgl. Mahajan/Singh 2009, S. 113-114

³ vgl. Xiao/Brooks/Wong 2008, S. 80

⁴ vgl. Jahnke 2004, S. 2

⁵ vgl. Crouch 1970, S. 104-109

⁶ vgl. Karpoff 1987, S. 109-126

⁷ Mixture of Distributions Hypothesis: Gemäss MDH ist die Interaktion zwischen Volatilität und Handelsvolumen abhängig von der Geschwindigkeit des Informationsflusses in den Markt. Bei der MDH erhalten alle Investoren die Informationen zur Preisbildung zum selben Zeitpunkt und ohne Zeitverzögerungen.

⁸ vgl. Luu/Martens 2002, S. 2

Das Handelsvolumen ist somit ein geeignetes Proxy, um den laufenden Informationsfluss in einen Kapitalmarkt festzustellen, welcher sonst kaum mess- oder identifizierbar ist. Somit sollen grundlegende Zusammenhänge und Strukturen in den Kapitalmärkten mit der Analyse der Relation der Renditevolatilität / Handelsvolumen beschrieben werden. Zahlreiche empirische Studien auf der Basis unterschiedlicher Modelle wurden dabei für unterschiedliche Zeitintervalle (minütlich, stündlich, täglich und wöchentlich), wie auch für unterschiedliche Kapitalmarktprodukte (Aktien, Indizes, Währungen und Futures) durchgeführt.⁹ Keiner der vorliegenden Studien hat sich aber spezifisch mit einem Marktsegment, wie etwa jenem von Immobilienaktienanlagen in Europa beschäftigt.

1.2 Problemstellung

In dieser Masterthesis wird analysiert, ob ein Zusammenhang zwischen dem täglichen Handelsvolumen und der täglichen Volatilität (Aktienrenditen) bei 90 Immobilienaktien, die im EPRA/ NAREIT Europe Index und dem SXI Swiss Real Estate Share Index sind, erklärt werden können. Das Datenset für die 90 Immobilienaktientitel wird zwischen dem 01.04.1992 bis 31.03.2012 über eine Zeitdauer von 20 Jahren erhoben. Die Grundlagen bilden tägliche Aktienschlusskurse (closing price) und tägliche Handelsvolumen (trading volume) von Bloomberg Dataterminal. Hierzu wird die Relation Renditevolatilität / Handelsvolumen über unterschiedliche Zeitperioden und enthaltenen Länder, wie auch deskriptiv über das gesamte Datensampel analysiert. Dazu werden analytische Analysen unter Verwendung von Auto- / Kreuzkorrelationen für die beiden Variablen durchgeführt.

Diese Untersuchungen basieren auf der Grundlage des bekannten Sprichworts von der Wall Street: „It takes volume to move price“.¹⁰ Hierbei wird das Handelsvolumen als Proxy für den Informationsfluss in den Kapitalmarkt eingesetzt, um einen Zusammenhang zwischen diesen beiden Variablen zu erklären. Das Verständnis für die Beziehung zwischen der Renditevolatilität und dem Handelsvolumen ist auch für Aktienhändler, -marktforscher und -regulierer in den Kapitalmärkten von grosser Bedeutung. Durch die Erklärungen mit solchen Modellen können mittels Handelsvolumen mögliche Renditevolatilitäten vorausgesagt und die Gesamtmarktstrukturen und Abhängigkeiten gemäss Kumar und Singh interpretiert werden.¹¹ Dazu ist das Handelsvolumen und dessen Ausprägungen für die Anleger selbst ein wichtiges Informationssignal, auf dessen Basis sich

⁹ vgl. Mahajan/Singh 2009, S. 115-121

¹⁰ Xiao/Brooks/Wong 2008, S. 93

¹¹ vgl. Kumar/Singh 2009, S. 32-33

die Marktliquidität eines Aktientitels einschätzen lässt. Von einem liquiden Markt kann gesprochen werden, wenn grosse Transaktionsvolumen schnell ausgeführt werden können, ohne dass es zu grossen Aktienpreiskorrekturen durch dieses neue Volumen kommt.¹²

Für Aktienhändler und -regulierer sind die Erkenntnisse über die Marktliquidität von grosser Implikation bei der Analyse der Kapitalmärkte. Dazu kommt, dass gerade bei indirekten Immobilienanlagen im Vergleich zu Direktimmobilienanlagen die positiven Eigenschaften der grossen Marktliquidität und die dauernde Veräusserbarkeit der Aktientitel hervorgehoben werden.¹³ Wie sich allerdings das Handelsvolumen bei den investierten Aktientiteln entwickelt und ob die Volatilität in einem erklärbaren Zusammenhang zu diesem Volumen steht, liegt für das kotierte Immobiliensegment in empirischer Form nicht vor. Für Anleger bleibt somit die Frage offen, ob die Renditevolatilität aufgrund von Handelsvolumenmuster vorausgesagt werden kann und in welcher Relation sich diese beiden Variablen für unterschiedliche europäische Immobilienmärkte, Marktkapitalisierung der Firmen und über die Zeit entwickeln. Zielsetzung dieser Arbeit ist es aufzuzeigen, in wie fern solche Zusammenhänge und Interpretationsmöglichkeiten bei einem Datensample bestehende aus 90 europäischen Immobilienaktien auftreten können.

1.3 Zielsetzungen

Zusammenfassend basiert diese Untersuchung auf einem sehr breiten und aktuellen Datenset aus dem Segment der kotierten europäischen Immobilienaktien. Zentral sind hierzu Aussagen zur Relation zwischen der Renditevolatilität und dem Handelsvolumen. Verläuft diese Relation symmetrisch oder asymmetrisch, gibt es eine dynamische Beziehung zwischen diesen Variablen oder können (G)ARCH Effekte bei der Analyse dieser beiden Zeitreihen festgestellt werden.¹⁴ Die Antworten auf diese Fragestellungen geben Aufschluss darüber, wie sich Zeitreihen entwickeln und ermöglichen den Anlegern Muster und Strukturen zu identifizieren, um verbesserte Anlageentscheidungen zu treffen.

Die wesentlichen Zielsetzungen dieser Masterthesis lassen sich folgt zusammenfassen:

- Überblick über das Immobilienanlageuniversum, Beschreibung der Charakteristika von börsenkotierten Immobilienanlagen und Darlegung des Gesamtmarktvolumens.

¹² vgl. Bank for International Settlement 1999, S. 5

¹³ vgl. Winkler 2003, S. 19

¹⁴ (G)ARCH Effekte sind Eigenschaften von Volumen- und Renditezeitreihen, wobei diese Zeitreihen mit (G)ARCH Effekten über Heteroskedastizität aufweisen und demnach über Volatilitäts-Cluster verfügen.

- Erläuterung der Finanz- / Kapitalmarktgrundlagen, wie auch Definition und Darlegung der Bedeutung von Handelsvolumen, Rendite und Renditevolatilität bei Aktientiteln.
- Darlegung der wissenschaftlichen Modelle und den bestehenden empirischen Forschungsergebnissen zur Erklärung der Relation zwischen Handelsvolumen / Volatilität.
- Beschaffung und Bereinigung des Datensampels für die 90 Immobilienaktientitel aus dem EPRA/NAREIT Europe Index und dem SXI Swiss Real Estate Share Index.
- Deskriptive Analyse des gesamten Datensampels und Identifikation von relevanten Mustern unter Bildung von Zeitfenstern und Subkategorisierungen der 90 Aktientitel.
- Analytische Analyse der Relation Handelsvolumen und Renditevolatilität mittels des Datensampels von 90 Immobilienaktien. Dies beinhaltet die Durchführung von verschiedenen Testverfahren und die Überprüfung auf Auto- und Kreuzkorrelationen.
- Praxisrückschlüsse für Anleger mit x-Felder-Portfolios und der Ableitung von Anlagemustern und -strategien, die überlegene Risiko-Rendite Möglichkeiten aufzeigen.

Nachfolgend wird der Aufbau und das Vorgehen zur Darlegung dieser Ziele vorgestellt.

1.4 Aufbau und Methode

Diese Masterthesis gliedert sich in sieben Kapitel, wobei der Hauptfokus der Arbeit auf den Kapiteln 2-6 liegt. In Abbildung 1 ist der detaillierte Aufbau dieser Arbeit dargestellt.

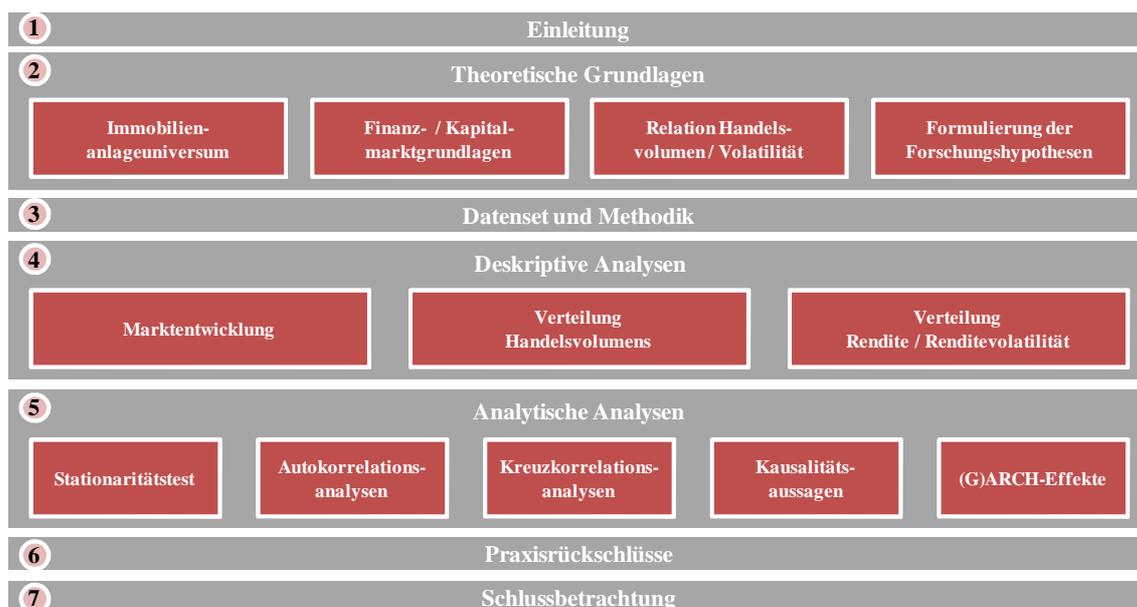


Abbildung 1: Aufbau und Inhalte der Masterthesis

Ziel dieser empirischen Masterthesis ist es im Kapitel 2 die forschungsrelevanten Grundlagen darzulegen. In diesem Kapitel wird die Einführung in die Thematik mit einem

Überblick über das Immobilienanlageuniversum mit Fokus auf börsennotierte Immobilienaktiengesellschaften gelegt, wobei dies durch Finanzmarktgrundlagen und einen Literaturüberblick über die bestehende Forschung und Resultate der Relation Volatilität / Handelsvolumen ergänzt wird. Darauf aufbauend werden 6 Hypothesen formuliert, die anschliessend mit Hilfe einer adäquaten deskriptiven und analytischen Untersuchung unter der Verwendung des Datensets der 90 europäischen Immobilienaktien beantwortet werden. Diese gewonnenen Erkenntnisse werden folglich vor dem Hintergrund der konzeptionellen Grundlagen und den formulierten Hypothesen interpretiert und ausgewertet.

Die deskriptiven und analytischen Analysen der Kapitel 4 und 5 bauen auf dem Kapitel 3 auf, in welchem das Datenset vorgestellt und der Bereinigungsprozess dargelegt wird. Während dem im Kapitel 4 das Datenset beschrieben und auf mögliche Muster und Strukturen analysiert wird, werden im Kapitel 5 analytische Modelle eingesetzt, um den Zusammenhang zwischen der Renditevolatilität und dem Handelsvolumen zu verallgemeinern. Zu diesem Zweck kommen zur Analyse Einheitswurzeltests, Autokorrelations-, Kreuzkorrelationsanalysen und GARCH-Tests für das gesamte Datenset zum Einsatz.

Ziel des Kapitels 6 ist es mögliche Handelsstrategien und -muster für Anleger / Investoren auf der Basis der vorliegenden Datensets Renditevolatilität und Handelsvolumen zu identifizieren und mit x-Felder-Portfolios übersichtlich und systematisch auszuwerten. Abschliessend werden im Kapitel 7 Antworten auf die im Kapitel 1 und 2 aufgeworfenen Fragen und Hypothesen formuliert. Dazu wird dieses Kapitel ergänzt durch Diskussionspunkte, wie auch durch einen Ausblick über weitere interessante Forschungsgebiete.

1.5 Inhaltliche Abgrenzung

In dieser Thesis können die folgenden inhaltlichen Abgrenzungen umschrieben werden:

- Beschränkung der Auswertungen auf das vorliegende Datenset mit 90 Immobilien-gesellschaften unter Berücksichtigung der täglichen Volumen und den Schlusskursen.
- Keine Intraday (minütlich, stündlich) Analysen für die Erklärung des Zusammenhanges zwischen der Renditevolatilität und dem Handelsvolumen, wie auch keine direkten Vergleiche mit Aktien aus Drittsegmenten von europäischen Kapitalmärkten.
- Kein Einbezug von weiteren erklärenden Variablen in den empirischen Analysen zur Erklärung der Renditevolatilität, sondern Fokussierung auf das Handelsvolumen.
- Es werden keine (G)ARCH- Modelle in dieser Thesis für das Datenset angewendet.
- Beim Handelsvolumen werden keine Trendbereinigungen oder Glättungen umgesetzt.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Immobilienanlageuniversum

Das Anlageuniversum an Investitionsmöglichkeiten mit einem Immobilienexposure hat sich in den letzten Jahrzehnten stark weiter entwickelt.¹⁵ Neben dem traditionellen Eigentum in Form von Direktanlagen haben indirekte Immobilienanlagen gerade in den letzten Jahrzehnten an Bedeutung gewonnen.¹⁶ Die eigenkapitalorientierten Beteiligungen zeichnen sich dadurch aus, dass der wirtschaftliche Immobilieninvestor nicht selbst als juristischer Eigentümer auftritt. Die Ausgestaltung der juristischen Gesellschaften wird dabei massgeblich durch landesspezifische Rahmenbedingungen, wie etwa das Gesellschafts-, Steuer- oder Regulierungsrecht geprägt und führt somit zu differenzierten Anlagegefässen, wie etwa den REIT's. Im Gegensatz dazu haben die fremdkapitalorientierten Anlagen als Anlageklasse ebenfalls profitiert, da sich diese stark in ihrem Risiko-Rendite Profil unterscheiden, wie beispielsweise bei Immobilienanleihen von REIT's.¹⁷

In Abbildung 2 ist ein Überblick über das Immobilienanlageuniversum dargestellt, wobei die Anlageklassen gemäss dem 4-Quadranten-Ansatz nach Eigen- und Fremdkapital Charakteristika und kotierten / nicht börsenkotierten Anlageprodukten eingeordnet sind.¹⁸

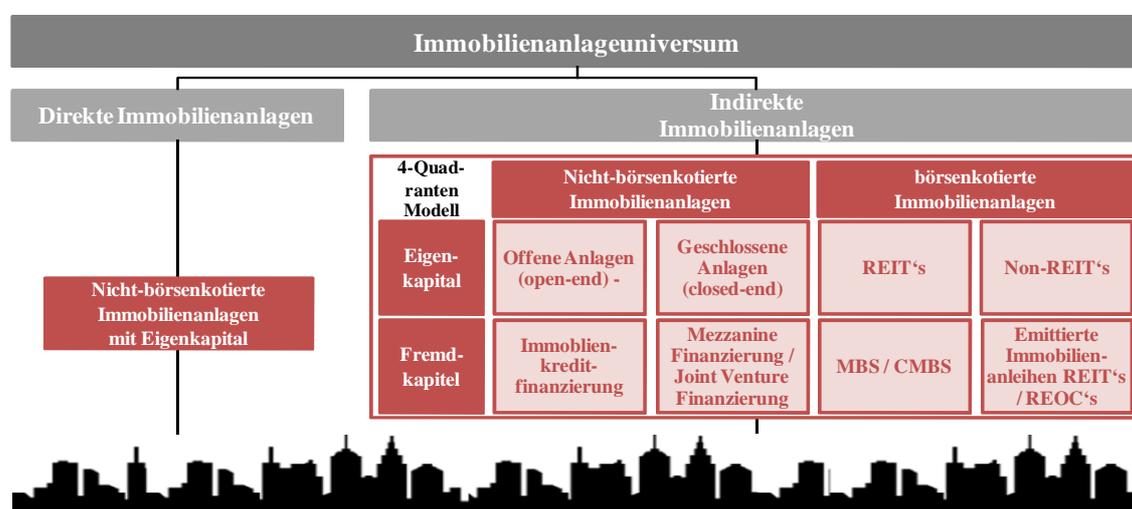


Abbildung 2: Anlageuniversum bei Investitionen mit Immobilienexposure,¹⁹ vgl. Bürgi (2007), S. 66.

Der Fokus dieser Thesis liegt nachfolgend auf den kotierten Immobilienaktienanlagen, wodurch deren Risiko-Rendite Profil mit den einhergehenden inhärenten Eigenschaften von kotierten Immobilienaktien und den Investorenanlagestilen detailliert dargelegt wird.

¹⁵ vgl. Klug 2004, S. 5

¹⁶ vgl. Chen/Mills 2006, S. 2

¹⁷ vgl. Rottke 2008, S. 33-43

¹⁸ vgl. Rees 2006, S. 4 / vgl. Gantenbein 2011, S. 8

¹⁹ REIT's = Real Estate Investment Trust; REOC's = Real Estate Operating Company; MBS = Mortgage-Backed Security; CMBS = Commercial Mortgage-Backed Securities

2.1.1 Börsenkotierte Immobilienaktienanlagen

Neben den direkten Immobilienanlagen sind verstärkt auch kotierte Immobilienprodukte in den Fokus von Investoren gerückt. Vorteilhaft bei diesen Anlagen ist, dass Investoren bereits mit kleinen Investitionsbeträgen an einem liquiden Markt ein Immobilienexposure einkaufen können. Die Anzahl und das Marktvolumen an börsenkotierten Immobilienanlagen entwickelten sich in den letzten Jahrzehnten rasant.²⁰ Zu unterscheiden ist bei den kotierten Anlagen zwischen Immobilienaktien (REOC's), REIT's und anderen länderspezifischen kotierten Immobilienprodukten, wie diese in der Tabelle 1 dargestellt sind.

| Kotierte Immobilienanlagen | Beschreibung |
|--|--|
| Immobilienaktiengesellschaften (REOC's / Non-REIT) | Bei kotierten Immobilienaktiengesellschaften handelt es sich um eine spezielle Gattung von Unternehmen, die in einer kapitalmarktfähigen Rechtsform geführt werden und weit überwiegend in Immobilien investieren. Die Gewinne werden dazu im Unternehmen reinvestiert oder aber an die Investoren in Form von Dividenden zurückgeführt. |
| Real Estate Investment Trust (REIT) | Ein REIT ist eine spezielle Form einer Immobilienaktiengesellschaft, wobei diese speziellen, landesspezifischen Marktregulierungen unterliegt. Im Gegensatz zur Immobilienaktiengesellschaft schütten REIT einen Grossteil des Gewinnes als Dividende an die Investoren aus. Auf Ebene der Gesellschaft sind dazu die Ausschüttungen steuerfrei, die Anteilseigner versteuern dafür die Dividende nach ihrem Steuersatz. |
| Länderspezifische Anlageprodukte | Sind spezifische kotierte Immobilienanlageprodukte, welche aufgrund von landesspezifischen Marktregulierungen über teilweise differenzierende Eigenschaften zu den Immobilienaktien verfügen: Zum Beispiel Immobilienfonds in der Schweiz oder Deutschland. |

Tabelle 1: Beschreibung der kotierten Immobilienanlageprodukte, vgl. Pilz (2007), S. 29, S. 49, S. 103.

Im Anhang I und II sind zusätzlich als Ergänzung noch die detaillierten Definitionen von Immobilienaktiengesellschaften und Immobiliengesellschaften-REIT's aufgeführt. Insgesamt wurden Ende März 2012 weltweit über 3'870 Immobilienaktiengesellschaften inkl. REIT's mit einer Marktkapitalisierung von über US\$ 965 Mrd. an den börsenkotierten Immobilienmärkten gehandelt. Insgesamt verfügen diese kotierten Immobilienaktiengesellschaften über ein Gesamtimmobilienportfolio von über US\$ 2'323 Milliarden.²¹ Im Anhang III ist die Zusammensetzung des weltweiten kotierten Immobilienportfolios auf der Ebene von Kontinente, Schwellenländer und Industriestaaten dargestellt.

Gemäss Anhang III werden somit rund 17% der kotierten Immobilienaktienanlagen inkl. REIT's in % des gesamten Anlagevolumens in US\$ an den Börsenplätzen in Schwellenländer gehandelt. Die restlichen 83% werden hauptsächlich auf den nordamerikanischen (42%) und den asiatischen-pazifischen (27.5%) Börsenmärkten per März 2012 gehandelt. Insgesamt können in 48 Ländern weltweit Immobilienaktienanlagen inkl. REIT's identifiziert werden. Jedoch entfallen über 83.5% des gesamten Anlagevolumens in US\$ auf insgesamt zehn nationale Immobilienaktienmärkte (United States 38.51%; Hong-Kong:

²⁰ vgl. Schäfers/Haub/Stock 2002, S. 313-320

²¹ vgl. EPRA Research 2012, S. 6-11

11.00%; Japan: 7.00%; Singapur: 5.09%; China 5.01%; Australien: 4.24%; Kanada: 3.39%; Grossbritannien: 3.08%; Frankreich: 3.5%; Deutschland: 2.54%). Im Vergleich zum gesamten Aktienmarkt in US\$ per März 2012 der 48 Länder machen die kotierten Immobilienaktiengesellschaften inkl. REIT's 4.66% aus. Bei den Industrieländern in Nordamerika mit 5.16% und Asien-Pazifik 6.48% ist dieser Wert signifikant höher als bei den europäischen Industrieländern mit 2.72%. Dies deutet darauf hin, dass in diesen Märkten sich die Immobilienaktienanlagen noch weit stärker durchgesetzt haben. Dazu kommt, dass im Durchschnitt in Nordamerika ein Unternehmen circa US\$ 1.0 Mrd. in Asien-Pazifik circa US\$ 0.8 Mrd. und in Europa im Vergleich circa 0.41 Mrd. verwaltet. Grundlage für den empirischen Forschungsansatz in dieser Thesis sind die 85 Immobilienaktien aus dem EPRA/NAREIT Europe Index und die 10 Titel aus dem SXI Real Estate Shares Index, wobei 5 der Schweizer Immobilienaktien in beiden Indizes vertreten sind. Bei den insgesamt 90 Immobilienaktientiteln handelt es sich alles um kotierte Gesellschaften, die eine Marktkapitalisierung per 30.03.2012 gemäss Bloomberg Data-terminal in Höhe von CHF 110.25 Mrd. aufweisen.²² Die 90 Immobilienaktientitel machen somit ~ 88% der Marktkapitalisierung aller europäischen Immobilienaktientitel aus.

2.1.2 Eigenschaften Immobilienaktien / REIT's

Als Anlageklasse verfügen Immobilienaktien und REIT's über spezifische Charakteristika, welche diese für Investoren im Rahmen der Portfolioallokation interessant machen.

| Eigenschaft | Beschreibung |
|---------------------|---|
| Liquidität | Aufgrund der Börsennotation von Immobilienaktiengesellschaften und REIT's kann bereits mit kleinen Investitionsbeträgen an einem liquiden Aktienmarkt ein Immobilienexposure aufgebaut werden. |
| Volatilität | Die Volatilität der kotierten Immobilienaktien und REIT's ist im Vergleich zu Direktanlagen höher, was mit der täglichen Verfügbarkeit der Aktienpreisen und dem damit verbundenen Risiken zusammenhängt. Im historischen Vergleich liegt die Volatilität aber zwischen derjenigen von Obligationen und anderen Unternehmensaktien. |
| Transaktionskosten | Im Gegensatz zu den direkten Immobilienanlagen bestehen bei den indirekten Anlagen viel geringere Transaktionskosten und es ist auch eine viel raschere Abwicklung der einzelnen Transaktionen möglich. |
| Einflussmöglichkeit | Anleger können bei REIT's / Immobilienaktien nur im Rahmen der Generalversammlung Einfluss gelten machen und verfügen nicht wie bei den Direktinvestitionen über eine laufende Einflussmöglichkeit. |
| Transparenz | Verglichen mit direkten Immobilienanlagen ist die Transparenz bei indirekten Anlagen geringer. Die Principal-Agency Problematik führt dazu, dass zwischen den Investoren und dem Management die notwendigen Anreize und Kontrollmechanismen aufgebaut sein müssen. |
| Governance | Aufgrund gesetzlicher Rahmenbedingungen, wie etwa Börsen- / Aufsichtsrecht, müssen kotierte Immobilienanlagen inkl. REIT's über ein minimales Mass an Governance Strukturen verfügen. |
| Spezialisierung | Aufgrund des Anlagevolumens können sich einzelne REIT's oder Immobilienaktien auf Segmente, Märkte oder Nutzungen spezialisieren und dadurch auch ein professionelleres Management aufbauen. |

²² vgl. EPRA Research 2012, S. 6-11 / vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012

| | |
|------------------------------|---|
| Korrelation | Historisch betrachtet haben Immobilienaktien und REIT's eine eher geringe Korrelation zu anderen Anlagen, wie Obligationen / Aktien. |
| Diversifikation | Die Diversifikation ergibt sich aus dem Korrelationskoeffizient zu anderen Anlagen. Dazu haben Immobilienaktien und REIT's aber auch den Vorteil, dass aufgrund des Anlagevolumens bereits eine gewisse Diversifikation über das gesamte Portfolio sichergestellt ist. Zusätzlich können Investoren gezielt Immobilienaktien / REIT's identifizieren, welche über ein spezifisches Exposure bei der Nutzung Büro oder Retail verfügt und ihr Portfolio damit diversifizieren. |
| Lokale Expertise | Mit indirekten Immobilienanlagen wird eine lokale Expertise, sprich ein Management der Anlagen mit eingekauft, wogegen bei direkten Immobilieninvestitionen das notwendig Know-how aufzubauen ist. |
| Besteuerung | REIT's werden in gewissen Ländern gegenüber anderen Anlageklassen, wie etwa den Immobilienaktien, steuerlich bevorzugt, da auf der Gesellschaftsebene keine Steuern für die Gewinne zu bezahlen sind. |
| Bewertung Net Asset Value | Immobilienaktien und REIT's werden nach dem Net Asset Value Prinzip bewertet, wonach der Marktwert des Immobilienvermögens und die weiteren Vermögensgegenstände des Unternehmens abzüglich den Verbindlichkeiten den Wert des Unternehmens ergeben. Der langjährige Vergleich zeigt, dass Aktienkurse von Immobilienaktien / REIT's um den Net Asset Value herum tendieren (Zu-/Abschläge). ²³ |

Tabelle 2: Eigenschaften von Immobilienaktiengesellschaften und REIT's, vgl. Funk (2008), S. 125-126.

Aufgrund dieser Eigenschaften lässt sich erklären, warum Immobilienaktien und REIT's verstärkt als attraktive Anlageklasse von Investoren wahrgenommen werden. Dies liegt an den inhärenten Eigenschaften der einzelnen Immobilienaktien / REIT's und der Möglichkeit einen Diversifikationseffekt im Anlageportfolio aufzubauen. Alleine auf der Basis dieser inhärenten Charakteristika der Immobilienaktien können aber noch keine Handlungsstrategien für Investoren abgeleitet werden. Vielmehr sind diese Charakteristika miteinander in Relation zu setzen und unter verschiedenen Marktzyklen zu analysieren.

2.1.3 Anlagestile Immobilienaktieninvestoren

Die eigenkapitalorientierten Anlagegefässe differenzieren sich neben der Börsenkotierung auch in verschiedene Immobilienanlagestile. Gemäss Anlagestilkriterien von INREV²⁴ lassen sich vier Stile (Core, Core+, Added Value und Opportunity) unterscheiden, die sich gemäss Abbildung 3 in ihrem Risiko-Rendite Profil massgeblich differenzieren.²⁵

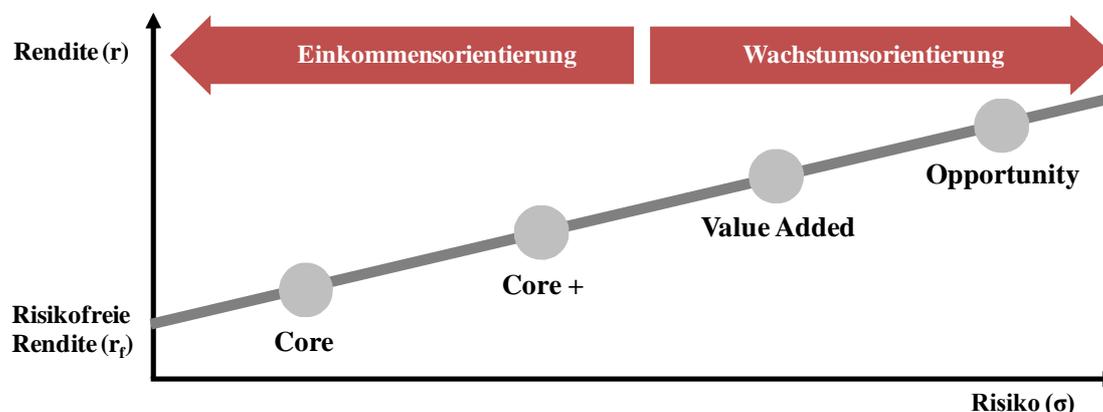


Abbildung 3: Risiko-Rendite Charakteristika von verschiedenen Anlagestilen, vgl. INREV (2012), S. 13.

²³ vgl. Klose 2009, S. 199

²⁴ INREV ist der europäische Verband für Investoren in nicht-börsenkotierte Immobilienanlagen

²⁵ vgl. INREV 2012, S. 13

Die Anlagestile Core und Core+ sind einkommensorientiert, während dem bei den beiden Anlagestilen Value Added und Opportunity die Wachstumsorientierung im Vordergrund steht. Demnach sind in Core und Core+ Anlagen hauptsächlich Renditeliegenschaften an sehr guten Lagen enthalten. Bei Value Added und Opportunity Anlagen dagegen auch Entwicklungsareale, Distressed Assets, Gewerbe- oder Lagerliegenschaften. INREV hat dabei vier Kriterien mit Bandbreiten definiert, nach welchen die Anlageprodukte einem der vier jeweiligen Anlagestile zuordnungsbar sind (vgl. Tabelle 3).²⁶

| | Core | Core+ | Value Added | Opportunity |
|---|-------|-------|-----------------|-------------|
| Maximaler Fremdmittelanteil in % des Gross Asset Value (GAV) | ≤ 40% | > 40% | > 40% bis ≤ 60% | > 60% |
| Anteil Fondsrendite auf Grundlage von laufenden Mietverträgen | ≥ 60% | ≥ 60% | n.a. | n.a. |
| Angestrebter Anteil von Projektentwicklungs-/ Sanierungsobjekten (in % des Gross Asset Value) | ≤ 5% | ≤ 5% | > 5% bis ≤ 25% | > 25% |
| Angestrebter Anteil von Objekten, die keinen laufenden Mietertrag generieren (in % des GAV) | ≤ 15% | ≤ 15% | > 15% bis ≤ 40% | > 40% |

Tabelle 3: Anlagekriterien für die vier Anlagestile gemäss Vorgaben INREV, vgl. INREV (2012), S. 13.

Je nach Anlagestil und den damit verbundenen Risiken aus dem Fremdkapitalanteil oder der Projektentwicklung können die Investoren andere Renditen erwarten.²⁷ Dazu müssen für das Risiko-Rendite Profil auch unterschiedliche Anlageprodukte entwickelt werden, damit diese auf die jeweiligen Investorenbedürfnisse ausgerichtet sind. Ein bedeutender Anteil der Renditerisikoprämien ($E(r_k) = r_f + \text{Risikoprämie}$) kann somit durch die inhärenten Eigenschaften des Anlageprodukts (Eigen-, Fremdkapitalanteil, Kotierung, Anlagestil, Marktsegmente, Liegenschaftstyp) hergeleitet werden.²⁸ Für diese unsystematischen Risiken müssen unterschiedliche Risikoprämien zusätzlich zur risikofreien Rendite bezahlt werden, da die Investoren für dieses eingegangene Risiko adäquat abzugelten sind.²⁹ Die systematischen Risiken, wie zum Beispiel Zins-, Inflations-, Steuer- oder politische Umfeldsänderungsrisiken, können aber auch durch ein effizientes Portfolio nicht beseitigt werden. Es wird daher von nicht weiter diversifizierbaren Marktrisiken gesprochen.³⁰

Je nach Immobilienanlageprodukt und dem darin enthaltenen Anlagecharakter verfügen die einzelnen Investitionen über differenzierte Risiko-Rendite Relationen. Da Investoren risikoavers handeln, wird für das Eingehen von höheren Risiken eine Kompensation in Form einer höheren Rendite erwartet (= Risikoprämie). Für viele Investoren ist demnach die Risiko-Rendite Relation ein zentrales Preisinformationssignal um Investitionsent-

²⁶ vgl. INREV 2012, S. 13

²⁷ vgl. Winkler 2003, S. 21

²⁸ $E(r_k)$ = Erwartete Rendite; r_f = Risikofreie Rendite; Risikoprämie = beispielsweise Entwicklungsrisiken

²⁹ vgl. Spremann/Gantenbein 2005, S. 83-89

scheide vorzunehmen und Anlageprodukte miteinander zu vergleichen (vgl. Tabelle 3). Demzufolge verlangen Investoren von Immobilienfirmen für das eingegangene Risiko, welches nicht mehr weiter diversifizierbar ist, eine marktgerechte Renditekompensation. Für Investoren sind deshalb Informationen oder Signale zu möglichen Veränderungen oder zur Herleitung der Rendite und der Renditevolatilität (= Risiko) von Bedeutung. In dieser Masterthesis wird in den nachfolgenden Kapiteln untersucht, ob mit dem Handelsvolumen und weiteren inhärenten Eigenschaften bei Immobilienaktientiteln und REIT's systematische Erkenntnisse für die Rendite und die Renditevolatilität feststellbar sind.

2.2 Finanz- / Kapitalmarktgrundlagen

Kotierte Immobilienaktiengesellschaften und REIT's verfügen als Anlageklasse im Vergleich zu Direktanlagen oder nicht kotierten indirekten Anlagen über andere Charakteristiken. Diese Eigenschaften sind darauf zurück zu führen, dass die Gesellschaften in Form von Aktien an Kapitalmärkten gehandelt werden.³¹ Bei den direkten Immobilienanlagen sind für Investoren die Lage der Liegenschaft und die direkten Kontroll- / Einflussmöglichkeiten von Bedeutung. Bei den kotierten Gesellschaften sind diese Elemente für Investoren ebenfalls zentral, doch gewinnen finanz- und kapitalmarktorientierte Themen an Tragweite. Neben den inhärenten Charakteristika (Bsp.: Nutzung, Anlagestil) sind für die Anleger auch Kenntnisse über Finanz- und Kapitalmarktmodelle notwendig.

2.2.1 Finanzmarktbegrifflichkeiten

Nachfolgend werden die Finanzmarktbegriffe Aktienkurs, Rendite, Volatilität, Risiko, Handelsvolumen und -umsatz erläutert. Auf dieser Grundlage und der Auswahl der jeweiligen Begriffsausprägung aufbauend, werden die Analysen dieser Arbeit vorgenommen. Darum sind neben der Definition auch die Auswahl der einzelnen Zeitreihen und deren weiteren Vorbereitungsschritte relevant, welche die Grundlage für das Kapitel 3 bilden. Im Kapitel 4 werden die definierten Zeitreihen und die beschriebenen Vorbereitungsschritte auf das definierte Datensample des Kapitel 3 angewendet und deskriptiv beschrieben.

2.2.1.1 Aktienkurse und Rendite

Mit dem Aktienkurs wird der Preis eines Wertpapiers angezeigt, wobei dieser durch die Nachfrage und das Angebot an den Börsen zustande kommt. Für eine Aktie können dabei

³⁰ vgl. Spremann 2005, S. 106-107

verschiedene Preise ausgewiesen werden, wobei dieser davon abhängig ist, welche Information darin enthalten ist und zu welchem Zeitpunkt die Messung erfolgt (vgl. Tabelle 4).

| Begrifflichkeit | Definition |
|--|---|
| Schlusskurs (closing price) | Letzter Kurs eines Aktientitels, der am Börsentag feststellbar ist |
| Eröffnungskurs (opening price) | Erster Kurs eines Aktientitels, der am Börsentag feststellbar ist |
| Höchster Kurs (highest price) | Höchster Kurs eines Aktientitels, der am Börsentag feststellbar ist |
| Mittlerer Kurs (average price) | Durchschnittlicher Kurs einer Aktie, die am Börsentag feststellbar ist |
| Niedrigster Kurs (lowest price) | Niedrigster Kurs eines Aktientitels, der am Börsentag feststellbar ist |
| Geldkurs Aktie (bid price) | Bid price bildet die Untergrenze, sprich den maximalen Preis bzw. Kurs zu welchem ein Käufer noch bereit ist das Wertpapier zu kaufen |
| Briefkurs Aktie (ask price) | Ask price bildet die Obergrenze, sprich den minimalen Preis bzw. Kurs zu welchem ein Verkäufer bereit ist das Wertpapier zu verkaufen |
| Direktgeschäft-Kurse (over the counter price) | Neben den an den Börsen festgestellten Kursen gibt es Kurse, die von Maklern und Händlern über Direktgeschäfte festgesetzt werden. Diese Kurse werden nicht über Börsen, sondern über IT-Systeme vermittelt |

Tabelle 4: Unterschiedliche Aktienkursdefinitionen, vgl. Bloomberg Dataterminal Abfragespektrum.

Im Rahmen dieser Thesis wird der Schlusskurs (closing price) für die Untersuchung der Relation Handelsvolumen / Volatilität herangezogen. Um aus den einzelnen Datenpunkten die Aktienrenditen zu ermitteln, werden diese als logarithmierte Preisverhältnisse aus den jeweiligen Schlusskursen der einzelnen Handelstage ermittelt.³² Hierzu wird der Logarithmus des letzten Tagepreises eines Aktientitels durch den Logarithmus des gestrigen letzten Tagespreises desselben Aktientitels dividiert und zusätzlich mit 100 multipliziert.

$$\text{Stetige tägliche Rendite } R_t: \quad R_t = \ln(p_t/p_{t-1}) \times 100 \quad (1)^{33}$$

Der Verwendungsgrund der logarithmierten Renditen stammt daher, dass diese im Gegensatz zu den diskreten Renditen auf der gesamten Menge der reellen Zahlen definiert sind. Dagegen sind diskrete Renditen durch einen Wertverlust von 100% begrenzt. Mittels der Umwandlung durch den Logarithmus werden stetige Renditen kreiert, welche bei der empirischen Verteilung besser durch die Normalverteilung approximiert werden, obwohl diese üblicherweise von der Normalverteilung abweichen.³⁴ Folglich sind stetige Renditen deutlich besser geeignet für die statistischen Auswertungen wie in dieser Arbeit.

Dazu sind die Zeitreihen rückwirkend um Kapitalmassnahmen / Aktiensplits anzupassen, aber nicht um Dividendenzahlungen, um bereinigte Datensets vorliegend zu haben.³⁵

³¹ vgl. Mitropoulos 2008, S. 101

³² vgl. Mestel 2007, S. 156-157

³³ vgl. Kumar/Singh 2009, S. 5

³⁴ vgl. Sibbertsen 2008, S. 43

³⁵ vgl. Mestel 2007, S. 157

2.2.1.2 Renditevolatilität / Risiko

Während dem die Rendite das Verhältnis zwischen der Einzahlung zur Auszahlung einer Investition angibt, kann mittels der Renditevolatilität eine Aussage darüber gemacht werden, wie riskant eine Investition ist. Die Volatilität bezeichnet somit die Schwankungen einzelner Werte innerhalb einer Zeitreihe, wobei das Risikomass mittels Standardabweichung dieser einzelnen Veränderungen ermittelbar ist.³⁶ Zur Beurteilung dieser Renditeschwankungen werden der Erwartungswert und die Standardabweichung ermittelt.

$$\text{Täglicher Erwartungswert } \mu: \quad \mu = 1/N \times \sum \ln(1+R_t) \quad (2)^{37}$$

$$\text{Tägliche Varianz } \sigma^2: \quad \sigma^2 = 1/N \times \sum [\ln(1+R_t) - \mu]^2 \quad (3)^{38}$$

$$\text{Tägliche Standardabweichung } \sigma: \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (4)^{39}$$

Je breiter die Streuung von Wertpapierrenditen um den Erwartungswert der Anlage ist, desto höher liegt die Volatilität, sprich umso risikoreicher ist die Investition. Die Volatilität (STDW / σ) beschreibt somit die Stärke von Wertausschlägen einer Anlage sowohl in die positive, wie auch in die negative Richtung. Zu beachten ist, dass bei dem Begriff der Volatilität immer ein annualisiertes Risikomass angenommen wird, wogegen beim Begriff der Standardabweichung auch Tages-, Wochen- oder Monatsvolatilitäten enthalten sein können. Wird die Standardabweichung σ aufgrund von täglich vorliegenden Datenreihen ermittelt, muss eine Annualisierung der Standardabweichung erfolgen, wenn von der Volatilität gesprochen werden soll, wobei für diesen Schritt die Standardabweichung σ mal die Wurzel der Anzahl jährliche vorliegenden Beobachtungen gerechnet wird.⁴⁰

$$\text{Annualisierung STDW } \sigma: \quad \sigma_{\text{annualisiert}} = \sigma \sqrt{N} \quad (5)^{41}$$

Für die Operationalisierung der nachfolgenden empirischen Analysen ist es als Vereinfachung möglich auf die Korrektur um den Mittelwert zu verzichten. Demnach wird die Formel (3) auf die quadrierte Rendite vereinfacht, wie dies in der Formel (6) dargestellt ist.

$$\text{Tägliche realisierte Varianz } \sigma^2: \quad \sigma^2 = 1/N \times \sum \ln(R_t)^2 \quad (6)^{42}$$

Diese Vereinfachung ist vor allem gerechtfertigt, wenn Tagesrenditen betrachtet werden und somit ein langer Beobachtungszeitraum vorliegt. Jedoch ist auch bei dieser Formel

³⁶ vgl. Spremann/Gantenbein 2005, S. 73-74

³⁷ vgl. Steiner/Bruns 2007, S. 56-57

³⁸ vgl. Steiner/Bruns 2007, S. 56-57

³⁹ vgl. Steiner/Bruns 2007, S. 56-57

⁴⁰ vgl. Steiner/Bruns 2007, S. 57

⁴¹ vgl. Steiner/Bruns 2007, S. 57

⁴² vgl. Kachakliev 2009, S. 5

darauf zu achten, dass wiederum eine Annualisierung der Tagesvolatilitäten vorgenommen wird. Kumar / Singh (2009) und Mestel (2008) haben in ihren Analysen zur Volatilität und zum Handelsvolumen sowohl mit realisierten Renditeschwankungen, wie auch mit quadrierten Tagesrenditen Berechnungen angestellt. Demzufolge kamen die beiden Verfahren zur Volatilitätsmessung zu denselben Ergebnissen und erlaubten die gleichen ökonomischen Schlussfolgerungen.⁴³ In den nachfolgenden Analysen dieser Thesis wird jeweils die kontinuierliche quadrierte Rendite (R_t^2) für die Volatilitätsmessungen eingesetzt.

2.2.1.3 Handelsvolumen / -umsatz

Mit dem Begriff Handelsvolumen (trading volume) ist die Anzahl der gehandelten Aktientitel über einen bestimmten Zeitraum an einem Kapitalmarkt gemeint. Das Handelsvolumen kann aber auch als wertmässiger Betrag gemessen werden, wobei dann vom Handelsumsatz (turnover) gesprochen wird.⁴⁴ Daneben stehen zahlreiche weitere spezifische Handelsvolumen Kennzahlen zur Auswahl (vgl. Tabelle 5), die für unterschiedliche Untersuchungskonzepte und Studien einsetzbar sind. Das Handelsvolumen kann dadurch für ein aggregiertes Marktsegment, wie auch für einzelne Aktientitel erhoben werden.

| Begrifflichkeit | Definition |
|--|---|
| Aggregierte Anzahl gehandelten Aktien (<i>trading volume</i>) | Aggregiertes Handelsvolumen entspricht der Anzahl der gehandelten Aktien eines Index, eines Portfolios oder einer anderweitigen Summe |
| Individuelle Anzahl gehandelten Aktien (<i>trading volume</i>) | Individuelles Handelsvolumen entspricht der Anzahl der gehandelten Aktien eines einzigen Aktientitels, wie beispielsweise Allreal Holding |
| Aggregierter Handelsumsatz (<i>turnover / trade size</i>) | Handelsumsatz einer Summe: Dies entspricht der Multiplikation der jeweils aggregierten Anzahl der gehandelten Aktien x dem Aktienpreis |
| Individueller Handelsumsatz (<i>turnover / trade size</i>) | Handelsumsatz einer Aktie: Dies entspricht der Multiplikation der jeweils individuellen Anzahl der gehandelten Aktien x dem Aktienpreis |
| Anzahl der Transaktionen (<i>number of transactions</i>) | Anzahl der durchgeführten Transaktionen für einen Aktientitel, wobei diese Grösse nur die Anzahl der vollzogenen Transaktionen wiedergibt |

Tabelle 5: Unterschiedliche Handelsvolumen und -umsatz Kennzahlen, vgl. Lo/Wang (2001), S. 4.

Für die vorliegende Fragestellung der Relation zwischen dem Handelsvolumen und der Volatilität wird die individuelle Anzahl der gehandelten Aktien als Variable herangezogen. Das Handelsvolumen wird für die weiteren Berechnungen ebenso in logarithmierter Form verwendet, doch werden keine Trendbereinigungen am Datenset vorgenommen.⁴⁵

$$\text{Logarithmiertes Volumen:} \quad V_t = \ln(V_t) \quad (7)$$

$$\text{Logarithmierte Handelsvolatilität:} \quad V_t = \ln(V_t/V_{t-1}) \quad (8)$$

Zur Überprüfung der Stationarität wird ein Einheitswurzeltest angewendet, um das logarithmierte Handelsvolumen auf mögliche langfristige Abhängigkeiten oder stochastische

⁴³ vgl. Mestel 2007, S. 157 / vgl. Kumar/Singh 2009, S. 9

⁴⁴ vgl. Jones/Kaul/Lipson 1994, S. 635

oder deterministische Trends zu analysieren. Parallel werden die Zeitreihen der Aktienrenditen ebenso auf Stationarität und den damit möglicherweise verbundenen Abhängigkeiten oder Trends überprüft. Eingesetzt wird hierzu der Augmented Dickey-Fuller-Test (ADF) mit der Parametrisierung des Schwarz Informationskriteriums (vgl. Kapitel 2.4.2).

2.2.2 Efficient Market Hypothesis

Mittels der Effizienzmarkthypothese (Efficient Market Hypothesis) kann den Kapitalmärkten ein grundsätzlicher Grad an Effizienz zugeordnet werden.⁴⁶ Bei einem vollkommenen Kapitalmarkt wird davon ausgegangen, dass eine hohe Informationseffizienz vorliegend ist und alle verfügbaren Informationen in den Aktienkursen wiedergespiegelt sind. Hinsichtlich des Effizienzgrades lassen sich gemäss Fama 3 Abstufungen vornehmen: Die schwache, halbstarke und strenge Informationseffizienz (vgl. Abbildung 4).⁴⁷

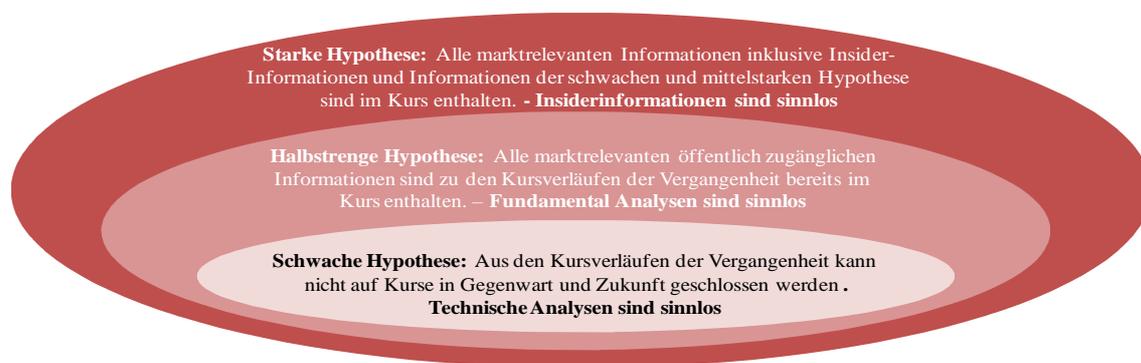


Abbildung 4: Differenzierung der drei Informationseffizienzgrade, vgl. Steiner/Bruns (2007), S.39.

Grundsätzlich bedeutet dies bei der starken Hypothese, dass alle Anleger, ob Experte oder Anfänger, den ein und denselben aktuellen Aktienkurs vorliegend haben. In diesem Aktienkurs sind alle marktrelevanten Informationen eingeflossen und die Aktienkurse bewegen sich nur dann, wenn auch neue Informationen auftreten.⁴⁸ Folglich können die Handelsvolumen und Renditen von Aktien nicht vorausgesagt werden, sondern diese sind vollständig von den zufällig neu auftretenden Informationen der Aktientitel abhängig. Gemäss der Effizienzmarkthypothese entwickeln sich Aktienkurse demnach sprunghaft, wobei sich diese nach dem Auftauchen der neuen Information in ein neues höheres oder niedrigeres Gleichgewicht bewegen.⁴⁹ Nach Ansicht von Spremann lässt sich der aktuelle Forschungsstand wie folgt zusammenfassen: „Zwar verfügen wir heute über eine verfeinerte empirische Evidenz: Vor allem wurde entdeckt, dass die Standardabweichungen

⁴⁵ vgl. Lo/Wang 2000, S. 259

⁴⁶ vgl. Fama 1970, S. 383-417

⁴⁷ vgl. Fama 1970, S. 383-417

⁴⁸ vgl. Spremann/Gantenbein 2005, S. 66-67

⁴⁹ vgl. Spremann 2005, S. 235-236

der zufälligen Renditen im Verlauf der Zeit veränderlich sind (Heteroskedastizität). Zudem lässt sich nicht verleugnen, dass makroökonomische Faktoren in gewissen Zeitabschnitten Prognosekraft entfalten. Doch diese Effekte haben nicht an der allgemein geteilten Ansicht gerüttelt, die Renditen seien zufällig. Auch ist nicht bezweifelt, dass die serielle Korrelation der Renditen nahe bei null liegt, so dass es keine oder nur äusserst geringe Abhängigkeiten der Rendite von denen in der Vorperioden gibt.⁵⁰ Folglich ist einzig das Auftreten von relevanten Informationen für Kursveränderungen von Bedeutung.

2.2.2.1 Random Walk

Der Begriff Random Walk definiert die Zufälligkeit der Renditen, wobei auch die historischen Renditen keine Informationen für eine verbesserte Prognose der künftigen Renditen enthalten. Eine serielle Korrelation zwischen einzelnen Aktienkursen kann unter der Annahme des Random Walk abgelehnt werden, wodurch sich die Kurse unabhängig voneinander entwickeln. Der künftige Aktienkurs bildet gemäss der Formel (9) den aktuellen Aktienkurs zuzüglich einer erwarteten Kursänderung und eines Zufallsterms e_t ab.⁵¹

Random Walk Hypothese:
$$K_{t+1} = K_t + E(\Delta K_t) + e_t \quad (9)^{52}$$

Wenn zwischen den einzelnen Werten einer Zeitreihe eine Beziehung besteht, die mehr als nur zufällig ist, hat die Korrelation der ursprünglichen Zeitreihe mit der verschobenen Zeitreihe in der Regel einen Wert, welcher signifikant von Null abweicht. Ein solcher Fall wird als autokorrelierte Zeitreihe definiert. Während mit der Autokorrelation Zusammenhänge zwischen den Werten einer Zeitreihe in Relation zu unterschiedlichen Zeitpunkten dieser Zeitreihe ermöglicht, wird bei der Kreuzkorrelation ein Zusammenhang zwischen zwei unterschiedlichen Merkmalen (Variablen) von Zeitreihen analysiert.

In dieser Thesis wird die Auto- und Kreuzkorrelation der einzelnen Rendite- und Volumenzeitreihen überprüft. Für die Prüfung der seriellen Korrelation der Zeitreihen werden Portmanteau-Tests verwendet (vgl. Kapitel 5.1). Mit diesen statistischen Tests kann eine Aussage gemacht werden, ob die auftretenden Werte in den Volumen- und Renditezeitreihe (vgl. Kapitel 3 Datenset und Methodik) untereinander seriell korreliert sind.

2.2.2.2 Zeitreihenanalyse

Ökonomische Datenreihen (= Zeitreihen), welche über Zeitperioden wie beispielsweise in der Finanzwirtschaft in Form von Börsenkursen anfallen, werden diskret gemessen.

⁵⁰ Spremann 2005, S. 236

⁵¹ vgl. Perridon/Steiner 2007, S. 201

Dies bedeutet, dass die Daten nicht kontinuierlich festgehalten werden, sondern diese in endlichen zeitlichen Abständen anfallen und gemessen werden.⁵³ Zeitreihen sind demnach Funktionen, die den Zeitpunkten t_i verschiedene Merkmalsausprägungen x_i zuordnen:

$$x_i = f(t_i) \quad (10)^{54}$$

Dazu kommt, dass finanzwirtschaftliche Zeitreihen meistens instationär sind.⁵⁵ Die Instationarität bedeutet, dass die Eigenschaften eines Parameters im Zeitverlauf keinem konstanten Wert folgen, sondern trendbehaftet sind.⁵⁶ Grundsätzlich kann zwischen der homogenen und der inhomogenen Instationarität differenziert werden. Um Finanzzeitreihen für weitere Analysen zu verwenden, werden die homogenen instationären Zeitreihen in stationäre Zeitreihen umgewandelt. Hierzu werden geeignete Umwandlungsmethoden, wie beispielsweise der Bildung einer ersten Differenz, einer Umskalierung oder dem Logarithmieren der Zeitreihe eingesetzt.⁵⁷ Ziel der Umwandlung ist es eine Scheinregression („spurious correlation“)⁵⁸ der Zeitreihen zu vermeiden und eine Trendbereinigung vorzunehmen. Würde eine solche Bereinigung nicht stattfinden, könnte zwar ein Modell mit einer hohen Güte identifiziert werden, welches allerdings über keine inhaltliche Bedeutung verfügt. Ein solcher stochastischer Trend, eine Instationarität oder integrierte Zeitreihe genannt, kann daher mittels geeigneter Tests, wie beispielsweise dem Augmented Dickey-Fuller-Test festgestellt werden.⁵⁹ In dieser Thesis liegt das Interesse aber weniger an der Identifikation der Instationarität der Zeitreihe, sondern daran ob die Differenzen der Zeitreihen, sprich die zeitlichen Zuwächse stationär sind. Erstens wird daher das vorliegende Datenset Handelsvolumen mittels des Logarithmus vorbereitet (vgl. Kapitel 2.2.1) und zweitens werden die Renditezeitreihen ferner mittels Differenzbildung der ersten Ordnung (Berechnung der stetigen Renditen) umgewandelt.⁶⁰

⁵² vgl. Steiner/Bruns 2007, S. 41

⁵³ vgl. Bleymüller/Gehlert/Gülicher 2004, S. 4

⁵⁴ vgl. Kobelt/Steinhausen 2006, S.152

⁵⁵ Die in einer Regressionsgleichung enthaltenen Variablen sollten nach statistischer und ökonomischer Theorie einen stationären Charakter aufweisen, wodurch diese mit einer konstanten Varianz um einen konstanten Mittelwert schwanken. Die meisten ökonomischen Variablen sind aber nicht-stationär, sondern diese unterliegen unterschiedlichen und sich zum Teil über die Zeit sehr stark ändernden Trends.

⁵⁶ vgl. Hassler 2003, S. 1

⁵⁷ Beispielsweise werden bei der Differenzbildung die nicht-stationären Variablen stationär gemacht. Problematisch ist, dass die Resultate durch die Differenzbildung häufig zu insignifikanten und ökonomisch unplausiblen Resultaten führen, da der gleichgewichtete Zusammenhang vernachlässigt wird.

⁵⁸ Scheinregression bedeutet, dass zwei Variablen miteinander korrelieren, obwohl keine Kausalität gegeben ist. Es kann somit eine signifikante Relation festgestellt werden, die sachlogisch nicht begründbar ist. Scheinregressionen lassen sich auf einen gemeinsamen Trend in den Zeitreihen zurückführen, wobei meist ein hohes R^2 (signifikanter t-Wert) und ein Durbin-Watson-Koeffizient von 0 ermittelbar sind.

⁵⁹ Mit dem Augmented Dickey-Fuller-Test kann festgestellt werden, ob es sich bei der Zeitreihe um einen integrierten Prozess handelt, sprich ein stochastischer Trend vorliegt und die Datensätze demselben Trend folgen. Zielsetzung des Augmented Dickey-Fuller-Test ist es Scheinkorrelationen zu verhindern.

⁶⁰ vgl. Brosius 1998, S. 978-979

Zusammenfassend kann somit bei der Zeitreihenanalyse ausgesagt werden, dass mit dieser die Zeitreiheneigenschaften der Variablen betrachtet und auftretende Instationarität durch eine geeignete Filterung, wie etwa durch die Differenzenbildung beseitigt werden. Durch die Filterung wird aber jener Teil in den Daten vernichtet, welcher Information bezüglich der langfristigen Zusammenhänge zwischen diesen Variablen enthält. Die Regression in Differenzen bedeutet, dass sich die Niveaueure der Variablen beliebig voneinander entfernen können. In der Praxis existiert aber häufig eine langfristige ökonomische Gleichgewichtsbeziehung. Die Zeitreihen sind somit individuell nicht-stationär, doch existiert eine Linearkombination die stationären Charakter hat (genannt Kointegration).⁶¹

2.2.2.3 Volatilitäts-Cluster

Um die Überprüfung der Zeitreihen auf die Eigenschaft der Kointegration vorzunehmen, werden diese auf Charakteristiken von Volatilitäts-Clustern (Heteroskedastizität) überprüft. Die Volumen- und Renditezeitreihen werden mittels Lagrange-Multiplikator-Test auf die Existenz von ARCH-Effekten (Volatilitäts-Cluster) untersucht (vgl. Kapitel 5.5).

Werden zwei Immobilienaktiengesellschaften aus dem Datenset dieser Arbeit bezüglich der täglichen Kursrenditen und Handelsvolumen (logarithmiert) visualisiert (vgl. Abbildung 5 und Abbildung 6), so wird ersichtlich, dass die Renditen, wie auch das Handelsvolumen in verschiedenen Zeitphasen verschieden starke Wertausschläge aufweisen. Es scheint so zu sein, dass sich hektische Märkte mit weniger hektischen Ruhephasen abwechseln, wodurch die Streuung von Aktienrenditen nicht mehr konstant über die Zeit erscheint, sondern sich mit der Zeit verändert. Gemäss Sibbertsen kommt es dabei zu folgendem Effekt: „Eine Folge dieser so genannten Volatilitätscluster ist, dass extreme Börsenereignisse häufig beobachtet werden. Sie werden wesentlich häufiger beobachtet als man es unter der in der Statistik üblichen Normalverteilung für die Renditen erwarten würde. Andererseits beobachtet man auch sehr viele sehr kleine Renditen, an den allermeisten Tagen passiert nichts Auffälliges mit einem Aktienkurs“.⁶² Interessant für die weiteren Analysen dieser Arbeit an diesem Phänomen ist, dass durch diese Volatilitätscluster die Varianz der Daten eine starke Persistenz aufweist. Solche persistenten Strukturen sind gerade bei Wertprognosen relevant und erlauben bessere Schätzungen.⁶³

In dieser Thesis wird somit mittels Lagrange-Multiplikator-Test identifiziert, ob der statistische Effekt der Heteroskedastizität (Volatilitätscluster) in den Rendite- und in den

⁶¹ vgl. ifo Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München (unbekannt), S. 19

⁶² Sibbertsen 2008, S. 43

⁶³ vgl. Sibbertsen 2008, S. 43

Handelsvolumenzeitreihen festgestellt werden kann. Basierend auf diesen Erkenntnissen könnten die Volatilitätscluster vertieft analysiert werden, wobei hierzu normalerweise (G)ARCH-Modellen mit unterschiedlichen Parametrisierungen zum Einsatz kommen.⁶⁴

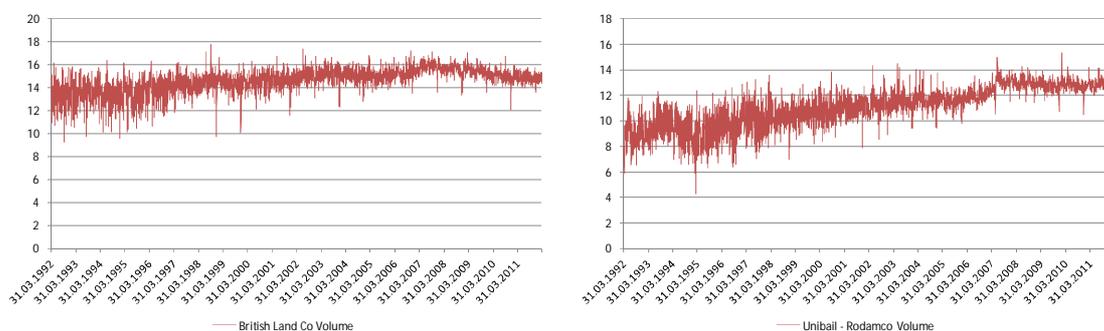


Abbildung 5: Tägliche logarithmierte Handelsvolumen von British Land und Unibail von 1992-2012.

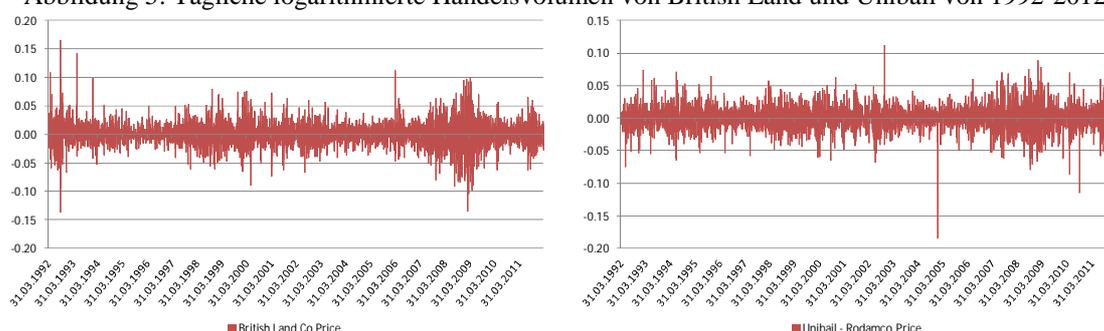


Abbildung 6: Stetige tägliche Aktienkursrenditen von British Land und Castellum von 1992-2012.

Weitere Ausführungen zum methodischen Vorgehen beim Vorliegen von Kointegrationsbeziehungen oder ARCH und GARCH - Effekte liegen im Anhang IV und V vor. In dieser Thesis werden keine langfristigen Gleichgewichtsbeziehungen mittels Kointegration analysiert, wodurch auch keine ARCH- oder GARCH-Modelle eingesetzt werden. Die Implikationen und Erkenntnisse der Kointegration sind aber für die in dieser Thesis aufgeworfenen Fragestellungen von Relevanz. Gerade die Erkenntnis der „spurious regression“ muss im weiteren Forschungsverlauf dieser Masterthesis berücksichtigt werden.

2.3 Relation Handelsvolumen / Volatilität

Zahlreiche empirische Studien beleuchten die Relation zwischen dem Handelsvolumen und der Rendite auf den internationalen Kapitalmärkten.⁶⁵ Weit verbreitetes Resultat dieser Studien ist, dass zwischen dem Handelsvolumen und der Volatilität eine positive Korrelation feststellbar ist.⁶⁶ Karpoff (1987) fasste dabei 1987 in seinem Paper die wichtigsten empirischen Studien seiner Zeit über diese Relation zwischen dem Handelsvolumen und der Renditen bis in das Jahr 1987 zusammen.⁶⁷ Von den insgesamt 19 vorliegenden

⁶⁴ vgl. Schlittgen/Streitberg 1999, S. 450

⁶⁵ vgl. Sandmeier 2009, S. 10

⁶⁶ vgl. Okan/Olgun/Takmaz 2009, S. 94

⁶⁷ vgl. Karpoff 1987, S. 113

Studien unterstützen 18 der Studien die positive Relation zwischen dem Handelsvolumen und der Aktienrendite, wobei diese Untersuchungen auf einzelnen Aktientiteln, wie auch auf aggregierter Indexebene vorgenommen wurden. Die vorliegenden Studien wurden dabei über unterschiedliche Märkte, Perioden, Produkte und Datensets durchgeführt. Doch trotz der Feststellung der positiven Korrelation zwischen Aktienpreisveränderungen und dem Handelsvolumen waren die meisten Korrelationen der Studien tief.⁶⁸

Eine aktuelle Übersicht über die Forschungsergebnisse seit 1964 bis 2009 über die kontemporäre Relation zwischen Handelsvolumen und Renditen haben Mahajan und Singh (2009) zusammengestellt.⁶⁹ Diese Übersicht beinhaltet 30 weltweite Studien, wo von 19 der Studien eine positive Korrelation festhalten und 11 der Studien keine solche Relation beweisen konnten. Ähnlich erarbeiteten Mahajan und Singh (2009) diese Übersicht auch für die Relation zwischen Handelsvolumen und Renditevolatilität.⁷⁰ Von den insgesamt 41 untersuchten Studien weisen 35 Studien eine positive Relation dieser beiden Zeitreihen auf. Zahlreiche dieser Studien basieren auf den ARCH-Modellen von Engel (1982) und GARCH-Modellen von Bollerslev (1996), um die langfristige Gleichgewichtsabhängigkeit zwischen dem Handelsvolumen und der Renditevolatilität zu analysieren.⁷¹ Klar wird anhand dieser Auswertungen von Mahajan und Singh (2009), dass die kontemporäre Relation zwischen Handelsvolumen und Renditevolatilität eher positive ausgeprägt ist, als im Vergleich die Relation zwischen Handelsvolumen und Rendite.⁷² Es kann aber auch festgehalten werden, dass trotz der zahlreich vorliegenden Studien mit verschiedenen Zeitintervallen (minütlich, stündlich, täglich und wöchentlich), Zeitperioden, wie auch für unterschiedliche Kapitalmarktprodukte (Aktien, Indizes, Währungen und Futures) keine der vorliegenden Studien sich spezifisch mit einem Marktsegment, wie etwa jenem von Immobilienaktienanlagen oder REIT's in Europa auseinandergesetzt hat.⁷³ Vielmehr haben sich die vorliegenden Studien meistens über nationale Märkte erstreckt.

2.3.1 Theoretische Übersicht und Modelle

Basierend auf den zahlreichen empirischen Studien wurden auch unterschiedliche theoretische Modelle zur Erklärung dieser positiven Relation zwischen Handelsvolumen und Volatilität entwickelt. Dies beinhaltet das Mixture of Distribution Modell von Clark (1973), Epps und Epps (1976), Tauchen und Pitts (1983), Harris (1986) und Lamoureux

⁶⁸ vgl. Karpoff 1987, S. 109-126

⁶⁹ vgl. Mahajan/Singh 2009, S. 117-118

⁷⁰ vgl. Mahajan/Singh 2009, S. 119-120

⁷¹ vgl. Engle 1982, S. 987-1007 / vgl. Bollerslev 1986, S. 307-327

⁷² vgl. Mahajan/Singh 2009, S. 117-120

⁷³ vgl. Mahajan/Singh 2009, S. 115-121

und Lastrapes (1990), die Sequential Arrival of Information Modell von Copeland (1976), Morse (1980) und Jennings und Barry (1983), das Asymmetrische Information Modell von Kyle (1985) und Admati und Piederer (1988) und das Differences in Opinion Model von Varian (1985 / 1989) und Harris und Raviv (1993).⁷⁴ Alle diese vier Modelle bieten einen Ansatz, um die positive Relation zwischen Handelsvolumen und Renditevolatilität zu erklären. Zielsetzung dieser Modelle ist es die Fragestellung zu beantworten, ob den beobachtbaren Handelsvolumen lediglich deskriptive Bedeutung bezüglich des Handelsgeschehens beizumessen ist, oder aber sich in den Handelsvolumen Informationen widerspiegeln, die sich von jenen unterscheiden, die bereits in den anderen Marktvariablen, wie beispielsweise den Preisen oder den Preisänderungen, zum Ausdruck kommen.⁷⁵ Gemäss der EMH sollten die vergangenen Aktienkurse und die Handelsvolumenveränderungen kein Indiz oder Signal für die Voraussagbarkeit der künftigen Renditen sein (vgl. Kapitel 2.2.2). Vielmehr sollte dieser Prozess einem Random Walk folgen, wodurch die Aktienkurse aus einem Zufallsprozess erfolgen und gemäss Markteffizienz-Theorie alle kursrelevanten und für die Allgemeinheit zugänglichen Informationen im Aktienkurs jederzeit abgebildet sind. Unterschiedliche Untersuchungen von Fama/French (1990), Ferson/Harvey (1993) und Pesaran/Timmermann (1995) haben aber ergeben, dass Aktienrenditen nicht normalverteilt sind und eher eine t-Verteilung und folglich einer grossen Amplitudenschwankungen unterliegen.⁷⁶ Dieses Ergebnis implizieren auch die unter Tabelle 6 dargestellten Forschungsergebnisse, welche zu einem grossen Teil zum Befund kommen, dass das Handelsvolumen eine positive kontemporäre Relation zur Renditevolatilität aufweist. Zu beachten ist gemäss Mestel (2008), dass es in der Literatur kein allgemein anerkanntes Gleichgewichtsmodell gibt, das einen Zusammenhang zwischen den Aktienkursen, deren Volatilität und dem Handelsvolumen in einem integrierten Modell abbildet.⁷⁷ Vielmehr ermöglichen die Mixture of Distribution Hypothesis (MDH) und die Sequential Information Arrival Hypothesis (SIAH) mögliche Erklärungsmuster, um den positiven Zusammenhang zwischen diesen beiden Variablen zu erklären.

Nachfolgend werden aus den vier dargelegten Modellen die beiden Modelle MDH und SIAH vertieft dargelegt, um Erklärungsargumente für diesen Zusammenhang darzulegen.

⁷⁴ vgl. Clark 1973, S. 135-156 / vgl. Epps/Epps 1976, S. 305-321 / vgl. Tauchen/Pitts 1983, S. 485-505 / vgl. Harris 1986, S. 39-46 / vgl. Lamoureux und Lastrapes 1990, S. 221-229 / vgl. Copeland 1976, S. 1149-1168 / vgl. Morse 1980, S. 1129-1148 / vgl. Jennings/Barry 1983, S. 1-19 / vgl. Kyle 1985, S. 1315-1335 / vgl. Admati/Piederer 1988, S. 3-40 / vgl. Varian 1985, S. 309-317 / vgl. Harris/Raviv 1993, S. 473-506

⁷⁵ vgl. Xiao/Brooks/Wong 2008, S. 79-105

⁷⁶ vgl. Fama/French 1990, S. 1089-1108 / vgl. Ferson/Harvey 1993, S. 527-566 / vgl. Pesaran/ Timmermann 1995, S. 1201-1228

⁷⁷ vgl. Mestel 2008, S. 97-98

2.3.1.1 Mixture of Distribution Hypothesis

Das Mixture of Distribution Modell von Clark (1973), Epps und Epps (1976), Tauchen und Pitts (1983), Harris (1986) und Lamoureux und Lastrapes (1990) gilt als favorisiertes Erklärungsmodell des temporären Zusammenhangs zwischen Handelsvolumen und Renditevolatilität und bildet die Grundlage für die meisten Forschungspapiere.⁷⁸ Nach Boubaker/Mekram (2011) kann gefolgert werden: „This hypothesis explains an influential variable termed as latent news arrival or information flow. If the news is unexpectedly bad the price of the securities decreases and if the news is unexpectedly good then it has a positive effect on the price movements of the securities.“⁷⁹ Einhergehend mit den Preisveränderungen, sprich der Volatilität der Aktie, ist jeweils auch ein überdurchschnittliches Handelsvolumen, welches zu einem neuen Gleichgewichtsverhältnis führt. Demnach verfügen die Variablen Volatilität und Handelsvolumen über eine Mischungsverteilungsfunktion, wobei beide vom Eintreffen neuer Informationen abhängig sind. Dazu kommt, dass je mehr Informationen über die Aktien eingehen, desto stärker führen diese Informationen zu unterschiedlichen Erwartungen bei den Investoren. Der kontemporäre Zusammenhang kann folglich daraus abgeleitet werden, dass die Rendite, die Renditevolatilität und das Handelsvolumen durch denselben Informationsprozess („news arrival“) beeinflusst werden. Um diesen Informationsprozess vorauszusagen, wird oft das Handelsvolumen als „proxy“ herangezogen, da dieses gemäss der Mischungsverteilungsfunktion eine Aussage über die künftige Renditevolatilität der Aktien machen kann.⁸⁰

Basierend auf dieser Hypothese haben Tauchen/Pitts (1983), Andersen (1996) und Liesenfeld (1998) Kreuzkorrelationsanalysen zwischen dem Handelsvolumen, der Rendite und der Renditevolatilität durchgeführt.⁸¹ Nach Mestel (2008) konnten dabei die folgenden Studienergebnisse festgehalten werden: „Während so wie im Standardmodell kein Zusammenhang zwischen den Renditenniveaus und den zeitlich korrespondierenden Mengen besteht, ergibt sich eine jedenfalls positive Beziehung zwischen der Renditevolatilität und dem informationsgetriebenen Teil des Handelsvolumens, wobei wiederum die Informationsrate n_t [Informationsfluss/-prozess; Anm. d. Verf.] als gemeinsame latente Mischungsvariable fungiert und deren Varianz die Stärke des Zusammenhangs determiniert.“⁸²

Aufbauend auf diesen Forschungsergebnissen und -ansätzen wird in dieser Thesis ebenso diese Relation untersucht und auf mögliche Abhängigkeiten erforscht (vgl. Kapitel 5.3).

⁷⁸ vgl. Clark 1973, S. 135-156 / vgl. Epps/Epps 1976, S. 305-321 / vgl. Tauchen/Pitts 1983, S. 485-505 / vgl. Harris 1986, S. 39-46 / vgl. Lamoureux und Lastrapes 1990, S. 221-229 /

⁷⁹ Boubaker/Makram 2011, S. 375

⁸⁰ vgl. Mestel 2008, S. 138-145

⁸¹ vgl. Tauchen/Pitts 1983, S. 485-505 / vgl. Andersen 1996, S. 169-204 / vgl. Liesenfeld 1998, S. 101-109

⁸² Mestel 2008, S. 147

2.3.1.2 Sequential Information Arrival Hypothesis

Die Sequential Arrival of Information Modell von Copeland (1976), Morse (1980) und Jennings und Barry (1983) geht davon aus, dass Investoren neue Marktinformationen in einem sequenziellen zufälligen Prozess erhalten.⁸³ Beim Ausgangspunkt im Gleichgewicht verfügen alle Investoren über die gleichen Informationen und beginnen auf der Grundlage von neu eingehenden Informationen mit dem Handel. Diese neu eingehenden Informationen werden von jedem Investor individuell zu einem spezifischen Zeitpunkt wahrgenommen und nicht gleichzeitig von allen Investoren verarbeitet. Jeder Investor, welcher aufgrund der neuen Information handelt, löst folglich eine Marktbewegung aus, welche zu einem Zwischengleichgewicht führt. Erst wenn alle Investoren diese neuen Informationen verarbeitet haben, wird ein finales Marktgleichgewicht erreicht. Auf diese Weise führt der sequentielle Informationsfluss dazu, dass mit dem Handelsvolumen die Volatilität oder vica versa in den Zwischengleichgewichten vorausgesagt werden kann, solange das finale Marktgleichgewicht durch die Investoren noch nicht herbeigeführt ist.

2.3.2 Empirische Erkenntnisse Handelsvolumen / Volatilität

Die Tabelle 6 zeigt den aktuellen Forschungsstand der dynamischen Relation zwischen dem Handelsvolumen (V_t) und der Renditevolatilität (R_t^2) und die konkreten Ergebnisse.

| Nr. | Autor(en) | Jahr | Untersuchungsdaten | Zeitperiode | Intervall | Relation |
|-----|-----------------------------|------|--------------------------------------|-------------|-------------------|----------|
| 1 | Godfrey/Granger/Morgenstern | 1964 | Stock Market | 1959-1962 | wöchentlich | Nein |
| 2 | Godfrey/Granger/Morgenstern | 1964 | 3 Einzelaktien | 1951-1953 | täglich | Nein |
| 3 | Ying | 1966 | Internationaler Stock Market | 1957-1962 | täglich | Ja |
| 4 | Crouch | 1970 | Stock Market und 3 Einzelaktien | 1966-1968 | stündlich/täglich | Ja |
| 5 | Crouch | 1970 | 5 Einzelaktien | 1963-1967 | täglich | Ja |
| 6 | Clark | 1973 | Cotton Future Market | 1945-1958 | täglich | Ja |
| 7 | Epps | 1976 | 20 Einzelaktien | 1971 | Transaktionen | Ja |
| 8 | Morgan | 1976 | 17 Einzelaktien | 1962-1965 | alle 4 Tage | Ja |
| 9 | Morgan | 1976 | 44 Einzelaktien | 1926-1968 | monatlich | Ja |
| 10 | Westerfiel | 1977 | 315 Einzelaktien | 1968-1969 | täglich | Ja |
| 11 | Cornell | 1981 | Future Verträge für 17 Commodities | 1968-1979 | täglich | Ja |
| 12 | Harris | 1983 | 16 Einzelaktien | 1968-1969 | täglich | Ja |
| 13 | Tauchen/Pitts | 1983 | T-Bill Future Verträge | 1976-1979 | täglich | Ja |
| 14 | Comiskey/Walkings/Week | 1984 | 211 Einzelaktien | 1976-1979 | jährlich | Ja |
| 15 | Harris | 1984 | 50 Einzelaktien | 1981-1983 | täglich | Ja |
| 16 | Rutledge | 1984 | Future Verträge für 13 Commodities | 1973-1976 | täglich | Ja |
| 17 | Wood/McInish/Ord | 1985 | 946 Einzelaktien | 1971-1972 | minütlich | Ja |
| 18 | Wood/McInish/Ord | 1985 | 1138 Einzelaktien | 1982 | täglich | Ja |
| 19 | Grammatikos/Saunders | 1986 | Future Verträge für 5 Währungen | 1978-1983 | täglich | Ja |
| 20 | Harris | 1986 | 479 Einzelaktien | 1976-1977 | täglich | Ja |
| 21 | Jain/Joh | 1986 | Stock Market | 1979-1983 | stündlich | Ja |
| 22 | Gallant/Nychka | 1987 | Standard&Poor 500 Index | 1928-1987 | täglich | Ja |
| 23 | Richardsont/Eysenck/Piper | 1987 | 106 Einzelaktien | 1973-1982 | wöchentlich | Ja |
| 24 | Baillie/DeGennaro | 1990 | One-Month Treasury Bills | 1970-1987 | täglich | Nein |
| 25 | Baillie/DeGennaro | 1990 | One-Month Treasury Bills | 1928-1984 | monatlich | Nein |
| 26 | Lamoureux/Lastrapes | 1990 | 30 Einzelaktien | 1963-1979 | täglich | Ja |
| 27 | Bessembinder/Seguin | 1993 | 8 Future Verträge | 1982-1990 | täglich | Ja |
| 28 | Jones/Kaul/Lipson | 1994 | NASDAQ Stock Market | 1986-1991 | täglich | Ja |
| 29 | Brock/LeBaron | 1995 | 316 Einzelaktien | 1977-1991 | täglich | Ja |
| 30 | Brailsford | 1996 | All Ordinaries Index | 1989-1993 | täglich | Ja |
| 31 | Ragunathan | 1997 | Sydney Future Stock Market | 1992-1994 | täglich | Ja |
| 32 | Kocagil/Shachmurove | 1998 | 16 US Future Verträge | 1998-1995 | täglich | Nein |
| 33 | Daiqler/Wiley | 1999 | Liquidity Data Bank | 1986-1988 | täglich | Ja |
| 34 | Chan/Fong | 2000 | NYSE, NASDAQ Stock Market | 1993 | täglich | Ja |
| 35 | Lee/Rui | 2000 | SHSE Stock Market, SZSE Stock Market | 1990-1997 | täglich | Ja |
| 36 | Wang/Yau | 2000 | CME Stock Market, COMEX Stock Market | 1990-1994 | täglich | Ja |
| 37 | Chen/Firth/Rui | 2001 | 9 Stock Market | n.a. | täglich | Ja |

⁸³ vgl. Copeland 1976, S. 1149-1168 / vgl. Morse 1980, S. 1129-1148 / vgl. Jennings/Barry 1983, S. 1-19

| | | | | | | |
|----|------------------------------------|------|--|-----------|----------------|------|
| 38 | Chen/Zhou | 2001 | Shanghai und Shenzhen Stock Exchange | 1990-1999 | monatlich | Ja |
| 39 | Ciner | 2002 | TSE Stock Market | 1990-2002 | täglich | Ja |
| 40 | Luu/Martens | 2002 | S&P500 index- futures transaction prices | 1990-1999 | täglich | Ja |
| 41 | Chae/Joo | 2003 | KRW / USD spot foreign exchange market | 2001-2002 | alle 2 Minuten | Ja |
| 42 | Ciner | 2003 | TSE/KLSE Stock Market | 1993-2002 | täglich | Ja |
| 43 | Darrat/Zhong/Cheng | 2003 | 30 Einzelaktien | 1998 | untertags | Nein |
| 44 | Gurgul/Majdosz/Mestel | 2003 | 31 Einzelaktien | 200-2003 | täglich | Nein |
| 45 | Wang | 2004 | 1789 Einzelaktien | 1988-2001 | täglich | Ja |
| 46 | Ahmed/Hassan/Nasir | 2005 | Kuala Lumpur Stock Exchanges | 1990-2000 | täglich | Ja |
| 47 | Gallagher/Kiely | 2005 | 14 Einzelaktien | 2000-2003 | täglich | Ja |
| 48 | Gurgul/Henryk/Pawel/Majdosz/Mestel | 2005 | WIG 20 Stock Market | 1995-2005 | täglich | Ja |
| 49 | Baklaci/Kasman | 2006 | 25 Einzelaktien | 1998-2005 | täglich | Ja |
| 50 | De Medeiros/Van Doornik | 2006 | Bovespa Stock Market | 2000-2005 | täglich | Ja |
| 51 | Otavio/Bernardus | 2006 | Bovespa Stock Market | 2000-2005 | täglich | Nein |
| 52 | Long | 2007 | CBOE Stock Market | 1983-2007 | täglich | Ja |
| 53 | Mestel | 2008 | 5 Stock Market und 120 Einzelaktien | 1990-2005 | täglich | Ja |
| 54 | Deo/Srinivasan/Devanadhen | 2008 | 7 Stock Market | 2004-2008 | täglich | Ja |
| 55 | Gursoy/Yuksel/Yuksel | 2008 | 12 Aktien aus Schwellenländern | 2000-2006 | täglich | Ja |
| 56 | Mahajan/Singh | 2008 | Bombay Stock Exchange SENSEX | 1996-2007 | täglich | Ja |
| 57 | Mahajan/Singh | 2008 | Nifty Stock Market | 2001-2006 | täglich | Ja |
| 58 | Kumar/Singh | 2009 | S&P CNX Nifty Index - 50 Einzelaktien | 2000-2008 | täglich | Ja |
| 59 | Okan/Olgun/Takmaz | 2009 | ISE-30 Futures Index | 2006-2008 | täglich | Ja |
| 60 | Sabbaghi/Sabbaghi | 2009 | Carbon Price Chicago Climate Exchange | 2003-2009 | täglich | Ja |
| 61 | Xia/Brooks/Wong | 2009 | Australian All Ordinaries Index | 2000-2002 | täglich | Ja |
| 62 | Zolotoy/Melenberg | 2009 | Diverse Stock Market | 1991-2005 | täglich | Ja |
| 63 | Boubaker/Makram | 2011 | 20 Einzelaktien | 2008-2010 | täglich | Ja |
| 64 | Choi/Jiang/Kang/Yoon | 2011 | Korean Stock Market | 2000-2010 | täglich | Ja |
| 65 | Tripathy/Gore/Arora | 2011 | Bombay Stock Exchange SENSEX | 2005-2009 | täglich | Ja |
| 66 | Wang/Huang | 2012 | Hu-Shen 300 Index | 2007-2010 | minütlich | Nein |

Tabelle 6: Empirische Studien über die kontemporäre Relation zwischen dem Handelsvolumen (V_t) und der Renditevolatilität (R_t^2) zwischen den Jahren 1964 bis 2011, vgl. Mahajan/Singh (2009), S. 117-120.

Die Tabelle 6 bildet nicht das vollständige Spektrum an empirischen Studien zur Relation zwischen dem Handelsvolumen und der Renditevolatilität ab. Trotzdem ermöglicht dieses einen guten Überblick über den Forschungsstand in diesem Themengebiet, wobei mehrheitlich eine positive Korrelation zwischen den beiden Variablen festgestellt werden konnte. Zu unterscheiden ist neben den Datensets auch bei den einzelnen Autoren der Forschungsansatz und die Verwendung und Aufbereitung der Handelsvolumen, Rendite und Renditevolatilität Zeitreihen (vgl. Kapitel 2.2.1). Die Entwicklung von ARCH- und GARCH-Modellen in den 90iger Jahren hat die empirische Forschung zu diesem Thema intensiviert und veränderte Forschungsverfahren ermöglicht.⁸⁴ Aktuelle Studien, wie von Tripathy/Gore/Arora (2011), Okan/Olgun/Takmaz (2009) und Gursoy/Yuksel/Yuksel (2008) analysieren verstärkt die Relation des Handelsvolumen und der Renditevolatilität in Schwellenländern, wie der Türkei, Indien, Tunesien, Brasilien oder China.⁸⁵ Zielsetzung solcher Studien ist zu klären, ob auf weniger liquiden Kapitalmärkten vergleichbare Zusammenhänge, wie auf den entwickelten Kapitalmärkten, feststellbar sind. Da es sich bei dieser Masterthesis um einen forschungsorientierten Ansatz handelt, werden basierend auf den Forschungsansätzen und den Resultaten der vorgestellten Studien nachfolgend die Forschungsverfahren und die -hypothesen im Detail vorgestellt. Die Vorgehensmethodik und -verfahren orientiert sich an der Arbeit von Mester (2008), der vertieft das Handelsvolumen und die kontemporäre Beziehung zur Rendite untersuchte.⁸⁶

⁸⁴ vgl. Hassler 2003, S. 2-3

⁸⁵ vgl. Tripathy/Gore/Arora 2011, S. 1-21 / vgl. Okan/Olgun/Takmaz 2009, S. 93-103 / vgl. Gursoy/Yuksel/Yuksel 2008, S.200-210

⁸⁶ vgl. Mestel 2008, S. 5-8

2.4 Formulierung der Forschungshypothesen

Basierend auf den theoretischen Erkenntnissen und den empirischen Forschungsergebnissen wird das nachfolgende Forschungsverfahren in dieser Thesis zur Analyse der Relation zwischen der Rendite, Renditevolatilität und dem Handelsvolumen angewandt:

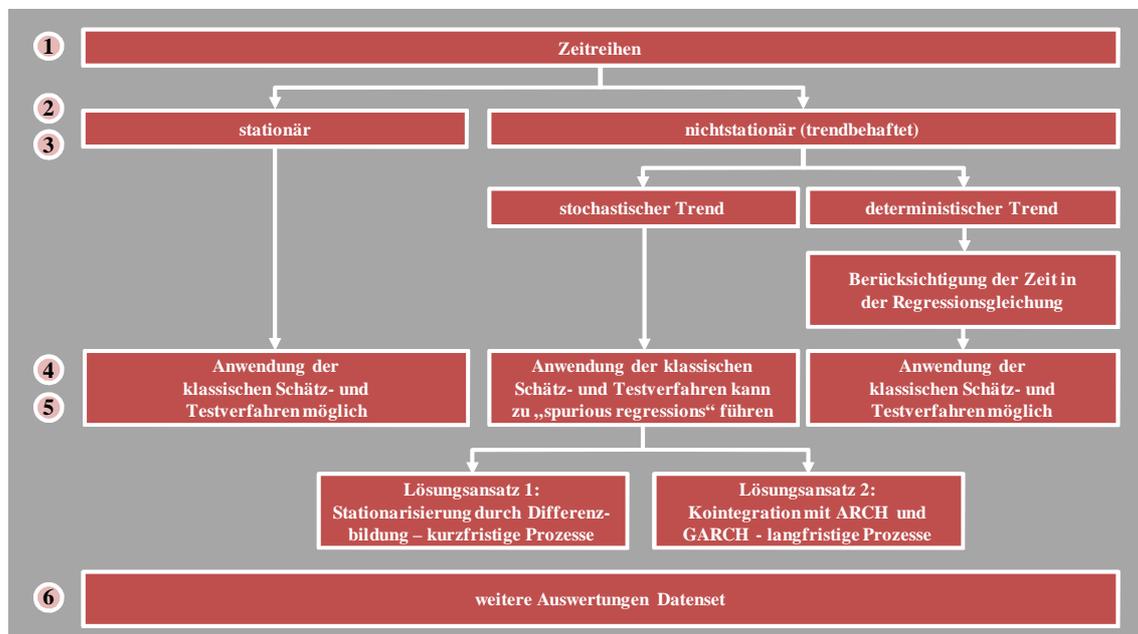


Abbildung 7: Forschungsverfahren und -hypothesen der Masterthesis, vgl. Drobetz (2003), S. 32

In einem ersten Schritt werden gemäss Abbildung 7 die vorliegenden Zeitreihen Rendite (R_t), Renditevolatilität (R_t^2) und Handelsvolumen (V_t) auf die deskriptiven Eigenschaften untersucht (Hypothese 1). Im zweiten Schritt werden die Zeitreihen auf Stationarität mittels geeigneter Einheitswurzeltests überprüft (Hypothese 2). Darauf basierend können Aussagen formuliert werden, ob die verwendeten Zeitreihen einem stochastischen oder deterministischen Trend folgen. Zusätzlich werden die Zeitreihen auf deren Autokorrelationseigenschaften überprüft, um mehr Details über die Persistenz der Zeitreihen zu erfahren (Hypothese 3). Darauf aufbauend lassen sich Korrelationsanalysen zwischen dem Handelsvolumen, der Rendite und der Renditevolatilität durchführen, welche je nach Stationaritätstest unterschiedlichen Restriktionen unterliegen (Hypothese 4). Darauf aufbauend wird die Kausalitätsthematik plausibilisiert und mit dem Langrange Multiplikator wird untersucht, ob Heteroskedastizität in den Zeitreihen auftritt (Hypothese 5).

Die Kointegration der Zeitreihen mit ARCH- oder GARCH-Modellen zur Untersuchung der langfristigen Gleichgewichtsbeziehung zwischen nicht-stationären Variablen wird in dieser Thesis nicht untersucht. Sondern mittels Differenzenbildung und Logarithmieren der Zeitreihen wird in dieser Thesis der Fokus auf kurzfristige Anpassungsprozesse gelegt und somit auch auf die Problematik der „spurious regression“ im Detail eingegangen.

In der Hypothese 6 werden ferner weitere Einflussfaktoren auf der Grundlage des vorliegenden Datensets dargelegt, um weiterreichende Praxisrückschlüsse zu ermöglichen. Nachfolgend sind insgesamt sechs Hypothesen auf Basis des theoretischen und empirischen Forschungsstandes formuliert und werden in den Kapiteln 4, 5 und 6 beantwortet.

2.4.1 Hypothese 1: Test auf Normalverteilung

Um die Zeitreihenverteilung zu analysieren, wird der Jarque-Bera-Test auf Normalverteilung eingesetzt. Die Hypothese für den Test auf Normalverteilung ist dabei wie folgt:

H_0 : Stichprobe ist normalverteilt, wenn JB-Test eine Schiefe = 0, Kurtosis = 3 ergibt

H_1 : Wenn JB-Test abgelehnt werden kann, dann ist die Stichprobe nicht normalverteilt

Dieser JB-Test baut auf der Schätzung des Schiefekoeffizienten und des Kurtosiskoeffizienten auf und kombiniert diese beiden zu der nachfolgenden Jarque-Bera Teststatistik:

$$\text{Jarque-Bera-Test:} \quad \text{JB} = n/6 (S^2 + ((K-3)^2/4)) \quad (11)^{87}$$

$$\text{Schiefekoeffizient:} \quad S(x) = E(R_t - \mu)^3 / \sigma^3 \quad (12)^{88}$$

$$\text{Kurtosiskoeffizient:} \quad K(x) = E(R_t - \mu)^4 / \sigma^4 \quad (13)^{89}$$

Demnach ist die Schiefe bei einer Normalverteilung gleich Null, weil nur dann die Verteilung symmetrisch ist. Bei einer linksschiefen (=rechtssteilen) Verteilung ist die Schiefe negativ, bei einer rechtsschiefen (=linkssteilen) Verteilung entsprechend positiv.⁹⁰ Ist der Wert der Kurtosis grösser 3 liegt weit mehr Wahrscheinlichkeitsmasse in den Rändern der Verteilung. Aber auch in der Mitte der Verteilung (d.h. direkt um den Erwartungswert) ist die Wahrscheinlichkeitsmasse grösser als bei 3 einer Normalverteilung.⁹¹ Bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.10$, $\alpha = 0.05$ und $\alpha = 0.01$ muss der JB-Test jeweils einen Wert von 4.61, 5.99 oder 9.21 für die Ablehnung der Hypothese₀ aufweisen.

2.4.2 Hypothese 2: Test auf Stationarität

Damit die Zeitreihen für eine Korrelationsanalyse interpretierbar sind, ist zu überprüfen, ob eine Stationarität beim Handelsvolumen, der Rendite und der Renditevolatilität vorliegend ist. Mit der Regression von Zeitreihen, die höher als vom Grade 0 integrierbar sind, besteht die Möglichkeit, dass diese eine hohe Signifikanz ergeben, obwohl ausser dem gleichzeitigen Auftreten im Zeitpunkt t kein Zusammenhang zwischen den Zeitrei-

⁸⁷ vgl. Jarque/Bera 1987, S. 163-172

⁸⁸ vgl. Jarque/Bera 1987, S. 163-172

⁸⁹ vgl. Jarque/Bera 1987, S. 163-172

⁹⁰ vgl. Toutenburg/Fieger/Kastner 1998, S. 88

⁹¹ vgl. Drobetz 2003, S. 2-4

hen besteht ("spurious regression"). Zur Vermeidung werden der Augmented Dickey-Fuller-Test mittels der Parametrisierung des Schwarz Informationskriteriums verwendet.

H_0 : Die untersuchte Zeitreihe besitzt eine Einheitswurzel und ist somit nicht-stationär

H_1 : Bei Testablehnung ist die Zeitreihe stationär und verfügt über keine Einheitswurzel

Der ADF-Test wird folglich für die geschätzten Residuen einer Regression der Zeitreihen angewandt und diese überprüft dabei, ob die vorliegenden Residuen stationär sind:

$$\text{ADF-Test:} \quad \Delta x_t = a_0 + b_0 x_{t-1} + \sum c_0 \Delta x_{t-1} + w_t \quad (14)^{92}$$

Dabei ist das Δ der Differenzoperator und a_0 b_0 c_0 sind Koeffizienten, welche zu schätzen sind. X ist dazu die Variable, welche es zu schätzen gilt und w steht als Error Term für den Withnoise-Prozess. Da der Test linksseitig ist, wird die Nullhypothese nur dann verworfen, wenn der Wert der Teststatistik kleiner ist als der dem gewählten Signifikanzniveau entsprechende Schwellenwert. Zu beachten ist, dass der ADF Test für drei unterschiedliche Szenarien ermittelt werden kann (no trend or intercept - Random Walk; with intercept - Random Walk mit Drift; with intercept and trend - Random Walk mit Drift und einem deterministischem Trend). In dieser Masterthesis wird die Ermittlung des ADV-Test with intercept and trend (inkl. Random Walk, Drift und Trend) vorgenommen. Die Schwellenwerte sind gemäss MacKinnon Critical Values wie folgt festgelegt.

| Signifikanzniveau | 1% Signifikanzniveau | 5% Signifikanzniveau | 10% Signifikanzniveau |
|--------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| With intercept and trend | -3.976895968 | -3.419018633 | -3.132063257 |

Tabelle 7: Verschiedene Signifikanzniveau für den ADF-Test, vgl. Davidson/MacKinnon (1993), S. 708.

Die optimale Anzahl der Zeitabstände für den ADF-Test wird mittels Schwarz Informationskriterium (SIC) festgelegt.⁹³ Dieses Kriterium wird gemäss nachfolgender Formel ermittelt und für jede Zeitreihen der Thesis in den nachfolgenden Auswertungen dargelegt.

$$\text{SIC:} \quad \text{SIC}(n) = \ln \sigma_u^2(n) + (\ln N / N) n \quad (15)$$

2.4.3 Hypothese 3: Autokorrelationsanalysen

Neben der Stationaritätseigenschaft werden die Zeitreihen auch auf die serielle Korrelation untersucht. Mit dem Begriff Autokorrelation ist die Korrelation der Zeitreihe mit sich selber gemeint, wobei die Beobachtungen zum Zeitpunkt $t = 1, 2, 3, \dots, N$ zu den Beobachtungen zum Zeitpunkt t_{-1} , sprich der jeweiligen Vorperioden $t_{-1}, t_{-2}, t_{-3}, \dots, t_{-n}$, verglichen werden. Die dabei zum Einsatz kommende Formel ist nachfolgend dargestellt.

$$\text{Autokorrelation:} \quad \text{Cor}(X_{t+k}, X_t) = \text{Cov}(X_{t+k}, X_t) / (\sqrt{\text{Var}(X_{t+k}) \text{Var}(X_t)}) \quad (16)$$

⁹² vgl. Dickey/Fuller 1979, S. 427-431

⁹³ vgl. Schwarz 1978, S. 461-464

Zur Plausibilisierung der Autokorrelationsresultate werden die beiden Portmanteau-Tests nach Box-Pierce und Ljung-Box eingesetzt. Beides sind Signifikanztests, die keine Gegenhypothese haben. Mittels dieser Tests können sogleich Aussagen für mehrere Autokorrelationskoeffizienten gemacht werden, ob sich diese signifikant von null unterscheiden.

$$\text{Box-Pierce-Test:} \quad Q_{BP} = N \sum_{l=1}^k \rho_l^2(Z_t) \quad (17)^{94}$$

$$\text{Ljung-Box-Test:} \quad Q_{LB} = N(N+2) \sum_{l=1}^k (1/N-l) \rho_l^2(Z_t) \quad (18)^{95}$$

H_0 : Die untersuchte Zeitreihe ist unabhängig verteilt und die Autokorrelation beträgt 0

H_1 : Bei Ablehnung ist die Zeitreihe nicht unabhängig verteilt und Autokorrelation besteht

Die Nullhypothese wird folglich für den reinen Zufallsprozess abgelehnt, wenn der Wert von Q_{BP} oder Q_{LB} bei einem Signifikanzniveau von $\alpha=1$ die $X^2_{v;1-\alpha}$ Verteilung mit $v = k - p - q$ Freiheitsgraden übertrifft. Bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.01$ mit lag_5 , lag_{25} und lag_{100} müssen die Tests jeweils einen Wert von 15.09, 44.31 oder 135.80 aufweisen.

2.4.4 Hypothese 4: Kreuzkorrelationsanalysen

Damit zwischen den Zeitreihen mögliche Zusammenhänge identifiziert sind, werden Korrelationsanalysen mit verschiedenen zeitlichen Verschiebungen der Zeitreihen untersucht. Zur Ermittlung dieser Werte wird der Bravais-Pearson Korrelationskoeffizient eingesetzt.

$$\text{Korrelationsfunktion:} \quad (R_t, V_t) = \text{Cov}(R_t, V_t) / (\text{SD}(R_t) \text{SD}(V_t)) \quad (19)^{96}$$

$$\text{Korrelationsfunktion:} \quad (R_t^2, V_t) = \text{Cov}(R_t^2, V_t) / (\text{SD}(R_t^2) \text{SD}(V_t)) \quad (20)^{97}$$

R_t , R_t^2 und V_t stehen hierbei für die Rendite, die Renditevolatilität und das Handelsvolumen. Mittels der Hypothese wird analysiert, in welchem Zusammenhang die Variablen stehen und ob die zwei statistischen Größen ursächlich miteinander zusammenhängen. Für die Auswertung des Zusammenhangs wird das Bestimmungsmaß R untersucht, welches das relative Maß für die Güte der Analyse ist. Dieses misst und macht eine Aussage zur Stärke des Anteils der Streuung der abhängigen Variablen an der Gesamtstreuung.

2.4.5 Hypothese 5: Test auf (G)ARCH-Effekte

Der Lagrange Multiplikator-Test, welcher von Engle (1982) entwickelt wurde, ermöglicht Zeitreihen auf (G)ARCH-Effekte zu untersuchen.⁹⁸ Die Hypothesen sind wie folgt:

⁹⁴ vgl. Box/Pierce 1970, S. 1509-1526

⁹⁵ vgl. Ljung/Box 1978, S. 297-303

⁹⁶ vgl. Mestel/Gurgul/Majdosz 2003, S. 6

⁹⁷ vgl. Mestel/Gurgul/Majdosz 2003, S. 6

⁹⁸ vgl. Engle 1982, S. 987-1007

H_0 : Die untersuchte Zeitreihe weist keine (G)ARCH-Effekte auf und hat Homoskedastizität

H_1 : Bei Ablehnung hat die Zeitreihe (G)ARCH-Effekte und weist Heteroskedastizität auf

LM-Test:
$$X_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q X_{t-q}^2 + v_t \quad t = 1, \dots, N \quad (21)$$

Um diesen Test durchzuführen, wird eine Regression mit den quadrierten Werten zum Zeitpunkt t als endogener und den verzögerten quadrierten Werten als exogener Grössen vorgenommen. Als Resultat wird das Bestimmtheitsmass R^2 generiert, wobei es zu einer Ablehnung der Hypothese H_0 kommt, wenn der Ausdruck NR^2 den $(1-\alpha)\%$ -Quantilswert der X_q^2 -Verteilung übersteigt. Bei Gültigkeit der Hypothese H_0 ist der Ausdruck TR^2 asymptotisch X^2 -verteilt mit q Freiheitsgraden. Bei den Signifikanzniveaus werden wiederum dieselben Werte für $\alpha = 0.10$, $\alpha = 0.05$ und $\alpha = 0.01$ wie bei der Hypothese 3 verwendet. Die optimale Anzahl der Zeitabstände für den LM-Test wird wie beim Augmented Dickey-Fuller-Test (ADF) mittels des jeweiligen Schwarz Informationskriteriums festgelegt.⁹⁹

2.4.6 Hypothese 6: Weitere Praxisrückschlüsse

Mittels weiterer Einflussfaktoren, wie kotierten Gesellschaftsformen (REIT / Non-REIT), Immobilienanlagestil (Core / Value Added), Immobiliennutzungen (Office / Retail / etc.), Marktkapitalisierung (Equity in CHF) und Free Float (in %) wird geprüft, ob in Kombination mit der Rendite, der Renditevolatilität und dem Handelsvolumen weitergehende Anlagemuster für Investoren / Anleger mit x-Felder-Portfolios abgeleitet werden können.

3 Datenset und Methodik

3.1 Datensetauswahl und Bereinigung

Für die Analyse der Relation zwischen dem Handelsvolumen und der Volatilität wird von den 85 Unternehmen des EPRA/NAREIT Europe Index und den 10 Unternehmen des SXI Real Estate Share Index das tägliche Handelsvolumen und der täglich letzte Tagespreis herangezogen.¹⁰⁰ Zu beachten ist, dass die Unternehmen Allreal Holding, Mobimo, PSP Swiss Property, Swiss Prime Site und Zueblin Immobilien Holding im EPRA/NAREIT Europe und im SXI Real Estate Share Index enthalten sind, womit insgesamt im Rahmen dieser Thesis die Relation Handelsvolumen und Volatilität bei 90 Aktientiteln untersucht wird. Das Datenset wurde mittels Abfragen von PX_VOLUME und PX_LAST aus dem Bloomberg Dataterminal gewonnen (vgl. Anhang VI Datenset).

⁹⁹ vgl. Schwarz 1978, S. 461-464

¹⁰⁰ Für den EPRA/NAREIT Europe Index und den SXI Real Estate Share Index wurden alle Unternehmen beigezogen, welche per Stichtag 27. April 2012 Bestandteil des jeweiligen Indizes waren.

Die Daten wurden über ein Zeitfenster zwischen dem 01.04.1992 bis 31.03.2012 für die insgesamt 90 Aktientitel abgefragt. Für Aktientitel, welche erst nach dem 01.04.1992 an der Börse kotiert wurden, beginnt die Zeitreihe jeweils mit dem Datum der Kotierung und endet ebenfalls am 31.03.2012. Die Abfrage der beiden Zeitreihen ergibt insgesamt 616'674 Einzelwerte, wobei pro Zeitreihe Renditevolatilität und Handelsvolumen somit je 308'337 Einzelwerte für die total 90 Immobilienaktientitel vorliegen. Forschungsansätze zur Identifikation von Regelmässigkeiten wie Volatilitäts- oder (G)ARCH-Effekte benötigen lange Zeitreihen. Der Forschungsansatz baut daher auf täglichen Datensets auf.¹⁰¹

Die beiden Zeitreihen wurden in der jeweiligen Landeswährung abgefragt, damit keine Währungseffekte in den Tagespreisen enthalten sind. Zusätzlich wurden die Zeitreihen systematisch mittels Abfragen der Titel in den interaktiven Analysetools von Swissquote und Financial Times kontrolliert.¹⁰² Ausserdem wurden die angepassten letzten Tagespreise aus dem Bloomberg Dataterminal verwendet. Diese sind von Aktiensplits, Kapitalmassnahmen, aber nicht von Dividendenzahlungen bereinigt. Um die Problematik „Stale Prices“ aus der Abfrage des Datensets aus dem Bloomberg Dataterminal zu vermeiden, wurden die gesamten Datensets bereinigt. Bei „Stale Prices“ wird bei der Bloomberg Dataterminal Abfrage für Wochentage, an welchen kein Handel aufgrund von Feiertagen oder anderweitigen Ursachen betrieben wird, der Wert des letzten Tageskurses des Vortages übernommen.¹⁰³ Dies führt jedoch zur Verzerrung des Datensets, wodurch Nicht-Handelstage zu bereinigen sind, da solche Aktienkurse über keine eigentlichen neuen Informationsgehalt verfügen.¹⁰⁴ Im Bloomberg Dataterminal wurden tägliche Abfragen für die jeweiligen Arbeitstage (5 Tage) zwischen dem 01.04.1992 bis 31.03.2012 gestellt. Die Datensets Handelsvolumen und Aktienkurse werden zusätzlich um die Feiertage und Nicht-Handelstage für jedes der 14 untersuchten Länder bereinigt.¹⁰⁵ Darauf basierend werden in den nächsten beiden Kapiteln die grundsätzlichen Datensets präsentiert und im Kapitel 4 die deskriptive Analyse der beiden Zeitreihen vorgenommen.

3.1.1 Datenset EPRA/NAREIT Europe Index

Der EPRA/NAREIT Europe Index ist ein europaweit aufgesetzter Index, welcher 85 Immobilienaktien per Ende April 2012 beinhaltet, welche die spezifischen Liquiditäts-,

¹⁰¹ vgl. Spremann 2005, S. 303

¹⁰² vgl. <http://www.swissquote.ch> oder <http://markets.ft.com/research/Markets/Companies-Research>

¹⁰³ Bei einem Stale Price wird der aktuelle Wert eines Aktientitels durch den Preis der Vergangenheit angezeigt, wobei in der Zwischenzeit keine neuen Informationen auf den Märkten aufgetaucht sind.

¹⁰⁴ vgl. Qian 2011, S. 369-394

¹⁰⁵ Datenset wurde bereinigt um landesspezifischen Nicht-Handelstage: Neujahr, Weihnachten, Ostern und landesspezifische Nicht-Handelstage gemäss folgender Quelle: <http://www.feiertagskalender.ch/>

Marktkapitalisierungs- und Free Float-Anforderungen der EPRA erfüllen.¹⁰⁶ Die 85 Immobilienaktientitel stammen aus 14 Ländern und neben dem Bloomberg Symbol, dem differenzierten Investmentfokus ist im Anhang VII auch die Dauer der Zeitreihen angegeben.

3.1.2 Datenset SXI Real Estate Shares Index

Der SXI Real Estate Share Index berücksichtigt die an der SIX Swiss Exchange kotierten Immobilienaktien, welche einen Mindest-Free-Float von 20% erzielen. Die mit (*) gekennzeichneten Unternehmensnahmen sind Titel, die Bestandteil des EPRA/NAREIT Europe Index sind. Auch bei diesem Datenset sind das Bloomberg Symbol, der Investmentfokus und die Zeitreihendauer für die Unternehmen angegeben (vgl. Anhang VIII).

3.2 Datenergänzungen und Arbeitsmethodik

Um zusätzliche Ergebnisse neben der Relation zwischen dem Handelsvolumen und der Renditevolatilität abzuleiten, werden in diesem Kapitel weiteren Datengrundlagen der 90 kotierten Immobilienaktientiteln und REIT's dargelegt. Neben dem Handelsvolumen, der Rendite und der Renditevolatilität (vgl.: Kapitel 4 und 5) werden für die 90 Immobilienaktientitel auch Informationen über die kotierte Gesellschaftsformen (REIT / Non-REIT), den Immobilienanlagestil (Core / Value Added), die Immobiliennutzungen (Office / Retail / etc.), die Marktkapitalisierung (Equity in CHF) und den Free Float (in %) erhoben, damit diese im Kapitel 6 für Rückschlüsse von Handelsstrategien und Anlagemuster zur Verfügung stehen. Diese Datensets werden stichtagsbezogen erhoben und eignen sich in dieser Thesis für die Auswertungen und Analysen von x-Felder-Portfolios.

Weiter werden im Kapitel 3.2.2 auch vier Zeitfenster definiert, über welche zeitpunktbezogen Analysen in dieser Thesis vorgenommen werden. Diese Zeitfenster gliedern die insgesamt 20 Jahre Betrachtungshorizont der Datensets in vier unterschiedliche Zeitperioden. Damit können beim Handelsvolumen und der Renditevolatilität sowohl einzeln als auch in Relation zu einander Aussagen über die zeitliche Entwicklung gemacht werden. Beim Thema der Arbeitsmethodik werden transparent das Vorgehen und die eingesetzten Hilfsmittel für die statistischen Auswertungen der nachfolgenden Kapitel offen gelegt.

¹⁰⁶ Marktkapitalisierung: Die Immobilienaktiengesellschaft muss mindestens oder eine höhere Marktkapitalisierung von 0.30% in Asien, von 0.10% in EMEA und Nordamerika von 0.10% in Relation zum beizugezogenen regionalen Index haben. Handelsliquidität: Für jede Aktie wird das durchschnittliche tägliche Handelsvolumen ermittelt und auf monatlicher Ebene aggregiert. Die Immobilienaktien muss hierbei ein durchschnittliches Handelsvolumen von 0.04% bis 0.05% aufweisen. Free Float: Nicht Bestandteil des Free Float sind Aktien im Eigentum von staatlichen Institutionen, von Sovereign Wealth Funds mit mehr als 10% Anteil, von eigenen Mitarbeitern oder Management und nicht verkäufliche Aktien aufgrund von verordneten Halteperioden. Ein adäquater Aktien Free Float ist sicherzustellen.

3.2.1 Weitere Immobiliendatensets

Innerhalb der nachfolgenden deskriptiven und analytischen Analysen liegt der Fokus auf den beiden Zeitreihen Handelsvolumen und Renditevolatilität. Um für die Praxis weiterreichende Rückschlüsse zu ziehen, werden aber für diese Thesis weitere Eigenschaften der 90 Gesellschaften herangezogen. Abbildung 8 zeigt auf, dass bei den kotierten Immobiliengesellschaften gemäss dem EPRA/NAREIT Europe Index und dem SXI Real Estate Share Index 41 REIT's und 49 Non-REIT's (= Immobilienaktientitel) existieren.

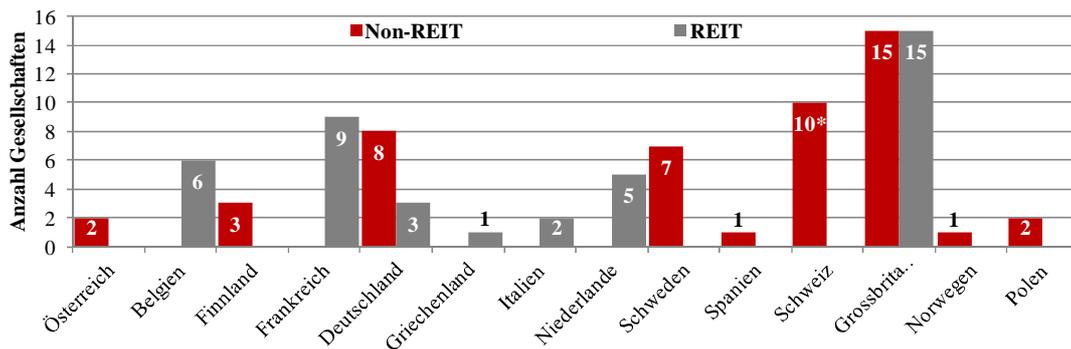


Abbildung 8: Non-REIT / REIT im EPRA/NAREIT Europe und SXI Real Estate Share Index, * Der Schweiz wurden vom SXI Real Estate Shares Index 5 Titel beigefügt, vgl. EPRA Research (2012), S. 88-91.

Je nach regulatorischen Rahmenbedingungen konnten sich REIT's Gesellschaften in Ländern, wie beispielsweise in Italien, Belgien, Frankreich, Niederlande, Deutschland, Griechenland oder Grossbritannien, durchsetzen. In Ländern, wie der Schweiz, Deutschland, Österreich, Schweden, Spanien, Norwegen oder Polen bestehen keine gesetzlichen Grundlagen für REIT's oder die Rahmenbedingungen für REIT's sind zu wenig attraktiv.



Abbildung 9: Anlagestile REIT's (links) / Immobilienaktien (rechts), vgl. EPRA Research (2012), S. 88-91.

Auffallend gemäss Abbildung 9 ist, dass bei REIT's 100% des investierten Kapitals in Core Anlagen investiert ist. Immobilienaktiengesellschaften dagegen eher auch Value Added Investitionen verfolgen und mittels Projektentwicklungen auch höhere Risiken eingehen, welche sich letztlich auch in einer besseren Performance widerspiegeln sollten. Interessant ist es nun zu überprüfen, ob eine bessere Renditeperformance aufgrund des höheren Risikos des Value Added Anlagestils im Kapitel 6 nachgewiesen werden kann.

In Abbildung 10 sind die unterschiedlichen sektoralen Ausrichtungen (diversified, office, industrial, retail, health care, self storage, residential) für die insgesamt 90 Immobilienaktien aus dem EPRA/NAREIT Europe Index und dem SXI Real Estate Schweiz Index dargestellt. Die Immobilienaktien weisen demnach einen klar höheren Fokus auf den Nutzungsmix „diversified“ mit 61% auf, als dies bei den REIT's mit 44% der Fall ist.



Abbildung 10: Nutzungen REIT's (links) / Immobilienaktien (rechts), vgl. EPRA Research (2012), S. 88-91.

Dies ist darauf zurück zu führen, dass Non-REIT's grössere Handlungsspielräume aufgrund einer geringeren Regulierungsdichte bei Investitionen haben und dazu eher opportunistischer Investitionsmöglichkeiten, wie Projektentwicklungen, wahrnehmen können.¹⁰⁷ Dies lässt sich durch die Abbildung 9 bestätigen, wonach alle im EPRA/NAREIT Europe Index enthaltenen REIT's sich auf die Einkommensgenerierung konzentrieren.¹⁰⁸ Bei den einzelnen Sektoren dagegen wird eine deutlich höhere Streuung ersichtlich als dies bei den kotierten Immobiliengesellschaften der Fall ist. Die kotierte europäische REIT's gemäss dem EPRA/NAREIT Europe Index sind auch stark in Sektoren Industrial, Retail und Health Care vertreten. Diese REIT's versuchen somit mittels differenzierter Anlagestile eine interessante Risiko-Rendite Relation aufzubauen und die Anleger von ihrer spezialisierten Strategie, dem fachlichem Know-how und ihrem Fokus zu überzeugen.¹⁰⁹

Als vierte Eigenschaft können für die 90 Immobilienaktiengesellschaften auch die EK-Marktwerte beigezogen werden. Basis bildet der aktuelle EK-Marktwert (CUR_MKT_CAP_SIZE) der Unternehmen, welcher sich aus dem letzten Schlusskurs und den sich im Umlauf befindlichen Aktien multiplizieren lässt.¹¹⁰ Erhoben wurde die Marktkapitalisierung per 27. April 2012, wobei die 90 Immobilienaktien für die weitere Verwendung in drei Portfolios zu je 30 Titel zusammengefasst sind.¹¹¹ Im Anhang IX sind die 3 Port-

¹⁰⁷ vgl. Pilz 2007, S. 54

¹⁰⁸ vgl. Klug 2004, S. 24

¹⁰⁹ vgl. Pilz 2007, S.86-87

¹¹⁰ CUR_MKT_CAP_SIZE: Total current market value of all of a company's outstanding shares stated in the pricing currency. Current market capitalization is calculated as current shares outstanding x last price

¹¹¹ vgl. Financial Times: Outstanding shares x last price per 27. April 2012 auf <http://markets.ft.com>

folios inklusive der Rangierung und den EK-Marktwerten aufgeführt. Die Bandbreite reicht von CHF 0.01 Mrd. - CHF 12.5 Mrd. und verdeutlicht die grossen Differenzen. Die 30 Immobiliengesellschaften des Portfolios 1 tragen zu den insgesamt CHF 110.24 Mrd. EK-Marktwerte der 90 Immobiliengesellschaften 76.96% aus. Das zweite Portfolio und dritte Portfolio machen dagegen nur noch 17.60% und 5.44% aus. Durchschnittlich hat eine Immobiliengesellschaft des Portfolios 1 einen Eigenkapital-Marktwert von CHF 2.83 Mrd., wogegen im Portfolio 2 und 3 dieser Betrag auf CHF 0.65 Mrd., sprich CHF 0.20 Mrd. sinken. Dies verdeutlicht, dass sich innerhalb des kotierten europäischen Immobilienmarktes starke Differenzen bezüglich Grössendimensionen feststellbar sind.

Doch nicht nur bei der Kapitalisierung unterscheiden sich die Gesellschaften, sondern auch beim Free Float. Der Free Float definiert, wie viele der Aktien einer Gesellschaft für den Handel an der Börse zugänglich sind und sich nicht als grössere Pakete in festen Händen befinden. Der Free Float ist gerade für Investoren ein wichtiges Signal für die Handelbarkeit der Aktie und ermöglicht auch ein Bild bezüglich deren Marktliquidität.¹¹² Ähnlich wie bei den EK-Marktwerten zeigen sich auch beim Free Float zwischen den 3 Portfolios starke Abweichungen (vgl. Anhang X). Während die 30 Gesellschaften im Portfolio 1 alle einen Free Float von grösser als 83% aufweisen, variiert der Free-Float beim Portfolio 2 zwischen 83% bis 51% und beim Portfolio 3 sogar zwischen 51% und 20%. Sowohl bei der Marktkapitalisierung, wie auch beim Free Float ist daher interessant zu analysieren, ob diese in einem direkten Zusammenhang mit dem Handelsvolumen oder der Renditevolatilität stehen, wobei die Resultate im Kapitel 6 vorgestellt werden.

3.2.2 Bestimmung Analysezeitfenster

Bei der zeitlichen Dimension der Analyse der Relation zwischen dem Handelsvolumen und der Renditevolatilität werden vier Zeitfenster gebildet. Diese Zeitfenster orientieren sich gemäss Tabelle 8 an vier Marktzyklen zwischen der Zeitperiode 1992 bis 2012. In diesen vier Zeitfenstern werden sowohl die unterschiedlichen deskriptiven, wie auch die analytischen Resultate in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben und auf Veränderungen über die zeitliche Dimension analysiert. Die 4 Zeitfenster lassen sich dabei in die folgenden übergeordneten Trends oder relevanten Marktentwicklungen zusammenfassen.

¹¹² Gemäss SIX Swiss Exchange gelten als Aktien im Festbesitz diejenigen Titel, die von einer Person oder einer Personengruppe bei Über- oder Unterschreitung von 5% oder höherem Schwellenwerte der SIX Swiss Exchange gemeldet worden sind, Aktien von Personen und Personengruppen, welche durch einen Aktionärsbindungsvertrag (mit mehr als 5% der kotierten Aktien) gebunden oder die gemäss öffentlich bekannten Tatsachen langfristig an einer Unternehmung beteiligt sind, wobei die SIX für die Berechnung des Festbesitzes auch andere Quellen, wie etwa die Direktbefragungen, verwenden kann.

| Analysezeitfenster | Tage (N) | Bemerkungen |
|-------------------------|-----------|---|
| 01.04.1992 – 20.07.1998 | 1644 Tage | Verhaltener Anstieg der europäischen Aktienmärkte ohne grössere Krise oder anderweitig relevante Kurseinbrüche |
| 21.07.1998 – 01.04.2003 | 1226 Tage | Die Zeit wird geprägt durch zwei Krisen: Asienkrise mit den Finanz-, Währungs- und Wirtschaftsproblemen Ostasiens in den Jahren 1997 bis Ende 1998 und der Zusammenbruch der Dotcom-Blase ab dem Jahr 2000 bis Ende des Jahres 2002 |
| 02.04.2003 – 01.06.2007 | 1088 Tage | Die Zeit wird geprägt vom Ende der Dotcom-Blase und einer starken positiven Entwicklung / Erholung der Finanzmärkte |
| 04.06.2007 – 31.03.2012 | 1260 Tage | Banken- und Finanzkrise ab dem Frühling des Jahres 2007 hält bis Ende 2010 an und wird durch Euro-Krise verstärkt |

Tabelle 8: Definition der vier Zeitfenster zwischen 1992 bis 2012, vgl. Braunberger (2008), o. S.

In der Abbildung 11 ist die Marktentwicklung anhand des STOXX Europe 50, dem SMI Schweiz und FTSE 100 UK dargestellt. Diese vier definierten Zeitfenster sind verschieden lang, decken dafür aber unterschiedliche Marktentwicklungen ab. Dieses Vorgehen hat zum Vorteil, dass bei der folgenden Analyse die Resultate aus den vier Zeitfenstern besser interpretiert und über ähnlich geprägte Marktsituationen verglichen werden. Zu beachten ist, dass die einzelnen Datensets der 90 Immobilienaktien teilweise über eine geringere Anzahl an Datenpunkten verfügen, da aufgrund von „Stale Price“ Bereinigungen vorgenommen wurden und folglich nicht alle Zeitreihen 5218 Datenpunkte aufweisen.



Abbildung 11: Entwicklung Aktienmärkte zwischen 1992 - 2012, vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

3.2.3 Forschungsmethodik und -ansatz

Die deskriptiven und analytischen Analysen dieser Thesis werden mit Windows Excel und der frei verfügbaren Statistik-Software JMulTi ausgeführt.¹¹³ In einem ersten Schritt werden dazu die beiden Zeitreihen Handelsvolumen und Renditevolatilität deskriptiv in Form von Visualisierungen und von unterschiedlichen Kennzahlen im Kapitel 4 beschrieben. Erst als zweiter Schritt wird die Relation zwischen diesen beiden Zeitreihen im Kapitel 5 detaillierter betrachtet, wofür verschiedene Testverfahren eingesetzt werden. Abschliessend im Kapitel 6 werden die weiteren Datensets, wie Marktkapitalisierung und Free Float beigezogen, um Antworten auf die formulierten Hypothesen zu geben.

¹¹³ JMulTi ist eine interaktive Software, welche für univariate und multivariate Zeitreihenanalysen einsetzbar ist. Die Software ist kostenlos und ist über folgenden Link verfügbar: <http://www.jmulti.de/>

4 Deskriptive Analysen

4.1 Marktentwicklungen

Bei Betrachtung des gesamten Datensets fällt auf, dass nicht alle Immobiliengesellschaften ab dem definierten Betrachtungszeitpunkt dieser Thesis 01.04.1992 über Datenpunkte verfügen. Vielmehr wurden über die letzten 20 Jahre laufend neue Immobiliengesellschaften kotiert und aufgrund der definierten Aufnahmekriterien in den EPRA/NAREIT Europe Index oder den SXI Real Estate Share Index aufgenommen. Wird die Anzahl der neu kotierten Gesellschaften für die einzelnen Jahre betrachtet, fällt gemäss Abbildung 12 auf, dass darauf die übergeordneten Marktzyklen (vgl. Kapitel 3.2.2) erkennbar sind.

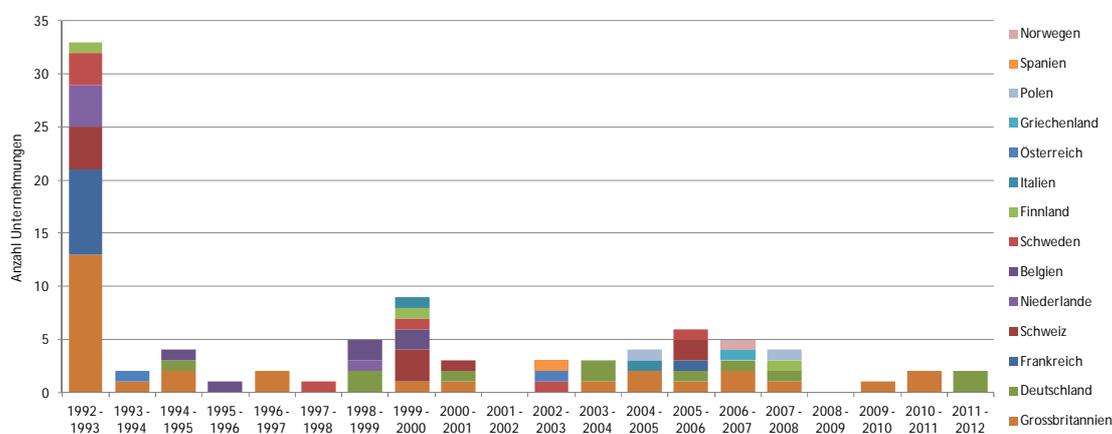


Abbildung 12: REIT's/Immobilienaktien zwischen 1992 - 2012, vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Bereits vor dem Jahr 1992 sind 33 Immobilienaktiengesellschaften an den europäischen Kapitalmärkten handelbar.¹¹⁴ Diese Gesellschaften bestehen in Grossbritannien (#13), Frankreich (#8), Schweiz (#4), Niederlande (#4), Schweden (#3) und Finnland (#1). Die neuen Kotierungen von Immobiliengesellschaften in den folgenden 20 Jahren können in vier Hauptzyklen unterteilt werden. Demnach wurden neue Gesellschaften vor der Asienkrise zwischen 1993 - 1997 (#10), vor der Dotcom-Krise 1998 - 2001 (#17), vor der Finanzkrise 2002 - 2008 (#25) und wieder nach der Finanzkrise ab 2009 (#5) gegründet.

Alleine die Kotierungszeitpunkte dieser 90 Immobilienaktiengesellschaften und REIT's an den europäischen Kapitalmärkten verdeutlichen, dass diese Gesellschaften den fundamentalen Marktzyklen unterliegen. Damit einhergehend sind nicht nur Kursschwankungen bei einzelnen Aktientiteln, sondern übergeordnete Muster auf dem gesamten ko-

¹¹⁴ Es ist zu bedenken, dass zahlreiche der heute bestehenden kotierten Immobilienaktiengesellschaften und REIT's über eine lange Historie verfügen. Einige dieser Gesellschaften haben sich aber erst über die Zeit zu Immobiliengesellschaften entwickelt oder sind durch Gesellschaftsabsplattungen entstanden.

tierten Immobiliensegment. Es kann identifiziert werden, dass während Kapitalmarktkrisen ein deutlicher Rückgang an Kotierungen / IPO's stattfindet, was auf Unsicherheiten der Märkte und weniger stark auf das eigentliche Anlageprodukt zurück zu führen ist.¹¹⁵

Ähnlich dynamisch entwickelten sich auch die Aktienkurse der Gesellschaften zwischen 1992 bis 2012. Gerade in Grossbritannien und Schweden haben die Asien-, Dotcom- und Banken- und Finanzkrise auch bei den Immobiliengesellschaften ihre Spuren hinterlassen. Im Vergleich dazu weisen die vier ausgewählten kotierten Schweizer Immobiliengesellschaften deutlich geringere Kurssprünge auf und haben sich seit der Banken- und Finanzkrise im Jahr 2008 deutlich erholt. Abbildung 13 verdeutlicht, wie bereits bei Abbildung 12, dass kotierte Immobiliengesellschaften nicht nur durch deren inhärenten Eigenschaften beeinflusst werden, sondern durch allgemeine Kapitalmarktentwicklungen.

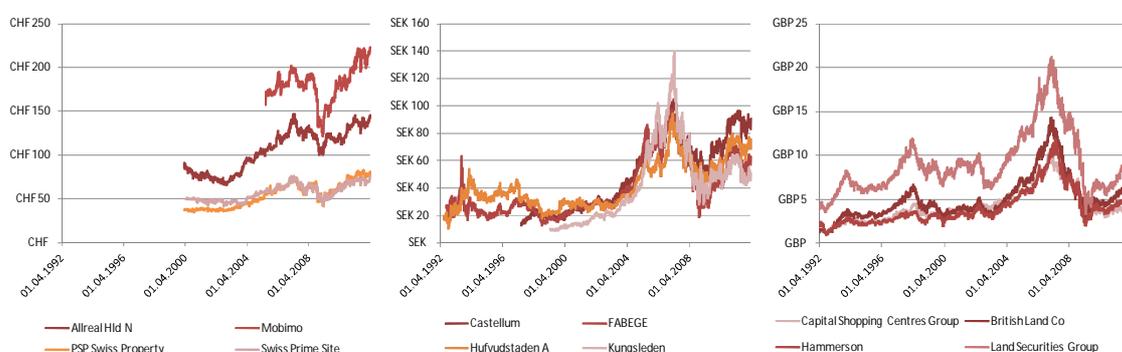


Abbildung 13: Entwicklung der Aktienkurse zwischen 1992 bis 2012 für ausgewählte Aktientitel in der Schweiz (links), Schweden (mitte) und Grossbritannien (rechts), vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Ähnlich kann auch beim absoluten kumulierten täglichen Handelsvolumen zwischen dem 01.04.1992 bis zum 30.03.2012 für die Länder Schweiz, Schweden und Grossbritannien eine Dynamik identifiziert werden. Im Gegensatz zur Aktienkursentwicklung lassen sich neben einem stark zunehmenden Handelsvolumen bis in das Jahr 2008 auch zahlreiche Ausreisser in allen drei Ländern feststellen. Die Handelsvolumen unter den unterschiedlichen Märkten variieren stark, wobei bei der Schweiz für 10 Gesellschaften, bei Schweden für 7 Gesellschaften und bei Grossbritannien für 30 Gesellschaften das kumulierte Handelsvolumen in Abbildung 14 dargestellt ist. In Grossbritannien wird bei den kotierten Gesellschaften, welche im EPRA/NAREIT Europe Index zusammengefasst sind, folglich fast das \emptyset 100fache Volumen gegenüber den kotierten Gesellschaften im SXI Real Estate Share Index generiert. Ein grosser Teil des jeweiligen Handelsvolumens entfällt gemäss der Abbildung 15 auf wenige der Aktientitel, wobei beispielsweise die Zueblin Immobilien (blaue Fläche) zwischen 1999 bis 2006 massgeblich das Handelsvolumen der kotierten Immobiliengesellschaften an den Schweizer Kapitalmärkten prägte.

¹¹⁵ vgl. Schäfers/Haub/Stock 2002, S. 319-327

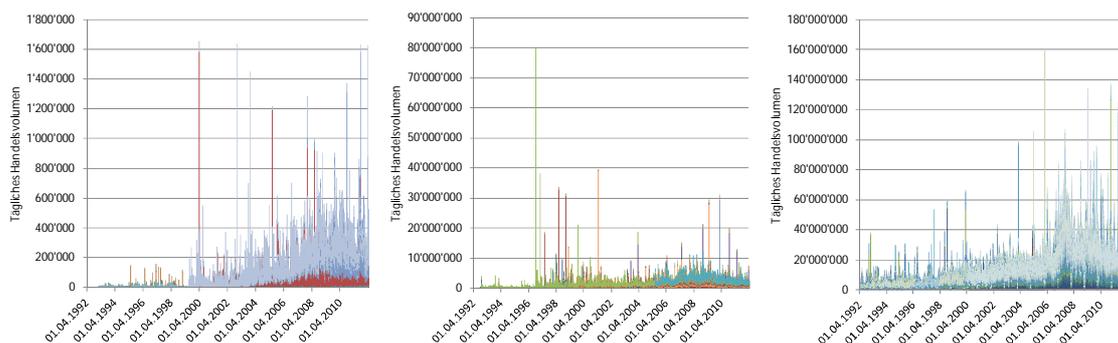


Abbildung 14: Entwicklung des kumulierten Handelsvolumens für Immobilienaktien und REIT's zwischen 1992 bis 2012 für die Schweiz (links – 10 Gesellschaften) / für Schweden (mitte – 7 Gesellschaften) und für Grossbritannien (rechts – 30 Gesellschaften), vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

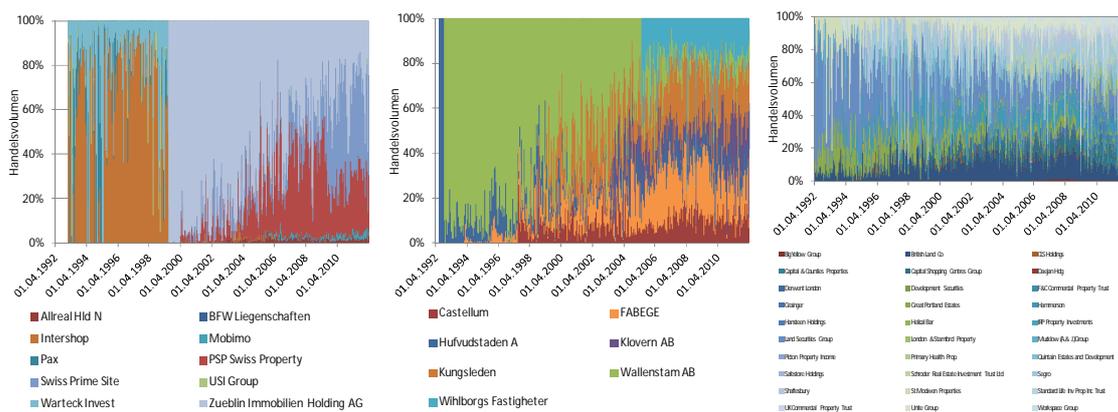


Abbildung 15: 100% Zusammensetzung des kumulierten Handelsvolumens zwischen 1992 bis 2012 der einzelnen Gesellschaften für die Schweiz (links - 10 Gesellschaften) / für Schweden (Mitte - 7 Gesellschaften) und für Grossbritannien (rechts - 30 Gesellschaften), vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Vergleichbar dominant ist in Schweden die Wallenstam (grüne Fläche), welche zwischen 1992 bis 2004 teilweise über 90% des gesamten gehandelten Immobilienhandelsvolumens in Schweden ausmacht. In Grossbritannien dagegen zeigt sich, dass eine grössere Anzahl an kotierten Gesellschaften (British Land, Hammerson, Land Securities Group, etc.) über ein hohes Handelsvolumen verfügen und sich somit ein liquider Markt ergibt.

Um solche weiteren Dynamiken an den Kapitalmärkten zu interpretieren oder zu verstehen, ist es notwendig die deskriptiven Eigenschaften der Rendite, deren Volatilität und dem Handelsvolumen der Aktientitel zu kennen. Dadurch wird ein Verständnis für die Relation zwischen der Rendite, deren Volatilität und dem Handelsvolumen erst möglich. In Abbildung 16 ist das tägliche Handelsvolumen in Relation zur Rendite (oben) und zur Volatilität, sprich der quadrierte kontinuierliche Tagesrendite (unten), dargestellt.¹¹⁶ In dieser Thesis wird nachfolgend diese Relation zwischen der Renditevolatilität und dem Handelsvolumen vertieft und dargelegt, ob auch bei Immobilienaktien und REIT's eine positiv zeitgleich auftretende Korrelation der beiden Variablen festgestellt werden kann.

¹¹⁶ vgl. Wang 2004, o. S.

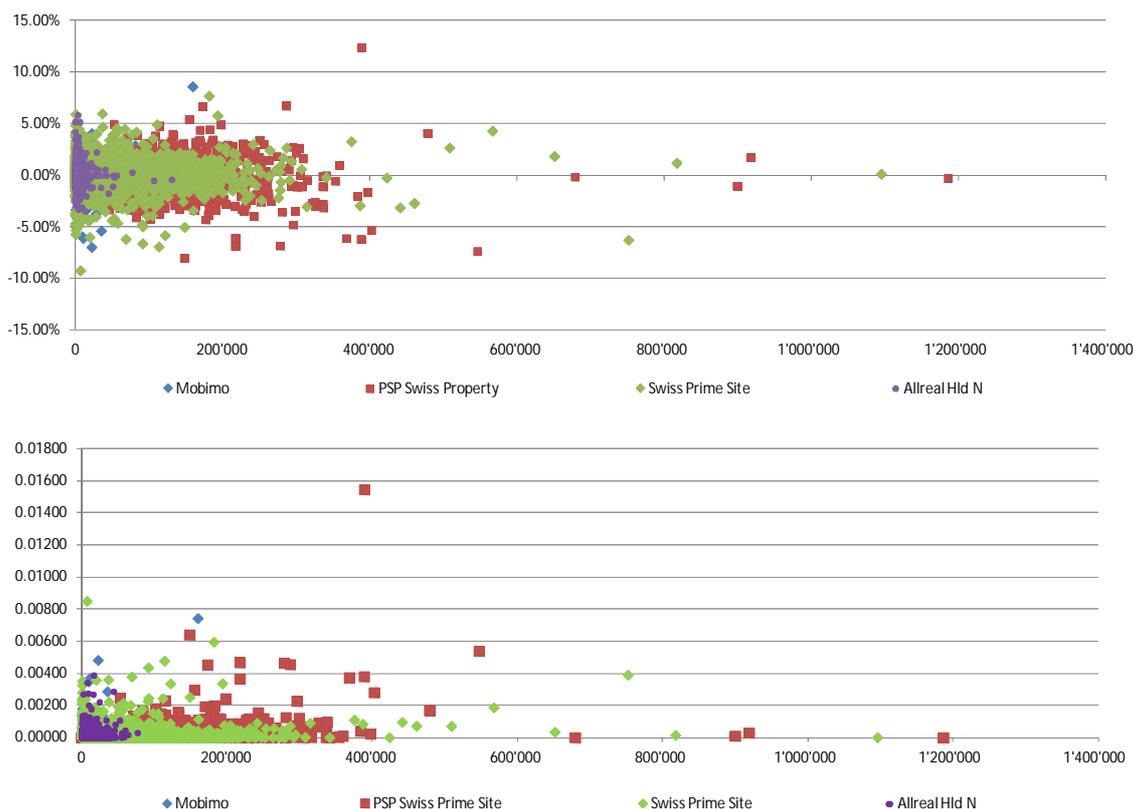


Abbildung 16: Relation zwischen stetiger Rendite und Handelsvolumen (oben) und stetiger Renditevolatilität (R^2) und Handelsvolumen (unten) zwischen 1992 - 2012 für vier ausgewählte Schweizer Immobilienaktien (Mobimo, PSP Swiss Property, Swiss Prime Site, Allreal), vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Aufgrund der Visualisierungen der vier kotierten Immobilienaktiengesellschaften in Abbildung 16 kann festgehalten werden, dass die tägliche Relation zwischen Handelsvolumen und Rendite, wie auch Handelsvolumen und Renditevolatilität, neben einzelnen Ausreissern keine typischen spezifischen Muster feststellbar sind. Allerdings kann ein positiver Zusammenhang zwischen den jeweiligen beiden Variablen aufgrund der Visualisierungen nicht ausgeschlossen werden, wodurch für weitere Rückschlüsse statistische Grundlagen und Auswertungen in den nachfolgenden Kapiteln vorzunehmen sind. In einem ersten Schritt werden hierzu in den nächsten beiden Kapiteln die Eigenschaften der Handelsvolumen-, Rendite- und Renditevolatilitätszeitreihen detaillierter analysiert.

4.2 Verteilung Handelsvolumen

Das Handelsvolumen wird gemäss der Hypothese 1 (vgl. Kapitel 2.4.1) auf die Verteilungseigenschaften untersucht, wobei parallel dazu auch weitere interessante statistische Kennzahlen, wie der Erwartungswert (μ), maximaler und minimaler Wert, die Standardabweichung (σ), die Kurtosis, die Skewness und das Jaque-Bera Ergebnis der Zeitreihen zwischen dem 01.04.1992 bis 30.03.2012 ausgewiesen werden. Im Anhang XI sind hierzu

diese statistischen Werte für das absolute Handelsvolumen V_t , für das logarithmierte Handelsvolumen V_t und für die logarithmierten Handelsschwankungen V_t in % dargestellt.

Beim absoluten Handelsvolumen ist auffallend, dass dieser Wert grossen Schwankungen zwischen den Aktientitel unterliegt. Zum Beispiel weist eine British Land durchschnittlich 3'353'723 oder eine Beni Stabili durchschnittlich 4'761'927 gehandelte Aktien über den gesamten Zeithorizont pro Tag auf. Im Gegensatz dazu weisen eine PAX, eine Warteck Invest oder eine USI Group nur gerade durchschnittlich 66, 94 oder 248 gehandelte Aktientitel pro Tag aus. Diese Aktientitel verfügen über eine unterdurchschnittliche Handelsliquidität und sind aufgrund dieser Eigenschaft nicht für jeden Investorentypen geeignet.¹¹⁷ Aktientitel mit einer sehr geringen Handelsliquidität sind daher nicht Bestandteil des EPRA/NAREIT Europe, da dieses Anlageprodukt sich hauptsächlich auf sehr liquide Immobiliengesellschaften abstützt. Über das gesamte Datenset der 90 untersuchten Unternehmungen bewegt sich die durchschnittliche Anzahl an gehandelten Aktien pro Tag auf 404'846. Während dieser Wert in Grossbritannien bei 728'844 gehandelten Aktien pro Tag liegt, ist dieser auf allen anderen Märkten deutlich geringer, wie mit 63'103 in Frankreich, 152'167 in Deutschland, 43'770 in Belgien oder 355'400 in Schweden. Auch wird anhand der minimalen und maximalen Anzahl gehandelten Aktientitel sichtbar, dass sich grosse Ausschläge im Handelsvolumen über die Zeit ergeben. Diese Aussage lässt sich durch Handelsvolumenschwankungen V_t in % bestätigen, wobei sich die durchschnittliche tägliche Standardabweichung zwischen 30%-236% bewegt.

Werden die Werte in den vier Zeitfenstern zwischen 1992 bis 2012 betrachtet, können für die Zeitfenster die nachfolgenden absoluten \emptyset Handelsvolumen ausgewiesen werden.

| Tägliche Handelsvolumen 1992-2002 | Zeitfenster I | Zeitfenster II | Zeitfenster III | Zeitfenster IV |
|--|---------------|----------------|-----------------|-----------------|
| \emptyset Handelsvolumen Datenset | 228'895 (#45) | 318'440 (#63) | 402'567 (#82) | 532'367 (#90) |
| \emptyset Handelsvolumen Grossbritannien | 475'912 (#18) | 549'873 (#20) | 834'671 (#26) | 1'038'583 (#30) |
| \emptyset Handelsvolumen Frankreich | 10'805 (#8) | 24'827 (#8) | 63'730 (#9) | 142'765 (#9) |
| \emptyset Handelsvolumen Deutschland | 93'653 (#1) | 35'151 (#4) | 129'508 (#9) | 213'661 (#11) |
| \emptyset Handelsvolumen Belgien | 4'494 (#3) | 2'516 (#6) | 7'579 (#6) | 13'430 (#6) |
| \emptyset Handelsvolumen Schweden | 311'193 (#4) | 284'156 (#6) | 324'680 (#7) | 474'726 (#7) |
| \emptyset Handelsvolumen Niederlande | 29'529 (#5) | 32'310 (#5) | 69'009 (#5) | 149'433 (#5) |
| \emptyset Handelsvolumen Schweiz | 1'695 (#4) | 7'402 (#8) | 14'737 (#10) | 28'406 (#10) |

Tabelle 9: Tägliches \emptyset Handelsvolumen in vier Zeitfenstern, vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Neben dem absoluten \emptyset Handelsvolumen ist zusätzlich in Klammern jeweils auch die in diesem Wert berücksichtigte Anzahl der Unternehmungen (#) ausgewiesen, die zu diesem Zeitpunkt für die jeweilige Stichprobe bereits existieren und an der Börse kotiert sind.

¹¹⁷ vgl. Schäfers/Haub/Stock 2002, S. 326-327

Über die vier Zeitfenster wird sichtbar, dass trotz unterschiedlichen Kapitalmarktentwicklungen und einigen tiefgreifenden Krisen das absolute durchschnittliche Handelsvolumen für alle untersuchten Märkte über die Zeit zugenommen hat. Alleine in der Schweiz ist es über die letzten 20 Jahre zu einer 16.5-Verfachung des Handelsvolumens gekommen. Dies deutet daraufhin, dass mit den neuen Gesellschaften attraktive Anlagegefässe kreiert wurden und trotz Krisen die Anleger aktiv mit den Aktientiteln handeln.

Um die Zeitreihen auf deren Normalverteilung zu prüfen, wird der Jarque-Bera-Test eingesetzt (vgl. Kapitel 2.4.1). Die Normalverteilung kann dabei für alle vorliegenden Zeitreihen absolute Handelsvolumen V_t , logarithmierte Handelsvolumen V_t und logarithmierte Handelsschwankungen V_t in % abgelehnt werden. Einzig bei der PAX weist die logarithmierte Handelsschwankungen V_t in % und beim P1Z beim logarithmierten Handelsvolumen V_t gemäss Jaque-Bera Test Normalverteilungseigenschaften auf. Hauptsächlich zu einer Ablehnung der Nullhypothese kommt es, da die Kurtosis (Wölbung) zu hoch ist.

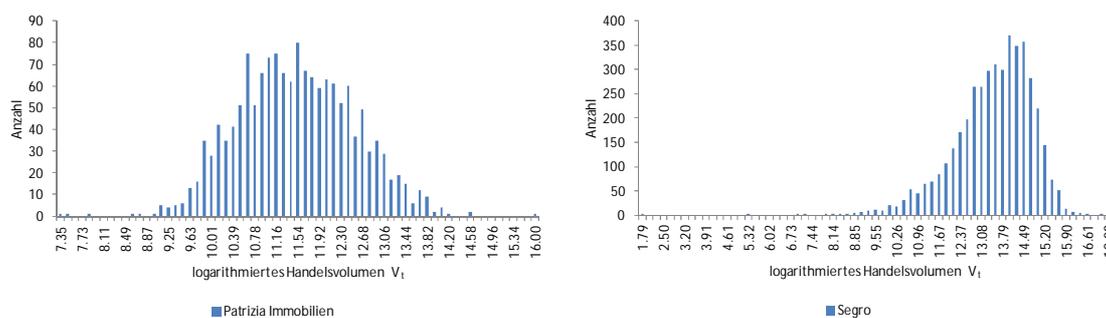


Abbildung 17: Histogramme der logarithmierten Handelsvolumen V_t bei zwei Unternehmungen (Patrizia Immobilien – Deutschland und Segro - Grossbritannien), vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Beim logarithmierten Handelsvolumen V_t der Immobilienaktien Patrizia Immobilien kann die H_0 nicht abgelehnt werden. Wogegen die Immobilienaktie Segro über eine linksschiefe Verteilung mit -1.01 verfügt, sprich grafisch nach rechts geneigt ist, und die Wölbung grösser 3 ist, liegt weit mehr Wahrscheinlichkeitsmasse in den Rändern der Verteilung (vgl. Abbildung 17). Über vergleichbare Eigenschaften, wie Segro, verfügen auch die anderen 90 untersuchten Immobiliengesellschaften, wodurch die Nullhypothese für die Normalverteilung mit dem 1% Signifikanzniveau fast durchgehend bis auf Patrizia Immobilien abgelehnt werden kann. Auffallend ist, dass von den 90 Gesellschaften 74 Gesellschaften eine linksschiefe Verteilung aufweisen, wodurch kleine Volumenausreisser eher anzutreffen sind als grosse Volumenausreisser. Aufgrund der Untersuchung lässt sich schliessen, dass die logarithmierten täglichen Handelsvolumen nicht einer normalverteilten Grundgesamtheit entstammen. Es kann dementsprechend festgehalten werden, dass das Handelsvolumen V_t einer alternativen Verteilungsform zugeordnet werden muss.

4.3 Verteilung Rendite / Renditevolatilität

Im Gegensatz zum Handelsvolumen V_t sind die Verteilungsformen der täglichen Aktienrenditen R_t und deren Volatilität R_t^2 stärker im empirischen Forschungsfokus gestanden. Studien von Fama (1976), Brooks (2002) und Mestel (2008) legen dar, dass tägliche Aktienrenditen keiner Normalverteilung folgen, sondern asymmetrische Verteilungen aufweisen.¹¹⁸ Ähnlich wie beim vorhergehenden Kapitel werden ebenso die Aktienrenditen R_t und die Renditevolatilität R_t^2 auf die Hypothese 1 (vgl. Kapitel 2.4.1) untersucht. Hierzu werden wiederum der Erwartungswert/Mittelwert (μ), maximaler und minimaler Wert, die Standardabweichung (σ), die Kurtosis, die Skewness und das Jaque-Bera Ergebnis der Zeitreihen zwischen dem 01.04.1992 bis 30.03.2012 im Anhang XI ausgewiesen.

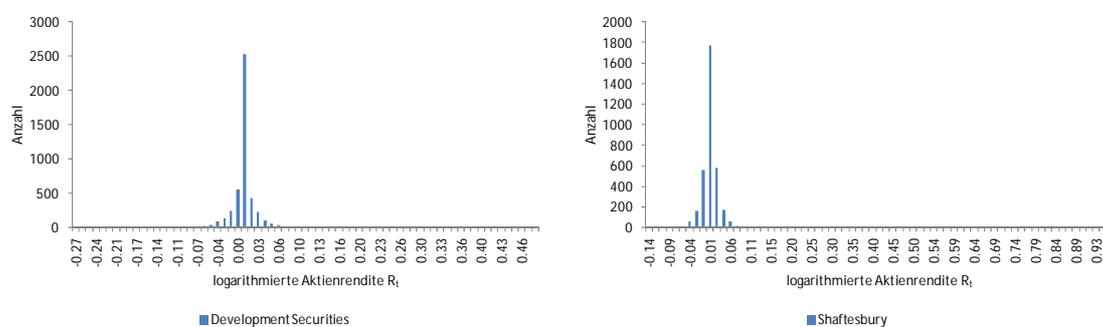


Abbildung 18: Histogramme der stetigen Aktienrendite R_t bei zwei Unternehmungen (Development Securities und Shaftesbury – beide Grossbritannien), vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

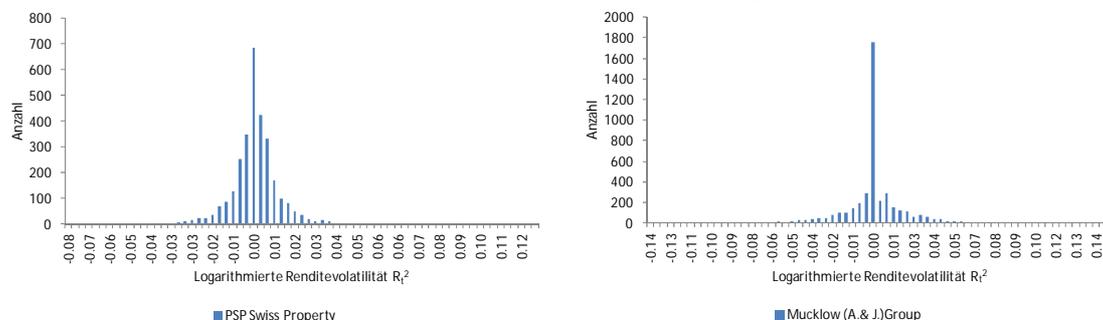


Abbildung 19: Histogramme der stetigen Aktienrenditevolatilität R_t^2 bei zwei Unternehmungen (PSP Swiss Property – Schweiz und Mucklow – Grossbritannien), vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Die deskriptiven Auswertungen der Aktienrendite R_t und der Renditevolatilität R_t^2 verdeutlichen, wie auch die Abbildung 18 und Abbildung 19, dass die untersuchten Zeitreihen keiner Normalverteilung folgen. Demnach weisen die täglichen Aktienrenditen eine zu grosse Wölbung auf, womit es zu einer stärkeren Konzentration der Renditen um den Mittelwert herum kommt. Auch die Nullhypothese des Jaque-Bera Tests kann auf einem 1% Signifikanzniveau für alle untersuchten Aktienrendite R_t und der Renditevolatilität R_t^2 verworfen werden. Zusätzlich ist feststellbar, dass es sich bei den vorliegenden Aktienrendite R_t um symmetrische Verteilung handelt, welche nur in den wenigsten Fällen

¹¹⁸ vgl. Fama 1976 / vgl. Brooks 2002, S.181-185 / vgl. Mestel 2008, S. 24

eine Skewness (Schiefe) von grösser +/-1 aufweisen. Im Vergleich zu den deskriptiven Analysen von Mestel (2008) für Einzelaktien des DAX, CAC40, ATX, SMI und DJIA kommen die Auswertungen in dieser Masterthesis zu vergleichbaren Ergebnissen.¹¹⁹

Über das gesamte Datenset weisen die 90 Immobilienaktien ohne jegliche zeitliche oder marktkapitalisierte Gewichtung eine \emptyset tägliche Aktienrendite R_t von 0.00% aus. Die durchschnittliche tägliche Standardabweichung der Aktienrendite R_t betrug über die 20 Jahre betrachtet 2.39%. Für die USI Group kann mit 10.23% die grösste und für die Picton Property Income mit 0.39% die niedrigste Standardabweichung festgestellt werden. Diese Differenzen sind mit dem starken Kursverlust der USI Group in den 90iger Jahren erklärbar, wogegen die Picton Property Income erst Ende 2010 kotiert wurde und somit nicht von den vergangenen Krisen über die letzten 20 Jahre betroffen war. Die beste durchschnittliche Aktienrendite im Datenset legte die GSW Immobilien AG mit 0.12% hin, wogegen die USI Group mit -0.50% in dieser Kategorie am schlechtesten abschneidet. Werden diese Werte in den vier Zeitfenstern zwischen 1992 bis 2012 betrachtet, können nachfolgend dazu die \emptyset Renditen und die \emptyset Standardabweichungen ausgewiesen werden.

| Tägliche Renditen / STDW 1992-2012 | Zeitfenster I | Zeitfenster II | Zeitfenster III | Zeitfenster IV |
|--|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| \emptyset Rendite und STDW Datenset | 0.18 / 2.84 (#45) | -0.03 / 2.01 (#63) | 0.09 / 1.78 (#82) | -0.07 / 2.70 (#90) |
| \emptyset Rendite und STDW Grossbritannien | 0.40 / 3.33 (#18) | 0.01 / 1.55 (#20) | 0.09 / 1.38 (#26) | -0.06 / 2.74 (#30) |
| \emptyset Rendite und STDW Frankreich | 0.02 / 2.49 (#8) | 0.00 / 2.52 (#8) | 0.12 / 1.67 (#9) | -0.05 / 2.39 (#9) |
| \emptyset Rendite und STDW Deutschland | 0.12 / 1.88 (#1) | -0.40 / 4.96 (#4) | 0.14 / 2.74 (#9) | -0.09 / 3.64 (#11) |
| \emptyset Rendite und STDW Belgien | -0.01 / 0.85 (#3) | 0.00 / 1.36 (#6) | 0.03 / 1.12 (#6) | -0.02 / 2.08 (#6) |
| \emptyset Rendite und STDW Schweden | 0.08 / 3.29 (#4) | -0.02 / 2.13 (#6) | 0.14 / 1.72 (#7) | -0.02 / 2.44 (#7) |
| \emptyset Rendite und STDW Niederlande | 0.01 / 0.96 (#5) | 0.00 / 1.08 (#5) | 0.07 / 1.10 (#5) | -0.05 / 2.17 (#5) |
| \emptyset Rendite und STDW Schweiz | -0.02 / 3.21 (#4) | -0.05 / 2.25 (#8) | -0.08 / 2.86 (#10) | -0.06 / 2.01 (#10) |

Tabelle 10: Tägliche \emptyset Rendite / STDW in 4 Zeitfenstern, vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.¹²⁰

Im Gegensatz zum Handelsvolumen können bei der Aktienrendite und deren Standardabweichung heterogenere Marktentwicklungen festgestellt werden. Über das gesamte Datenset und bei den untersuchten Ländern können im Zeitfenster IV zwischen 2007 bis 2012 nur negative Renditen mit hohen Standardabweichungen festgestellt werden. Eine klar ruhigere Phase stellte das Zeitfenster III zwischen 2003 bis 2007 dar, in welchem die Renditen bis auf die Schweiz positiv und auch die Standardabweichung deutlich geringer als im Zeitfenster IV sind. Im Zeitfenster II sind bis auf Grossbritannien wiederum alle Renditen negativ oder 0, wobei die Standardabweichung gegenüber dem Zeitfenster III bei den meisten untersuchten Ländern zugenommen hat. Ähnlich wie die allgemeine Marktentwicklung zeigt sich dazu wieder eine eher positive Entwicklung im Zeitfenster I. Die vorliegenden Werte veranschaulichen, dass wiederum starke übergeordnete Trends feststellbar sind, welche zu ähnlichen Mustern wie auf dem Gesamtkapitalmarkt führen.

¹¹⁹ vgl. Mestel 2008, S.25-27

¹²⁰ Zur Annualisierung täglicher Renditen / täglicher STDW ist Kapitel 2.2.1.2 zu beachten. Bei \emptyset 250

5 Analytische Analysen

5.1 Stationaritätstest

Mit der in Kapitel 2.4.2 aufgeworfenen Hypothese 2 wird die Überprüfung der vorliegenden Zeitreihen auf Stationarität vorgenommen. Dieser Test ist relevant, da für Regressionsgleichungen die Zeitreihen einen stationären Charakter aufweisen sollten. Dies bedeutet, dass die vorliegenden Zeitreihen mit einer konstanten Varianz um einen Mittelwert schwanken. Die meisten ökonomischen Zeitreihen weisen in der Realität aber keine stationären Eigenschaften auf, sondern unterliegen unterschiedlich starken Trends.¹²¹

Die in dieser Thesis für den Stationaritätstest verwendeten Zeitreihen der Aktienkurse und des Handelsvolumens der 90 Immobilienunternehmen weisen gemäss der Abbildung 20 augenscheinlich am Beispiel von Unibail-Rodamco Instationarität mit starken Trends auf.

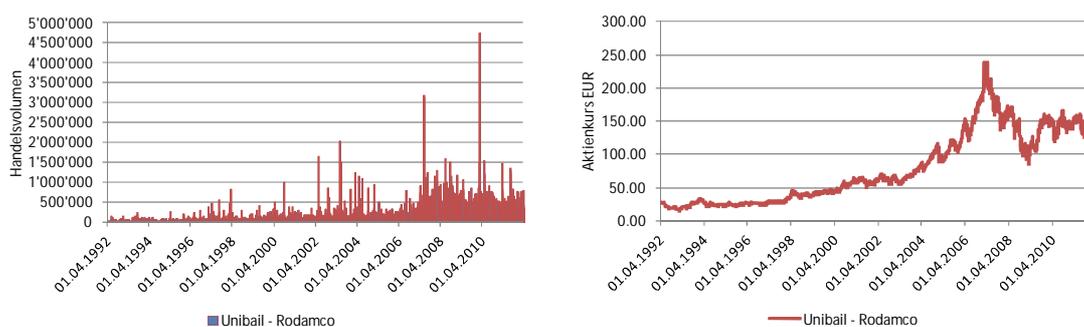


Abbildung 20: Handelsvolumen / Aktienkurs Unibail-Rodamco, vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Um diese Zeitreihen trotzdem für die Kreuzkorrelationen ohne „spurious regression“ zu verwenden, müssen folglich Umformungen zur Sicherstellung der Stationarität durchgeführt werden. Hierzu wird die logarithmierte Aktienrendite und das logarithmierte Handelsvolumen gemäss dem Kapitel 2.2.1 abgeleitet. In der Abbildung 21 wird nach dieser Umformung sichtbar, dass die beiden untersuchten Zeitreihen von Unibail-Rodamco über einen zeitunabhängigeren Mittelwert mit einer Schwankung um den Mittelwert verfügen.

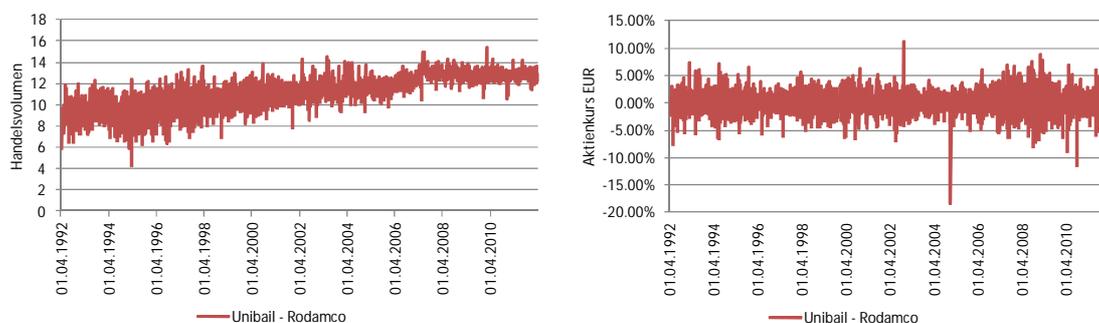


Abbildung 21: Logarithmiertes V_t / R_t Unibail-Rodamco, vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

¹²¹ Handelstagen liegt die annualisierte Rendite und STDW bei 0.0%, sprich bei 37.8%, für das Datenset.

¹²¹ vgl. Schmelzer 2009, S. 9-17

In dieser Thesis liegt das Interesse nicht an der Identifikation der Instationarität der Zeitreihe, sondern daran ob die Differenzen der Zeitreihen, sprich die zeitlichen Zuwächse stationär sind. Die Datensets der täglichen Renditen und Handelsvolumen werden daher durch das Logarithmieren vorbereitet und auf dieser Grundlage kann überprüft werden, ob die Zeitreihen stationär sind. Das logarithmierte Handelsvolumen V_t und die logarithmierten Aktienrenditen R_t werden mittels Augmented Dickey-Fuller-Test überprüft.

Wenn die Nullhypothese gemäss ADF-Test angenommen werden kann, dann besitzt die untersuchte Zeitreihe eine Einheitswurzel und ist nicht-stationär. Kann die Nullhypothese für die untersuchten Zeitreihen abgelehnt werden, verfügt diese über keine Einheitswurzel und ist stationär. Die Kalibrierung des ADF-Tests erfolgt mittels des Schwarz Informationskriteriums und die ADF-Werte sind „with intercept and trend“ ausgewiesen.

Im Anhang XII sind die Ergebnisse des ADF-Tests für das logarithmierte Handelsvolumen, die logarithmierte Aktienrenditen und die quadrierte Tagesrenditen der 90 Immobiliengesellschaften aufgeführt. Bis auf wenige Ausnahmen kann bei allen untersuchten Zeitreihen die Nullhypothese der Nicht-Stationarität verworfen werden. Die mit den nachfolgenden Zeichen (*/**/****) gekennzeichneten Werte in der Tabelle im Anhang XII geben an in welchem Signifikanzniveau die Nullhypothese der Stationarität verworfen werden kann. Alle anderen Zeitreihen sind somit mittels Umformungen in eine stationäre Form überführt worden und sollten bei der Anwendung in Kreuzkorrelationen zu keiner „spurious regression“ führen.¹²² Würde eine solche Umformung oder Bereinigung nicht stattfinden, könnte zwar ein Modell mit einer hohen Güte bei den Kreuzkorrelationen identifiziert werden, welches allerdings über keine inhaltliche Bedeutung verfügt. Auffallend ist, dass die Nullhypothese bei der Picton Property Income und der Prime Office REIT-AG für alle drei untersuchten Zeitreihen nicht verworfen werden kann. Dies könnte damit zusammenhängen, dass es sich um sehr kurze Zeitreihen bei diesen untersuchten Gesellschaften handelt, da diese Unternehmungen erst im Jahr 2011 und 2010 kotiert wurden. Aufgrund der überwiegenden Stationarität der vorliegenden Zeitreihen kann aber festgehalten werden, dass die vorliegenden Zeitreihen einem stochastischen Trend folgen, welcher durch geeignete Umformungen bereinigt werden kann.¹²³

Gemäss Forschungsvorgehen im Kapitel 2.4 kann daher mittels des Lösungsansatzes 1 und der damit verbundenen Zeitreihenumformung eine Stationarität erzielt werden. Darauf aufbauend lassen sich nun Regressionsschätzungen / Kreuzkorrelationen ermitteln.

¹²² Tripathy/Gore/Arora 2011, S. 9

¹²³ Drobotz 2003, S. 1-9

5.2 Autokorrelationsanalysen

Eine weitere Eigenschaft neben der Stationarität, welche für die vorliegenden Zeitreihen relevant ist, kann mittels der Autokorrelationsanalyse festgestellt werden. Die Autokorrelationsanalyse gibt Aufschluss über die eigene serielle Korrelation der Zeitreihen. Wird beispielsweise, wie in Abbildung 22 die Zeitreihe des logarithmierten Handelsvolumens ab dem Zeitpunkt 0 (lag_0) mit dem Handelsvolumen ab dem Zeitpunkt -1 (lag_{-1}) verglichen, fällt auf dass zwischen den verschobenen Zeitreihen für das Handelsvolumen eine positive Korrelation festgestellt werden kann, wobei dann von Persistenz gesprochen wird.

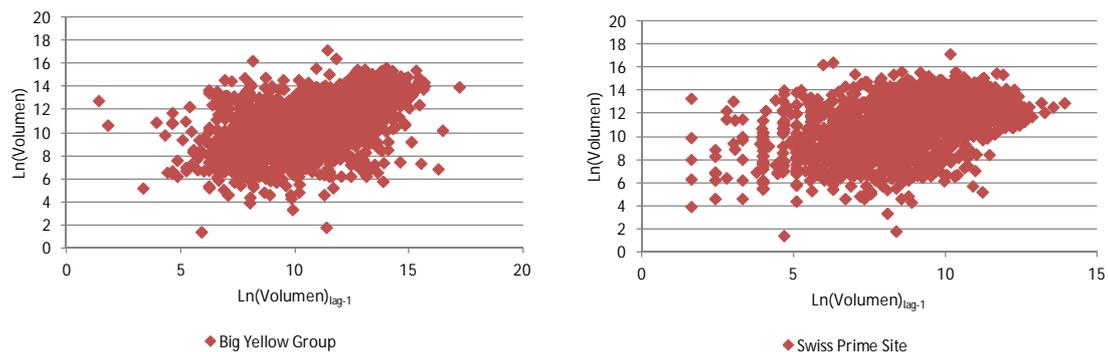


Abbildung 22: Autokorrelation der logarithmierten Handelsvolumen V_i im Lag 0 mit dem Lag -1 - links Big Yellow Group und rechts Swiss Prime Site, vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Detaillierte Auswertungen der Autokorrelationseigenschaften können mittels der empirischen Autokorrelationsfunktion (ACF) und der empirischen partiellen Autokorrelationsfunktion (PACF) vorgenommen werden. In den Abbildung 23, Abbildung 24 und Abbildung 25 sind die Ergebnisse ACF und die PACF für die Zeitreihen logarithmiertes Handelsvolumen, logarithmierte Aktienrendite und logarithmierte Renditevolatilität an den beiden Unternehmensbeispielen von Big Yellow Group und Swiss Prime Site dargestellt. Die Wertverläufe des ACF und des PACF werden dazu jeweils bis zum lag_{100} dargestellt.

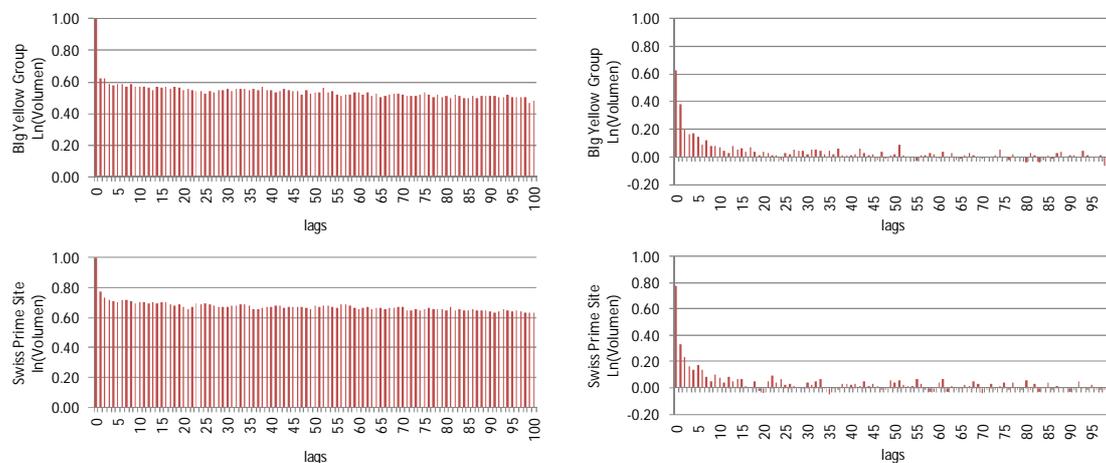


Abbildung 23: Autokorrelation logarithmiertes Handelsvolumen - oben Big Yellow ACF (links) / PACF (rechts) - unten Swiss Prime Site ACF (links) / PACF (rechts), vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

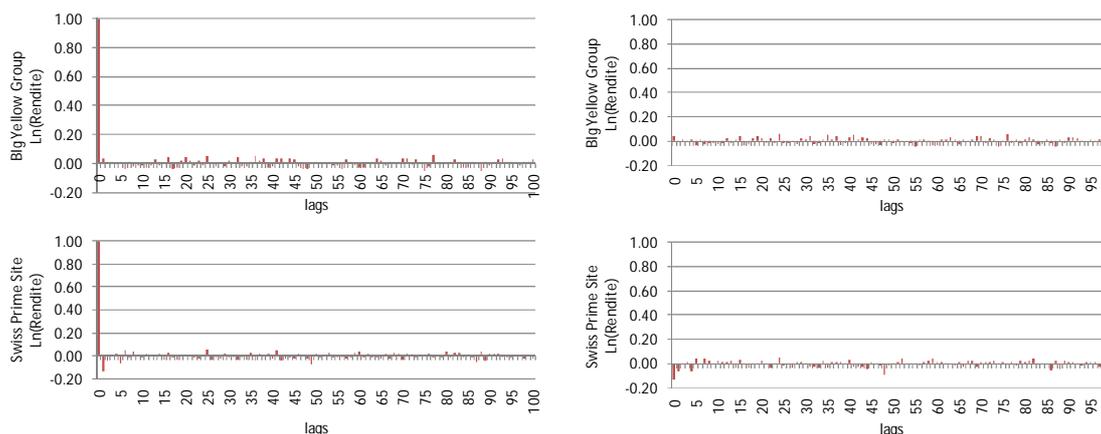


Abbildung 24: Autokorrelation logarithmierte Aktienrendite - oben Big Yellow ACF (links) / PACF (rechts) - unten Swiss Prime Site ACF (links) / PACF (rechts), vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

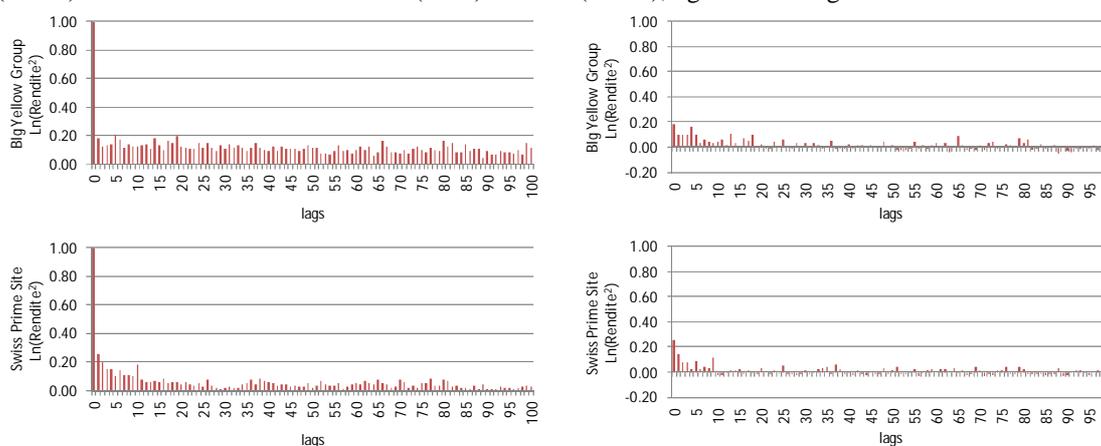


Abbildung 25: Autokorrelation logarithmierte Renditevolatilität - oben Big Yellow ACF (links) / PACF (rechts) - unten Swiss Prime Site ACF (links) / PACF (rechts), vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Die visualisierten Ergebnisse der ACF und PACF lassen darauf schliessen, dass bei dem Handelsvolumen eine hohe zeitliche Persistenz, sprich eine positive Autokorrelation, festgestellt werden kann. Nach Mestel (2008) lässt sich aus dem ACF für das Handelsvolumen folgendes ableiten: „Der Verlauf der partiellen Autokorrelationsfunktionen macht überdies deutlich, dass es sich um Prozesse höherer Ordnung handelt, da die Koeffizienten bis etwa zum lag₁₀ durchwegs signifikant sind“.¹²⁴ Dieses Ergebnis für das Handelsvolumen lässt sich auch auf die untersuchten 90 Immobilienunternehmungen dieser Masterthesis übertragen. Im Gegensatz dazu kann bei den untersuchten Aktienrenditen aufgrund der vorliegenden Visualisierungen auf eine schwache Autokorrelation geschlossen werden. Ein solches Ergebnis würde im Einklang mit der Random Walk Hypothese stehen, wonach die künftigen Renditen nicht aufgrund der vergangenen Renditen vorausgesagt werden können. Bei der Renditevolatilität können dagegen höhere zeitliche Persistenzen festgestellt werden, wenn diese auch nicht vergleichbar stark wie beim Handelsvolumen ausfallen. Zur Plausibilisierung und zur Überprüfung der vorhergehenden visualisierten Autokorrelationsergebnisse der Big Yellow Group und der Swiss Pri-

me Site werden die beiden Portmanteau-Tests nach Box-Pierce und Ljung-Box eingesetzt. Die Resultate dieser beiden Tests, die Signifikanzniveaus und die erste Autokorrelation sind für insgesamt 30 der 90 Immobiliengesellschaften im Anhang XIII aufgeführt.

Im Anhang XIII wird darauf verzichtet das gesamte Datenset mit den 90 Immobilienunternehmen aufzuführen, da die Ergebnisse fast durchgehend für alle Gesellschaften vergleichbar sind. Die beiden Tests nach Box-Pierce und Ljung-Box machen deutlich, dass die Nullhypothese für alle vorliegenden 30 Immobiliengesellschaften beim logarithmieren Handelsvolumen abgelehnt werden kann. Das logarithmierte Handelsvolumen weisen für alle untersuchten Zeitperioden (lag_5 , lag_{25} und lag_{100}) und bei beiden Tests starke Autokorrelationseigenschaften auf. Zu vergleichbaren Ergebnissen kommen die beiden Tests auch bei der logarithmierten Renditevolatilität, wenn auch die serielle Autokorrelation von deutlich geringerer Persistenz ist. Von den 30 aufgeführten Unternehmen kann einzig für die beiden Gesellschaften Mobimo und F&C Commercial Property Trust die Nullhypothese beim lag_{25} und lag_{100} für beide Tests bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 1\%$ nicht verworfen werden. Diese Zeitreihen weisen somit eine Unkorreliertheit auf.

Bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.01$ mit lag_5 , lag_{25} und lag_{100} weisen die beiden Tests bei der logarithmierten Rendite für Big Yellow Group, Capital & Counties Properties, Colonia Real Estate, Kungsleden und Globe Trade Centre Werte beim lag_5 unter 15.09, beim lag_{25} unter 44.31 oder beim lag_{100} unter 135.80 auf. Folglich sind diese fünf Zeitreihen unabhängig verteilt und weisen eine Autokorrelation von 0 auf. Für die restlichen 25 Gesellschaften kann bei der logarithmierten Rendite die Nullhypothese verworfen werden, wenn auch die Autokorrelation bei diesen Zeitreihen äusserst schwach ausgeprägt ist (low-order Autokorrelation).¹²⁵ Die Feststellung, dass 25 der aufgeführten Gesellschaften Autokorrelation bei den Renditezeitreihen aufweisen, scheint gegen die Random Walk Hypothese und der damit einhergehenden Efficient Market Hypothese von Aktienrenditen zu verstossen. In der Realität können aber in gewissen Zeitabschnitten immer wieder Volatilitätscluster (Heteroskedastizität) identifiziert werden, welche zu einer schwachen seriellen Korrelation der Aktienrenditen führen. Dieses Phänomen wird auf Seite 16 dieser Thesis im Zitat von Spremann (2005) angesprochen, wonach durchaus sehr geringe Abhängigkeiten bei Renditen zu denjenigen der Vorperiode existieren.¹²⁶

¹²⁴ Mestel 2008, S. 41

¹²⁵ Mestel 2008, S. 158

¹²⁶ vgl. Spremann 2005, S. 236

5.3 Kreuzkorrelationsanalysen

Basierend auf der in Kapitel 4.1 visualisierten Abbildung 16, in welcher die Relation zwischen dem absoluten Handelsvolumen, der Rendite und der Renditevolatilität von vier Schweizer Immobilienaktiengesellschaften dargestellt ist, konnten keine direkten Rückschlüsse bezüglich einer linearen Korrelation identifiziert werden. Mittels der analytischen Analysen der Kapitel 5.1 und 5.2 konnte aber dargelegt werden, dass das absolute Handelsvolumen nicht stationär ist und folglich für die Verwendung in einer Korrelationsanalyse erst mittels Logarithmieren umgewandelt werden muss. Weiter zeigte sich, dass sowohl das logarithmierte Handelsvolumen, wie auch die Renditevolatilität im untersuchten Datenset über starke Persistenzen, sprich über Autokorrelationen, verfügen.

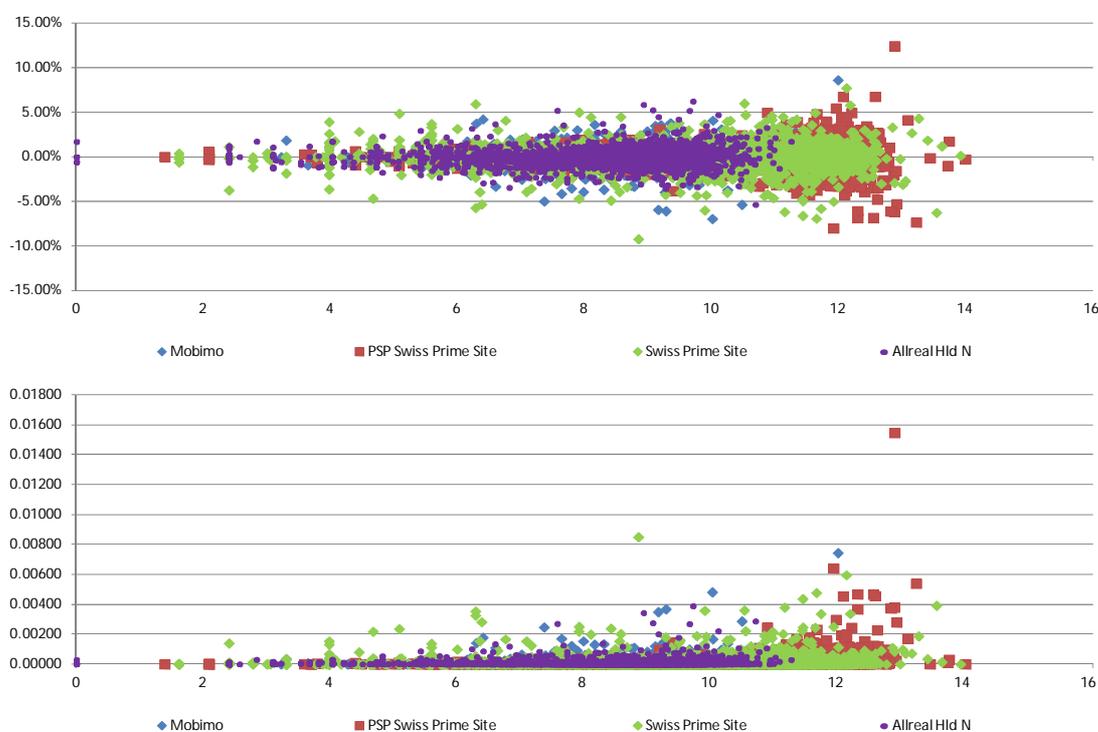


Abbildung 26: Beziehung zwischen $\ln(\text{Handelsvolumen } V_t)$ und $\ln(\text{Rendite } R_t)$ (oben) und der $\ln(\text{Renditevolatilität } R_t^2)$ (unten) zwischen 1992 - 2012 für vier ausgewählte Schweizer Immobilienaktien (Mobimo, PSP Swiss Property, Swiss Prime Site, Allreal), vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Wird folglich, wie in der Abbildung 26 das logarithmierte Handelsvolumen für die Korrelationsanalyse herangezogen, können doch anderweitige Rückschlüsse gezogen werden. Zwar können zwischen der Rendite und dem Handelsvolumen keine linearen Zusammenhänge identifiziert werden, doch zeigt sich, dass anscheinend mit zunehmenden Handelsvolumen auch die Ausschläge sowohl nach oben, wie auch nach unten stark zunehmen. Wird eine Umwandlung der Renditezeitreihe mittels quadrierter Renditen R^2 vorgenommen, lässt sich ein positiver Zusammenhang zwischen den Variablen feststellen. Deutlich wird zusätzlich, dass mittels des Handelsvolumens keine Aussage gemacht werden kann, ob mit einem hohen Volumen positive oder negative Aktienkurse einhergehen.

Um systematische Relationen zwischen den Zeitreihen darzulegen, werden Korrelationsanalysen mit unterschiedlichen zeitlichen Verschiebungen der Zeitreihen untersucht. Zur Ermittlung dieser Werte wird der Bravais-Pearson Korrelationskoeffizient eingesetzt, wobei nachfolgend die Korrelationskoeffizienten über das gesamte Datenset zwischen 1992 bis 2012 mit unterschiedlichen Parametrisierungen der Variablen ermittelt wurden.

| | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.16 | -0.15 | -0.10 | -0.13 | -0.05 | -0.08 | -0.09 |
| 0.25-Quantil | -0.02 | -0.02 | -0.02 | 0.00 | -0.01 | -0.02 | -0.02 |
| 0.50-Quantil | -0.01 | -0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| 0.75-Quantil | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| Maximum | 0.08 | 0.07 | 0.09 | 0.27 | 0.07 | 0.06 | 0.07 |

Tabelle 11: Bravais-Pearson Korrelationskoeffizient über das gesamte Datenset zwischen dem Handelsvolumen $V_{t,j}$ und den täglichen Aktienrenditen R_t von 1992 bis 2012, vgl. Mestel (2008), S. 167-169.

| | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.23 | -0.24 | -0.23 | -0.22 | -0.23 | -0.23 | -0.24 |
| 0.25-Quantil | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.01 | 0.01 | 0.00 |
| 0.50-Quantil | 0.07 | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.07 | 0.05 | 0.05 |
| 0.75-Quantil | 0.11 | 0.13 | 0.15 | 0.18 | 0.12 | 0.11 | 0.12 |
| Maximum | 0.24 | 0.25 | 0.30 | 0.40 | 0.21 | 0.19 | 0.19 |

Tabelle 12: Bravais-Pearson Korrelationskoeffizient über das gesamte Datenset zwischen dem Handelsvolumen $V_{t,j}$ und den quadrierten Aktienrenditen R_t^2 von 1992 bis 2012, vgl. Mestel (2008), S. 167-169.

| | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.08 | -0.08 | -0.07 | -0.07 | -0.08 | -0.08 | -0.08 |
| 0.25-Quantil | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50-Quantil | 0.04 | 0.05 | 0.08 | 0.11 | 0.05 | 0.03 | 0.03 |
| 0.75-Quantil | 0.11 | 0.11 | 0.16 | 0.21 | 0.11 | 0.09 | 0.09 |
| Maximum | 0.24 | 0.29 | 0.39 | 0.89 | 0.25 | 0.23 | 0.20 |

Tabelle 13: Bravais-Pearson Korrelationskoeffizient über das gesamte Datenset zwischen dem nicht logarithmierten Handelsvolumen $V_{t,j}$ und der Volatilität R_t^2 von 1992 bis 2012, vgl. Mestel (2008), S. 167-169.

Um tiefgreifende Aussagen über die Relation der untersuchten Zeitreihen zu machen, wurden die Renditezeitreihen und die Handelsvolumenzeitreihen in der Tabelle 11, Tabelle 12, und Tabelle 13 bis zu $\text{lag}_{+3/-3}$ Perioden verschoben. Die vorliegenden Resultate verdeutlichen, dass bei der Relation nicht logarithmiertes Handelsvolumen $V_{t,j}$ zur Volatilität R_t^2 die höchsten Bestimmungsmasse festgestellt werden können. Da das nicht logarithmierte Handelsvolumen aber deterministische Trendkomponenten enthalten kann und nicht stationär ist, besteht eine hohe Gefahr einer Scheinkorrelation („spurious regression“).

Im Vergleich zur Tabelle 13 weist die Tabelle 11 für die Relation zwischen dem Handelsvolumen $V_{t,j}$ und den täglichen Aktienrenditen R_t sehr geringe Korrelationskoeffizienten an. Der Median für das gesamte Datenset bei einer zeitgleichen Betrachtung mit $j=0$ liegt bei 0.01, für das Datenset aus Grossbritannien bei 0.02, bei Schweden bei 0.05 oder bei der Schweiz bei 0.05. Der höchste Wert zwischen diesen beiden Zeitreihen kann mit 0.27 bei GSW Immobilien AG festgestellt werden.¹²⁷ Aufgrund dieser Korrelationskoeffiziente lässt sich feststellen, dass zwischen dem Handelsvolumen und der Aktienrendite kein linearer Zusammenhang vorliegend ist. Auch bei einer positiven / negativen Verzögerung des Handelsvolumen zur Rendite um $-/+3$ Lags lassen sich keine systema-

¹²⁷ Länderspezifische Auswertungen Bravais-Pearson Korrelationsanalyse sind im Anhang XIV vorliegend.

tische Zusammenhänge ableiten. Folglich können dieselben Rückschlüsse wie in der Studie von Mester (2008) gezogen werden: „Beobachtete Handelsaktivitäten ermöglichen demnach grosso modo keinerlei Rückschlüsse auf die Vorzeichen künftiger Preisveränderungen. Umgekehrt erweist sich indes auch das gehandelte Volumen als weitgehend linear unabhängig von der Richtung vorangegangener Aktienpreisänderungen.“¹²⁸

Im Kontrast dazu zeigen die beiden Variablen Handelsvolumen und Renditevolatilität (R_t^2) einen stärkeren kontemporären positiven Zusammenhang. Über das gesamte Datenset liegt der Median bei 0.12, wobei der Korrelationskoeffizient für einzelne Unternehmen, wie Capital & Counties Properties 0.30 oder bei LC Corp SA 0.33 beträgt. Insgesamt weisen dazu 82 der 90 Unternehmen eine positive Korrelation auf, wenn diese auch im Vergleich zu den von Mestel (2008) untersuchten Unternehmungen tiefer ausfallen. Eine Begründung für diese Unterschiede kann darin liegen, dass Mestel in den Volumenzeitreihen keine durchgehende Stationarität feststellte und folglich eine zusätzliche Glättung des Handelsvolumens für die Erzielung von Stationarität vornahm (vgl. Kapitel 5.1).¹²⁹ Von weiterem Interesse ist, dass ein schwacher asymmetrischer Effekt über das Datenset festgestellt werden kann. Dies bedeutet, dass hauptsächlich Preisveränderungen eine Auswirkung auf künftig gehandelte Handelsvolumen haben und nicht umgekehrt. Gerade beim Datenset von Deutschland wird dieser Effekt stark sichtbar (vgl. Anhang XIV). Insgesamt kann somit abgeleitet werden, dass höheres Handelsvolumen teilweise begleitet wird durch einen Anstieg der Renditevolatilität, was aber nicht korreliert mit der Richtung der Preisänderung ist. Zusätzlich kann in den meisten Fällen festgehalten werden, dass Preisschwankungen Auslöser für ein höheres Handelsvolumen sind. Diese festgestellte schwache positive Relation zeigt sich aber nur zwischen dem Handelsvolumen und der Renditevolatilität. Die Menge der pro Tag gehandelten Aktien ist demnach verbunden mit dem jeweiligen Ausmass der Preisveränderung. Wird somit gemäss MDH unterstellt, dass sich die Aktienpreise vorwiegend durch die Verfügbarkeit bewertungsrelevanter Informationen auf den Märkten verändern, so impliziert dieses Ergebnis eine gemeinsame Abhängigkeit der Variablen von demselben Informationsprozess.

5.4 Kausalitätsaussagen

Um die Problematik der „spurious regression“ in dieser Thesis zu vermeiden, wurden die vorliegenden Zeitreihen umgewandelt und auf Stationarität untersucht. Durch dieses

¹²⁸ Mestel 2008, S. 165

¹²⁹ vgl. Mestel 2008, S. 169

Vorgehen wird vermieden, dass stochastische Trends der Zeitreihen zu einer Verzerrung der Kreuzkorrelation führen. Durch die Umformung gehen aber auch langfristige Informationen in den Zeitreihen verloren. Im nachfolgenden Kapitel 5.5 werden die Zeitreihen auf (G)ARCH-Effekte untersucht, weil bei deren Vorliegen Kointegrationsanalysen eingesetzt werden könnten. Diese machen sich die Instationarität zu nutzen und mit diesen kann das langfristige Gleichgewicht von mehreren Zeitreihen untersucht werden.¹³⁰ Da die in dieser Thesis verwendeten Zeitreihen auf Stationarität überprüft wurden und die Nullhypothese für den ADF-Test in den überwiegenden Fällen abgelehnt werden kann, zeigen die Ergebnisse einen plausiblen linearen Zusammenhang der Zeitreihen Handelsvolumen und Renditevolatilität an. Mit der Mixture of Distribution Hypothese wird der kausale Zusammenhang dieser Relation erklärt. Da die Informationsintensität oder -fluss am Markt nicht festgestellt werden kann, wird das Handelsvolumen als „proxy“ beigezogen, wodurch der Zusammenhang zwischen diesen Variablen erklärt wird.¹³¹ Aufgrund fehlender theoretischer Modelle wird auf das Handelsvolumen als „proxy“ für den laufenden Informationsprozess an Märkten in der Empirie zurückgegriffen. Zwar kann mit dem Handelsvolumen die Renditevolatilität nicht vorausgesehen werden, doch zeigt sich dass die beiden Variablen in bestimmten Zeiten stark miteinander korrelieren.

5.5 (G)ARCH-Effekte

Beim Kapitel 5.2 haben die Autokorrelationsanalysen ergeben, dass die serielle Korrelation beim Handelsvolumen und der quadrierten Tagesrendite für fast das gesamte Datenset nicht abgelehnt werden kann. Bei den täglichen Renditen zeigen sich dagegen nur schwache serielle Abhängigkeiten und bei einigen der betrachteten Gesellschaften kann die serielle Korrelation sogar abgelehnt werden. Das Ergebnis der seriellen Korrelation ist dabei massgeblich gemäss Kapitel 2.2.2.3 auf die Volatilitätscluster zurück zu führen. Um diese Volatilitätscluster (Heteroskedastizität) festzustellen, wird gemäss Hypothese 5 das Datenset mit dem Langrange Multiplikator-Test auf (G)ARCH Effekte untersucht.

Hierzu wird der Langrange Multiplikator-Test (LM) eingesetzt. Wenn die Nullhypothese angenommen wird, weisen die untersuchten Zeitreihen keine (G)ARCH-Effekte auf und verfügen über Homoskedastizität. Bei einer Ablehnung der Nullhypothese haben die Zeitreihen dagegen (G)ARCH-Effekte und weisen Heteroskedastizität auf. Im Anhang XV sind wiederum wie bei der Autokorrelationsanalyse für 30 der 90 Immobiliengesell-

¹³⁰ vgl. Drobetz 2003, S. 15-22

¹³¹ vgl. Clark 1973, S. 135-156

schaften die LM-Test Resultate aufgeführt. Der LM-Test wurde mittels des Schwarz Informationskriteriums kalibriert, wobei dieses im Anhang XV ebenfalls offen gelegt ist. Mittels p-Wert wird angegeben, wie wahrscheinlich es ist, ein solches Stichprobenergebnis oder ein noch extremeres zu erhalten, wenn die Nullhypothese wahr ist. Je näher der p-Wert somit bei 0 liegt, desto mehr spricht das Ergebnis gegen die Nullhypothese.

Beim logarithmierten Handelsvolumen kann die Nullhypothese für alle 30 untersuchten Gesellschaften abgelehnt werden, womit diese Zeitreihen über Heteroskedastizität verfügen. Diese Erkenntnis erstaunt nicht, konnte doch bereits mittels der Abbildungen im Kapitel 2.2.2.3 der Volatilitätseffekt beim Handelsvolumen visuell dargelegt werden. Genauso kann der (G)ARCH Effekt auch für 28 der 30 im Anhang XV dargestellten logarithmierten Renditezeitreihen bestätigt werden. Einzig für die F&C Commercial Property Trust und die Colonia Real Estate kann die Nullhypothese nicht abgelehnt werden. Bei den quadrierten Tagesrenditen, sprich der Renditevolatilität, kann festgehalten werden, dass für 14 der 30 untersuchten Gesellschaften die Nullhypothese nicht abgelehnt werden kann und diese Zeitreihen über Homoskedastizität verfügen. Die restlichen 16 Gesellschaften weisen dagegen Heteroskedastizität auf, da die Nullhypothese abgelehnt werden kann. Bei der Umformung durch das Quadrieren der Tagesrenditen geht ein Teil der Informationen der Renditezeitreihen verloren. Ein Teil davon ist auch die Eigenschaft der Heteroskedastizität, welche nicht mehr bei allen Renditevolatilitätszeitreihen nach der Umwandlung nachgewiesen werden kann. Um solche Informationsverluste bei statistischen Auswertungen zu vermeiden, können daher gemäss Forschungsverfahren im Kapitel 2.4 anstatt Differenzbildung und Korrelationsanalysen (Lösungsansatz 1) auch Fehlerkorrektur-Modelle mittels des Kointegrationsansatzes (Lösungsansatz 2) eingesetzt werden.¹³² Dadurch gehen langfristige Zusammenhänge und die in den Zeitreihen enthaltenen Informationen mittels Umwandlungen nicht verloren. Grundlage, für die Darlegung dieser langfristigen Zusammenhänge sind ARCH und GARCH Modelle, welche sich die Heteroskedastizität der Zeitreihen zu nutzen machen. Auf die weiteren Ausführungen oder Parametrisierungen dieser Modelle wird in dieser Thesis verzichtet.

Aufgrund der untersuchten Datensets können sowohl beim Handelsvolumen, wie auch bei den täglichen Renditen (G)ARCH-Effekte in den Zeitreihen nachgewiesen werden. Die vorliegende Heteroskedastizität der Zeitreihen ist eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung der Kointegration, womit die untersuchten Datensets dieser Thesis auch für weiterführende Auswertungen von langfristigen Zusammenhängen geeignet wären.

¹³² vgl. Schmelzer 2009, S. 32-35

6 Praxisrückschlüsse

Werden die vorliegenden Zeitreihen und die Informationen zum Free Float in % und der EK-Marktkapitalisierung in Mrd. EUR über die letzten 20 Jahre qualitativ ausgewertet, können weiterreichende Rückschlüsse für Investoren gezogen werden. Diese Praxisrückschlüsse werden nicht mittels Signifikanztests oder statistischen Methoden überprüft. Vielmehr handelt es sich um eine qualitative Auswertung der vorliegenden Datensets, die mittels grafischen Visualisierungen Rückschlüsse für Investoren ermöglichen sollen.

Bei Betrachtung der vier definierten Zeitfenster zwischen 1992 bis 2012 unter Berücksichtigung der Relation der durchschnittlichen täglichen Renditen R^t und der täglichen Standardabweichung (vgl. Abbildung 27) können interessante Rückschlüsse gezogen werden. In Abbildung 27 im Zeitfenster I zwischen 1992 - 1998 wird ersichtlich, dass gerade diejenigen Immobiliengesellschaften, welche über eine höhere Standardabweichung verfügten auch zum grössten Teil höhere tägliche Renditen für die Investoren erlaubten.

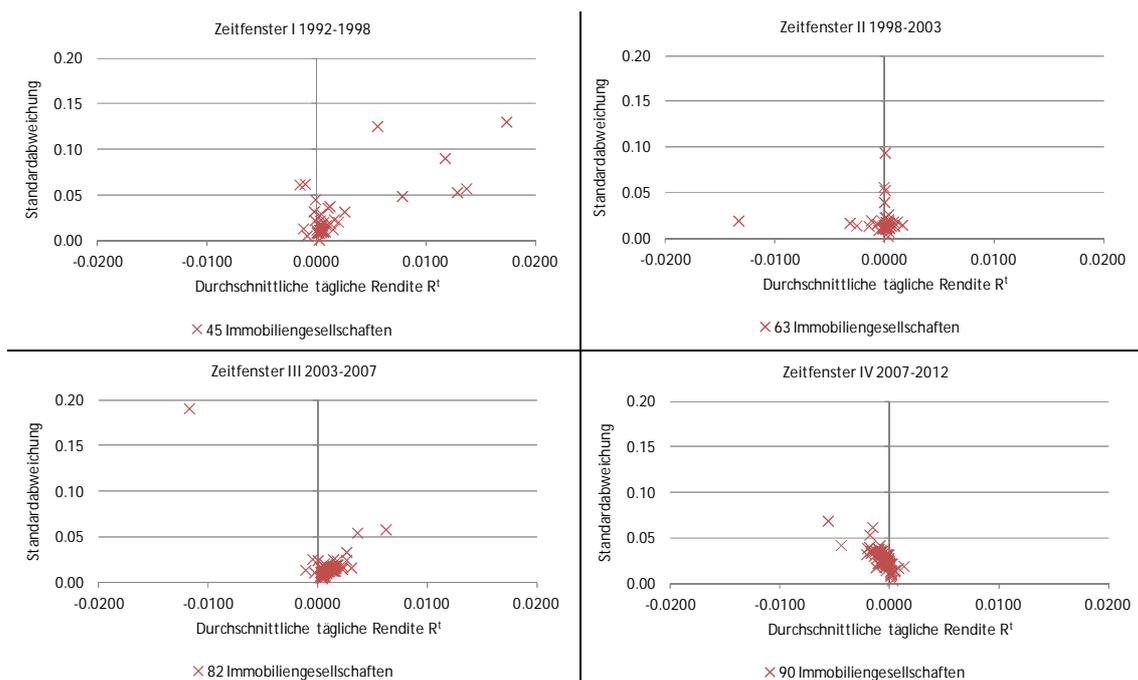


Abbildung 27: Beziehung zwischen durchschnittlichen täglichen Renditen und Standardabweichungen zwischen 1992 - 2012 für die 90 Immobilienunternehmen, vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Eine vergleichbare Situation kann im Zeitfenster III zwischen 2003 – 2007 festgestellt werden, wobei in diesem Zeitfenster die täglichen Renditen leicht geringer ausfielen, dafür aber auch die Standardabweichung im Vergleich zum Zeitfenster I leicht zurückgegangen ist. Für Anleger sind daher riskantere Anlageentscheidungen vor allem in positiven Marktperioden, wie im Zeitfenster I und III erfolgsversprechend und erlaubten es den Investoren in der Vergangenheit höhere Renditen zu generieren. In den Zeitfenstern II und IV, während den Krisenperioden, wird deutlich, dass riskantere Immobilienanla-

gen auch mit noch weit stärkeren negativen Renditen einhergehen können. Das Zeitfenster IV zwischen 2007 bis 2012 legt sogar deutlich dar, dass mit zunehmendem Risiko gemessen an der Standardabweichung auch mit höheren negativen Renditen zu rechnen war. Obwohl die untersuchten Immobiliengesellschaften teilweise gut diversifizierte Portfolios aufwiesen, waren diese den allgemeinen Kapitalmarktentwicklungen ausgesetzt.¹³³

Anleger und Investoren müssen sich daher bewusst sein, dass in positiven Marktsituationen für riskantere Anlagestrategien ein Premium generiert werden kann. In schlechten Marktsituationen kann dieses zusätzliche Risiko dazu führen, dass eine weit schlechtere Rendite erzielt wird, als dies bei weniger riskanten Immobilienanlagen der Fall sein kann. Eine detaillierte Betrachtung des Zeitfensters 2007 bis 2012 unter Einbezug des Free Floats in % und der Marktkapitalisierung in Mrd. EUR der Immobiliengesellschaften ist in der Abbildung 28 dargestellt. Diese Abbildung veranschaulicht, dass sowohl Immobiliengesellschaften mit niedrigem oder hohem Free-Float, wie auch mit kleiner und grosser Marktkapitalisierung negative Renditen aufweisen. Diese Auswertung basiert auf 81 der vorliegenden 90 Immobiliengesellschaften, da für diese Gesellschaften der Free Float in % vorliegend ist (vgl. Kapitel 3.2.1). Die Marktkapitalisierung der Gesellschaften ist mittels der Grösse der Bubble identifizierbar, wobei diese desto grösser ist je höher die Marktkapitalisierung der Gesellschaft ausfällt. Dazu liegen der Free Float in % und die Marktkapitalisierung in Mrd. EUR nur als statische Grösse per 27.04.2012 vor.

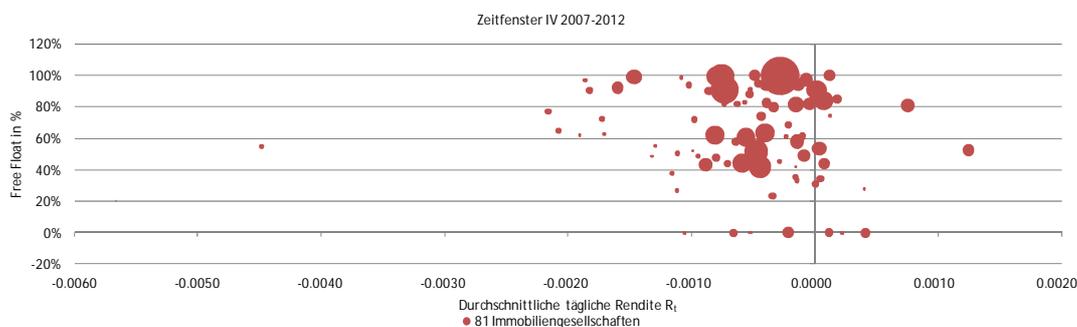


Abbildung 28: Beziehung zwischen durchschnittlichen täglichen Renditen und Free Float in % zwischen 2007 - 2012 für die 81 vorliegenden Immobilienunternehmen, vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Auffallend gemäss Abbildung 28 ist, dass überproportional viele kleinere Gesellschaften demnach tägliche Renditen unter -0.001 aufweisen, wogegen grosse und mittlere Immobiliengesellschaften hauptsächlich Renditen zwischen 0.000 bis -0.001 erzielten. Dies kann darauf zurück zu führen sein, dass höher kapitalisierte Gesellschaften einen besseren Diversifikationsschutz für Anleger bieten und folglich weniger stark abgestraft werden als geringer kapitalisierte Gesellschaften. Der Free Float dagegen scheint in dieser Abbildung eine weniger gewichtige Rolle einzunehmen. Kleinere Immobiliengesell-

¹³³ vgl. Bouchaud/Farmer/Lillo 2009, S. 125-126

schaften sind daher zwischen 2007 - 2012 stärker von den Kapitalmarktkrisen bezüglich der Renditenentwicklung betroffen, als dies bei den stärker kapitalisierten Gesellschaften der Fall ist. Bestätigen lässt sich dieses Ergebnis mittels der Abbildung 29, in welcher die einzelnen Gesellschaften gemäss der Marktkapitalisierung (MK) einem der drei Portfolios I-III mit verschiedenen Schwellenwerten zugeordnet sind (vgl. Kapitel 3.2.1).

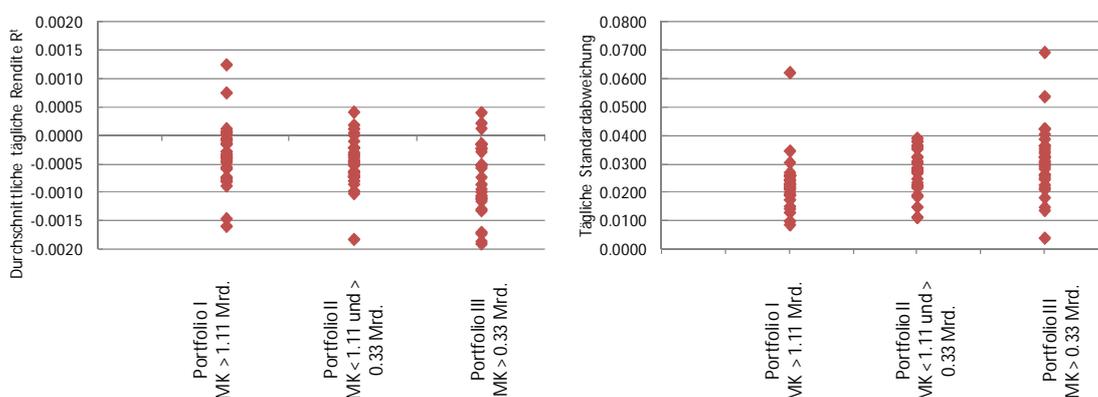


Abbildung 29: Durchschnittliche tägliche Renditen und Standardabweichung für Portfolio I-III mit unterschiedlicher Marktkapitalisierung 90 Immobilienunternehmen, vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Gemäss Abbildung 29 liegen für das Portfolio I (Marktkapitalisierung ist grösser als 1.11 Mrd. EUR) bis auf wenige Ausreisser die täglichen Renditen zwischen -0.001 bis 0.000. Diese Bandbreite ist beim Portfolio II mit all jenen Gesellschaften mit einer Marktkapitalisierung zwischen 0.33 bis 1.11 Mrd. EUR deutlich höher zwischen -0.001 bis 0.0005. Noch stärker variieren diese täglichen Renditen für einzelne Gesellschaften im Portfolio III (Marktkapitalisierung ist kleiner als 0.33 Mrd. EUR) mit Werten zwischen -0.002 bis 0.0005. Folglich weisen gerade Gesellschaften im Portfolio III die niedrigsten täglichen Renditen während des Zeitfensters 2007 bis 2012 auf. Parallel wird erkennbar in Abbildung 29, dass nicht nur die Bandbreite bei den durchschnittlichen täglichen Renditen zunimmt, sondern auch die Standardabweichung beim Portfolio III stark zunehmend ist.

Das damit einhergehende Risiko ist für Anleger folglich deutlich höher bei einer Gesellschaft, welche eine niedrige Marktkapitalisierung aufweist. Anleger und Investoren sind daher während Kapitalmarktkrisen besser beraten in stark kapitalisierte Gesellschaften zu investieren, da die Gesellschaften im Portfolio I höhere Renditen und geringe Standardabweichungen aufweisen als Gesellschaften, welche im Portfolio II und III enthalten sind. In einem positiven Kapitalmarktumfeld lassen sich dagegen durchaus riskantere Strategien verfolgen, da diese mit einem Premium belohnt werden (vgl. Abbildung 27). Werden diese Auswertungen zwischen verschiedenen Segmenten noch eine Ebene tiefer fortgeführt, können in der Abbildung 30 auch die unterschiedlichen Nutzungen, Anlagestile, Länder und Gesellschaftsformen für weiterreichende Auswertungen herangezogen werden. Bei der Betrachtung der durchschnittlichen täglichen Rendite für diese unter-

schiedlichen Kriterien zwischen 2007 - 2012 für die 90 Immobilienunternehmen fällt auf, dass Unternehmen mit den Nutzungen Self Storage, Industrial und Health Care so gut wie keine positiven durchschnittlichen täglichen Renditen erzielen konnten. Einzig mittels der Nutzungen Diversified, Retail, Office und Residential gelang es vereinzelt den Unternehmen positive tägliche Renditen zu erzielen. Es zeigt sich, dass Value Added Strategien an den Kapitalmärkten keine höheren Renditen bei Gegenüberstellung zu Core Strategien von Immobiliengesellschaften zwischen den Jahren 2007-2012 erzielten.

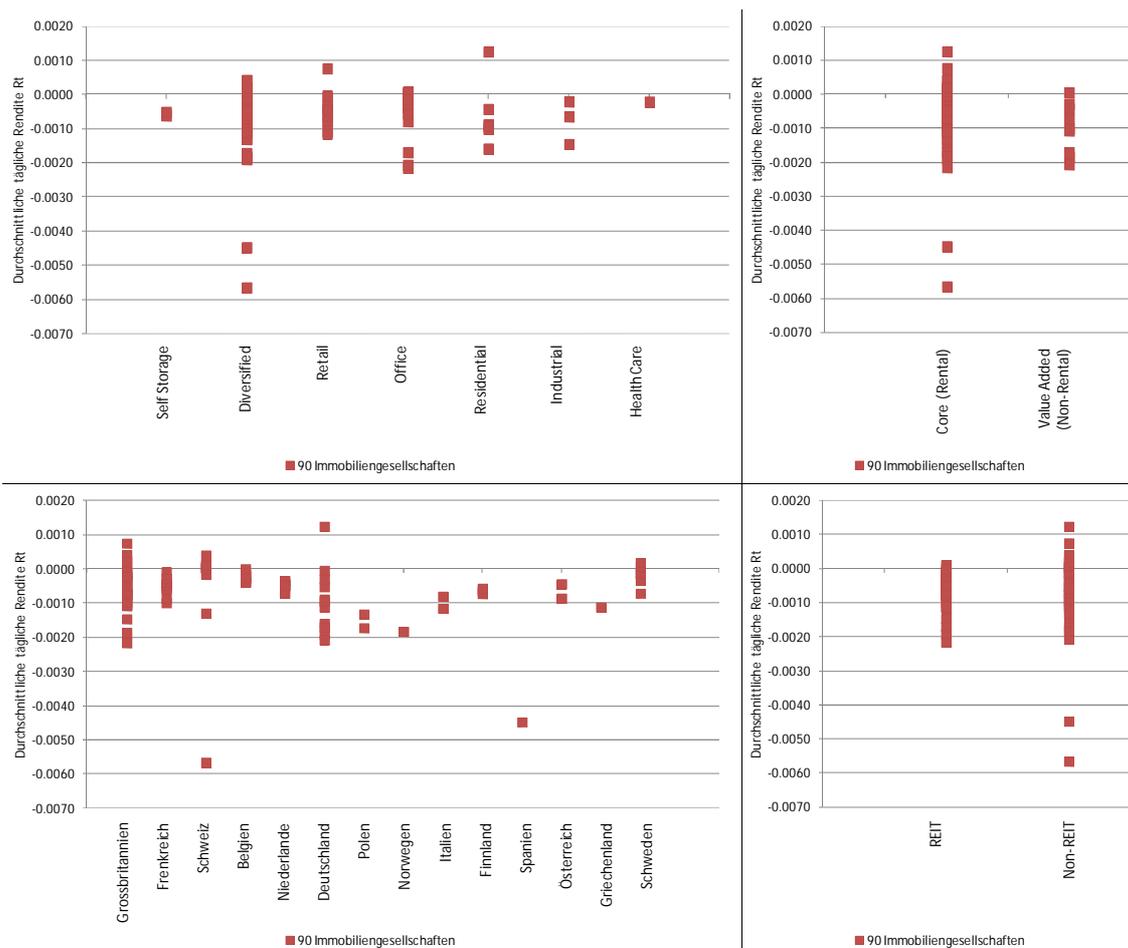


Abbildung 30: Durchschnittliche tägliche Renditen für Nutzungen, Anlagestile, Länder und Gesellschaftsformen zwischen 2007 - 2012 für 90 Immobilienunternehmen, vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Bei Vergleich der Renditewerte auf Ebene der Länder kann kein systematisches Muster identifiziert werden. Vielmehr scheinen wiederum allgemeine Kapitalmarkteinflüsse und das allgemeine wirtschaftliche Umfeld wie in Spanien, Italien oder Griechenland zwischen 2007 - 2012 dazu zu führen, dass solche Gesellschaften niedrigere Renditen aufweisen. Einzig in Grossbritannien, der Schweiz, Deutschland und Schweden konnten in diesem Zeitfenster positive Renditen festgestellt werden. Diese Märkte wiederum hatten eher stabilere Marktverhältnisse, wovon auch die Immobilienunternehmen profitierten.

Werden dagegen die täglichen Renditen im Zeitfenster III zwischen 2003 bis 2007 betrachtet, ist auffallend, dass die vorliegenden Renditewerte klar geringeren Bandbreiten

unterliegen (vgl. Abbildung 31). Ähnlich wie im Zeitfenster IV schneiden wiederum diejenigen Unternehmen mit den Nutzungen Diversified, Retail, Office und Residential besser ab. Dazu kann festgehalten werden, dass in einem positiven Marktumfeld Value Added Strategien gegenüber Core Strategien ebenfalls keine Überperformance erlauben. Dementsprechend sollten Investoren Core Strategien bei ihren Investitionen bevorzugen.

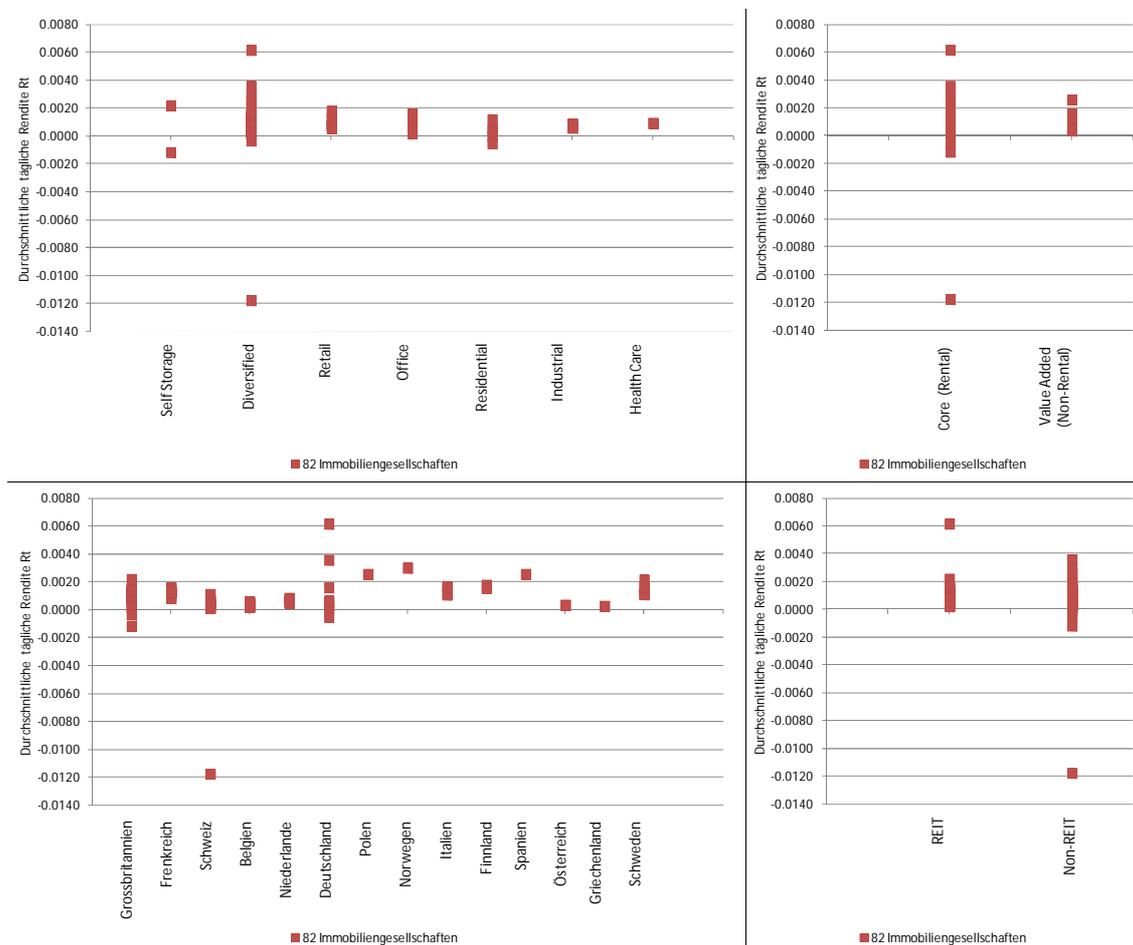


Abbildung 31: Durchschnittliche tägliche Renditen für Nutzungen, Anlagestile, Länder und Gesellschaftsformen zwischen 2003 - 2007 für 82 Immobilienunternehmen, vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

Auf Ebene der Länder können gemäss Abbildung 31 nur geringe Abweichungen identifiziert werden. Die höchsten Renditen wurden dabei auf dem eher jungen kotierten Immobilienmarkt in Deutschland erzielt, in welchem erst über die letzten 10 Jahre sieben der zehn untersuchten Gesellschaften neu kotiert wurden. Dazu zeigt sich, dass Unternehmen mit der Gesellschaftsform REIT im Zeitfenster III ausnahmslos positive durchschnittliche tägliche Renditen erzielten. Dies kann darauf zurück zu führen sein, dass REIT's aufgrund regulatorischer Auflagen zu Ausschüttungen an die Aktionäre gezwungen sind und folglich eher konservative Anlagestrategien verfolgt werden. Zum einen kann dadurch im positiven Marktumfeld eine stabile Dividendenausschüttung sichergestellt werden und zum andern sind solche Anlagen für Investoren aufgrund des stetigen Cash-Flows ebenfalls von Interesse, was sich wiederum auch in der Rendite widerspiegelt.

7 Schlussbetrachtung

7.1 Fazit

Ziel dieser Thesis ist die Beantwortung der definierten Hypothesen des Kapitels 2.4. Diese Hypothesen wurden auf Basis eines systematischen Forschungsverfahrens entwickelt, um mit diesem vertiefte Erkenntnisse über die Relation zwischen den Zeitreihen Handelsvolumen, Rendite und Renditevolatilität bei 90 Immobilienfirmen zu bekommen.

Erstens kann festgehalten werden, dass die logarithmierten Aktienzeitreihen R_t , die quadrierten Renditen R_t^2 , das absolute Handelsvolumen V_t , das logarithmierte Handelsvolumen V_t und die logarithmierten Handelsschwankungen V_t in Prozent des untersuchten Datensets nicht einer normalverteilten Grundgesamtheit entstammen. Die logarithmierte Aktienrendite R_t weist demnach eine zu starke Wölbung auf, wogegen das logarithmierte Handelsvolumen V_t neben der Wölbung auch über Schiefe verfügt. Die übergeordneten Kapitalmarktentwicklungen lassen sich aber in den täglichen Renditezeitreihen des Datensets wiedererkennen, wogegen das absolute Handelsvolumen über alle vier untersuchten Zeitfenster I-IV trotz den zwischenzeitlichen Krisen laufend angestiegen ist.

Die logarithmierten Aktienzeitreihen R_t , die quadrierten Renditen R_t^2 und das logarithmierte Handelsvolumen V_t weisen Stationarität und unterschiedlich starke Autokorrelationseigenschaften auf. Mittels der Bereinigung der Zeitreihen konnten deterministische Trends somit beseitigt werden, womit die stationären Zeitreihen für Kreuzkorrelationen ohne „spurious regression“ einsetzbar sind. Beim Handelsvolumen V_t zeichnen sich dazu starke serielle Korrelationen ab, die auf Heteroskedastizität in der Zeitreihe hindeuten. Die Aktienrenditen R_t der untersuchten Gesellschaften verfügen zu einem grossen Teil ebenfalls über serielle Korrelationen, doch sind diese schwächer ausgeprägt. Auch diese Ergebnisse stehen im Einklang mit der Random Walk Hypothese, wobei diese schwache Autokorrelation der Renditen R_t ebenfalls auf die Heteroskedastizität zurück zu führen ist. Diese Heteroskedastizität kann mittels der Hypothese 5 dem Lagrange Multiplikator sowohl für Aktienzeitreihen R_t , wie auch für Volumenzeitreihen V_t nachgewiesen werden.

Basierend auf dem Mixture of Distribution Modell wurden Kreuzkorrelationen durchgeführt, die zwischen der quadrierten Rendite R_t^2 und dem Handelsvolumen V_t einen positiven linearen Zusammenhang aufzeigen. Das jeweilige Ausmass an Preisänderungen an einem Handelstag steht somit in einer Beziehung zum täglich gehandelten Aktienvolumen. Diese Beziehung ist asymmetrisch ausgeprägt, wodurch sich hauptsächlich die stei-

gende Renditevolatilität auf das zeitlich verzögerte Handelsvolumen auswirkt. Die umgekehrte Ausprägung dieses Zusammenhangs verläuft dagegen weniger ausgeprägt, womit keine gewinnbringenden Handelsstrategien abgeleitet werden können. Weiter lassen sich aus der Analyse des Handelsvolumens auch nicht ableiten, in welche Richtung sich eine mögliche Preisveränderung ergeben könnte. Diese Ergebnisse bestätigen die MDH, wonach die beiden untersuchten Zeitreihen vom selben Informationsprozess abhängig sind.

Die Praxisrückschlüsse verdeutlichen, dass kotierte Immobiliengesellschaften stark von der Gesamtkapitalmarktentwicklung abhängig sind. Neben der Analyse inhärenter Eigenschaften von kotierten Immobilienanlagen sind daher auch Kenntnisse über die Kapitalmarktentwicklungen von Bedeutung. Als Handelsstrategien lassen sich ableiten, dass Investoren in schwachen Marktphasen in stark kapitalisierte Unternehmen umschichten sollten, wogegen in starken Marktphasen Gesellschaften mit höheren Risiken die Möglichkeit für ein Premium bieten. Die historischen Analysen über die letzten 10 Jahre verdeutlichen, dass trotz höheren inhärenten Risiken Gesellschaften mit einer Value Added Strategie gegenüber Gesellschaften mit Core Strategien keine höheren Renditen generierten.

7.2 Diskussion / Ausblick

Mittels des vorliegenden Forschungsverfahrens wurden zwischen den beiden Variablen Handelsvolumen V_t und Renditevolatilität R_t^2 die kurzfristige Gleichgewichtsbeziehung untersucht. Für eine stärkere Aussagekraft der untersuchten Fragestellung sind weiterreichende Untersuchungen bezüglich der Kointegration der Zeitreihen notwendig. Mittels (G)ARCH-Modellen kann auf diese Weise der beschriebene Informationsprozess detaillierter untersucht werden (langfristige Gleichgewichtsbeziehung). Mittels solcher statistischer Methoden kann auch nachgeprüft werden, ob der Informationsprozess am Markt aus unterschiedlichen Komponenten besteht und welche dieser Komponenten Einfluss auf das Handelsvolumen und die Preisbildung von Aktien hat. Ausserdem besteht die Möglichkeit das Handelsvolumen neben dem Logarithmieren zusätzlich zu glätten, wodurch vergleichbar Studien zu noch aussagekräftigeren Resultaten gekommen sind.¹³⁴

Zu prüfen wäre, ob sich vergleichbare Resultate auch bei der Analyse eines asiatischen oder amerikanischen kotierten Immobilienaktien- /REIT's - Marktes erzielen lassen. Weiter wäre abzuklären, ob für die Identifikation von möglichen Handelsstrategien andere Faktoren neben der Marktkapitalisierung und dem Free Float von Bedeutung sind.

¹³⁴ vgl. Mestel (2008), S. 50

Anhang I: Immobilienaktiengesellschaften

Die Immobilienaktiengesellschaften in Kontinentaleuropa stellen ein neueres Kapitalanlageprodukt dar und sind vor allem in den 90iger Jahren des letzten Jahrhunderts aufgekomen. Entstanden sind die Immobilienaktiengesellschaften teilweise durch die Aufgabe des ursprünglichen Gesellschaftszweckes und der Umformung in eine Immobilienaktiengesellschaft oder durch die Neugründung von Immobiliengesellschaften mit einem anschliessenden Initial Public Offering (IPO).¹³⁵ Diese Entwicklung setzte in den angelsächsischen Ländern bereits zu einem früheren Zeitpunkt ein, wodurch diese kотиerten Immobilienmärkte deutlich höhere Handelsvolumen aufweisen und sich auch bezüglich der Immobilienanlagestile viel differenzierter und spezifischer entwickelten.¹³⁶

Eine Definition einer Immobilienaktiengesellschaft kann gemäss Heinz Rehkugler wie folgt formuliert werden: „Immobilien-AGs sind danach Unternehmen, deren hauptsächlicher Zweck und dominante Ertragsquelle die Entwicklung und/oder Verwaltung von Immobilien [...] darstellt. Unternehmen, die ausschliesslich Dienstleistungen rund um die Immobilien anbieten (wie z. B. Reinigung, Hausverwaltung und andere Komponenten des Facility Management) sind damit ebenso ausgeschlossen, wie Makler- oder Bauunternehmen sowie Gesellschaften als Betreiber von Immobilien (Hotels, Seniorenresidenzen, Sportanlagen etc.).“¹³⁷ Zusätzlich können die einzelnen Immobilienaktiengesellschaften typologisiert werden in Bestandeshalter und / oder Projektentwickler, wie auch bezüglich der Investitionen in unterschiedliche Nutzungsarten oder regionale Investitionsausrichtungen.¹³⁸ In der Praxis kann oft keine eindeutige Zuordnung zu diesen einzelnen Kriterien vorgenommen werden. Vielmehr werden verschiedene Kriterien miteinander gemischt und müssen letztlich als attraktives Anlageprodukt mit einer regionalen/sektoralen/wertschöpfungsorientierten Fokussierung die Investoren ansprechen.¹³⁹

¹³⁵ vgl. Schäfers/Haub/Stock 2002, S. 313

¹³⁶ vgl. Ritz/Minelli 2009, S. 23

¹³⁷ Rehkugler 2003, S. 5-6

¹³⁸ vgl. Klug 2004, S. 20-21

¹³⁹ vgl. Breuer 2003, S. 756

Anhang II: Immobiliengesellschaften-REIT's

Die Real Estate Investment Trusts wurden 1960 in den USA eingeführt und haben sich in den letzten Jahrzehnten als Kapitalgesellschaften auch in Europa durchgesetzt. Die Ausgestaltung der einzelnen REIT's sind länderspezifisch unterschiedlich und können sich aufgrund regulatorischer Rahmenbedingungen bezüglich Mindestkapital, Streubesitzanforderungen, Fremdkapitalbeschränkungen und Projektentwicklungsmöglichkeiten unterscheiden.¹⁴⁰ Hauptunterschied zu den kotierten Immobilienaktiengesellschaften ist, dass REIT's über eine Steuervergünstigung auf Gesellschaftsebene verfügen, dafür aber höhere gesetzlich vorgeschriebene Ausschüttungsquoten haben. Auf diese Weise müssen in Belgien mindestens 80%, in Frankreich mindestens 85%, in Deutschland mindestens 90%, in Niederlande 100% oder Zuweisung zu den Spezialreserve, in Spanien mindestens 90% und in Grossbritannien mindestens 90% des Gewinns an die Aktionäre ausgeschüttet werden, damit der Steuervorteil weiterhin aufrechterhalten werden kann.¹⁴¹

Aufgrund dieser regulatorischen Vorgaben ist das Geschäftsmodell eines REIT's darauf fokussiert stetige Cash-Flows zu generieren. Fokus liegt somit auf Core und Core+ Strategien (Bestandeshalter) und weniger auf dem Wertzuwachs des Immobilienportfolios durch Projektentwicklungen oder Strategien, welche noch weit höhere Risiken implizieren. In der Schweiz besteht momentan keine gesetzliche Grundlage für die Anlageklasse der REIT's. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass die Schweiz ein föderalistisches Steuersystem kennt und zum anderen mit grossen Steuerausfällen gerechnet werden müsste. Dafür bestehen in der Schweiz die gesetzlichen Rahmenbedingungen für andere kotierte Immobilienanlageprodukte, wie zum Beispiel Immobilienfonds.¹⁴² Die Fonds sind der 3. Kategorie der kotierten Anlagen, sprich den landesspezifischen Anlageprodukten zu zuordnen, werden aber in dieser Thesis nicht weiter vertieft (vgl. Tabelle 1). Im EPRA/NAREIT Europe Index und dem SXI Real Estate Shares Index sind nur Immobilienaktien und REIT's enthalten und keine weiteren länderspezifischen Anlagetypen.

¹⁴⁰ vgl. Mellerowicz 2009, S. 172-173

¹⁴¹ vgl. Herbert Smith Gleiss Lutz Stibbe 2011, S. 3-9

¹⁴² vgl. Reznik 2006, S. 30-31

Anhang III: Kотиerte Immobilienaktienanlagen

| Länder | Kотиerte Immobilienanlagen inkl. REIT's (in \$ Mrd.) | Anzahl der Unternehmen | EK-Markt Kapitalisierung kотиerte Immobilienaktien inkl. REIT's (in \$ Mrd.) | Total Aktienmarkt (in \$ Mrd.) | Total Aktienmarkt vs. Kотиerte Immobilienanlagen inkl. REIT's (in %) |
|--------------------------------|--|------------------------|--|--------------------------------|--|
| Österreich | 9.03 | 13 | 2.00 | 106.49 | 8.48% |
| Belgien | 8.35 | 30 | 4.00 | 265.82 | 3.14% |
| Dänemark | 1.34 | 40 | - | 227.36 | 0.59% |
| Finnland | 2.54 | 8 | 2.00 | 170.04 | 1.49% |
| Frankreich | 81.21 | 122 | 32.00 | 1'602.68 | 5.07% |
| Deutschland | 58.94 | 169 | 9.00 | 1'481.43 | 3.98% |
| Griechenland | 2.05 | 24 | 0.00 | 36.62 | 5.59% |
| Irland | 1.24 | 3 | - | 133.61 | 0.93% |
| Italien | 2.28 | 20 | 1.00 | 522.26 | 0.44% |
| Luxembourg | - | 7 | - | 24.37 | 0.00% |
| Niederlande | 12.13 | 15 | 10.00 | 278.59 | 4.35% |
| Norwegen | 3.40 | 17 | 1.00 | 292.90 | 1.16% |
| Portugal | 0.03 | 9 | - | 68.74 | 0.04% |
| Spanien | 5.72 | 33 | 0.00 | 533.13 | 1.07% |
| Schweden | 17.44 | 41 | 9.00 | 556.96 | 3.13% |
| Schweiz | 15.46 | 32 | 11.00 | 1'174.13 | 1.32% |
| Grossbritannien | 71.47 | 138 | 44.00 | 3'287.35 | 2.17% |
| Total Europa | 292.64 | 721 | 125.00 | 10'762.48 | 2.72% |
| Israel | 14.43 | 153 | 1.00 | 40.82 | 28.68% |
| Total Mittlerer Osten | 14.43 | 153 | 1.00 | 40.82 | 28.68% |
| Australien | 98.48 | 162 | 68.00 | 1'295.26 | 7.60% |
| Hong Kong | 255.61 | 198 | 91.00 | 3'111.02 | 8.22% |
| Japan | 162.51 | 272 | 81.00 | 3'789.07 | 4.29% |
| Neuseeland | 5.27 | 18 | 1.00 | 40.93 | 12.88% |
| Singapur | 118.29 | 115 | 38.00 | 549.62 | 21.52% |
| Südkorea | 0.26 | 27 | - | 1'093.92 | 0.02% |
| Total Asien-Pazifik | 640.43 | 792 | 280.00 | 9'879.82 | 6.48% |
| Kanada | 78.66 | 129 | 46.00 | 2'015.55 | 3.90% |
| United States | 894.47 | 858 | 408.00 | 16'842.79 | 5.31% |
| Total Nordamerika | 973.13 | 987 | 454.00 | 18'858.35 | 5.16% |
| Total Industriestaaten | 1'920.63 | 2'653 | 859.00 | 39'541.45 | 4.86% |
| Tschechien | - | 3 | - | 43.14 | 0.00% |
| Ungarn | - | 7 | - | 22.29 | 0.00% |
| Polen | 3.26 | 50 | 0.00 | 165.24 | 1.97% |
| Total Europa | 3.26 | 60.00 | 0.00 | 230.67 | 1.41% |
| Ägypten | 5.80 | 48 | 0.00 | 41.00 | 14.15% |
| Marokko | - | 5 | - | 40.82 | 0.00% |
| Russland | - | 37 | - | 902.32 | 0.00% |
| Südafrika | 29.12 | 51 | 15.00 | 40.82 | 39.65% |
| Türkei | 8.49 | 39 | 2.00 | 250.55 | 3.39% |
| Arabische Emirate | 9.41 | 12 | 3.00 | 40.82 | 17.50% |
| Total M. Osten / Afrika | 56.07 | 252 | 20.00 | 1'546.98 | 3.62% |
| China | 116.30 | 192 | 27.00 | 2'866.74 | 4.06% |
| Indien | 24.23 | 188 | 4.00 | 1'219.41 | 1.99% |
| Indonesien | 17.97 | 64 | 7.00 | 421.01 | 4.27% |
| Malaysia | 45.16 | 131 | 5.00 | 430.74 | 10.48% |
| Pakistan | - | 6 | - | - | 0.00% |
| Philippinen | 26.75 | 59 | 6.00 | 181.32 | 14.75% |
| Taiwan | 16.15 | 87 | 0.00 | 815.13 | 1.98% |
| Thailand | 30.21 | 113 | 4.00 | 317.86 | 9.50% |
| Total Asien-Pazifik | 276.77 | 840 | 53.00 | 6'252.21 | 4.43% |
| Brasilien | 57.04 | 52 | 29.00 | 1'359.60 | 4.20% |
| Chile | 4.66 | 42 | 1.00 | 316.35 | 1.47% |
| Kolumbien | - | 1 | - | 246.44 | 0.00% |
| Mexiko | 7.56 | 17 | 2.00 | 468.79 | 1.61% |
| Peru | - | 13 | - | 104.86 | 0.00% |
| Total Amerika | 69.25 | 125 | 32.00 | 2'496.05 | 2.77% |
| Total Schwellenländer | 402.10 | 1'217 | 106.00 | 10'295.25 | 3.91% |
| Weltweit | 2'322.73 | 3'870 | 965.00 | 49'836.70 | 4.66% |

Weltweite Daten zu kотиerten Immobilienaktien - März 2012, vgl. EPRA Research (2012), S. 6-11.

Anhang IV: Kointegrationsbeziehung

Durch die Differenzbildung der Zeitreihen können nur kurzfristige Änderungen beschrieben werden, wogegen Informationen über das Prozessverhalten im Gleichgewicht wegfallen. Mit der Bereinigung der Zeitreihentrends durch die erste Differenz gehen somit Informationen verloren. Mit diesem Ansatz der Kointegration von Robert F. Engle und Clive W.J. Granger wurde eine Alternative zur Trendbereinigung mittels Umwandlung der ersten Differenz entwickelt, wobei bei diesem Ansatz keine langfristigen Informationen durch die Umwandlung verloren gehen.¹⁴³ Als kointegriert gelten somit integrierte Zeitreihen, für welche es eine Linearkombination gibt, die wiederum stationär erfolgt.¹⁴⁴

Wenn somit mehrere integrierte Zeitreihen eines Datensampels ein und demselben Trend oder mehreren gemeinsamen Trends folgen, wird von einer Kointegration gesprochen. Die spezifische Eigenschaft von integrierten Zeitreihen liegt nach Hassler darin: „Eine integrierte Zeitreihe hat also gerade nicht die Tendenz, um ein bestimmtes Niveau nur zu schwanken, sondern sie driftet prinzipiell über jeden Wert hinaus. Ihre Varianz wächst im Zeitverlauf, was genau die Schwierigkeit der Prognosen widerspiegelt. Im Grund ist die beste Prognose für den Wert von morgen die heutige Beobachtung, eben weil man sich keine bessere Vorstellung über den zukünftigen Verlauf machen kann.“¹⁴⁵

Diese Kointegrationsbeziehung zwischen zwei oder mehreren instationären und integrierten Variablen liegt somit vor, wenn zwischen diesen ein langfristiges Gleichgewicht besteht. Kurzfristig kann es zu Abweichungen vom Gleichgewicht kommen, doch passt sich über die Zeit mindestens eine der Variablen wieder an das langfristige Gleichgewicht an. Bei der Kointegration entstehen somit kurzfristige Dynamiken, welche durch ein Fehlerkorrekturmodell detailliert beschrieben und analysiert werden können. Voraussetzung ist hierzu, dass die Zeitreihen kointegriert sind und dass die Linearkombinationen von nichtstationären Zeitreihen stationär sind.¹⁴⁶ Gemäss Schwarz kann daher folgendes Fazit formuliert werden: „Während gewöhnlich eine Regression nicht-stationärer Variablen das Problem einer "Spurious Regression" nach sich zieht, die einen strengen Zusammenhang zwischen den Variablen nur vortäuscht, lässt sich im Falle kointegrier-

¹⁴³ vgl. Engel/Granger 1987, S. 251-276

¹⁴⁴ vgl. Hassler 2003, S.2

¹⁴⁵ Hassler 2003, S. 2

¹⁴⁶ Wird eine Zeitreihe mit sich selber verglichen und analysiert, dann wird von Autokorrelation gesprochen. Jede Zeitreihe, welche in ihren einzelnen Gliedern der Folge mit einer andere Zeitreihe und deren Gliedern eine Beziehung hat, welche über einen reinen Zufall hinweg geht, ist ebenfalls autokorreliert. Sinnvolle Ergebnisse im Rahmen von statistischen Analysen sind daher nur möglich, wenn die einzelnen Zeitreihen keine Autokorrelation aufweisen. Ein mögliches Indiz dafür ist der Durbin-Watson-Test.

ter Variablen die zwischen ihnen vorhandene Langfristbeziehung ökonometrisch fundiert schätzen und ökonomisch interpretieren. Kointegrierte Variablen enthalten nämlich keine unabhängigen Trends, sondern werden durch gemeinsame stochastische Trends getrieben. Eine Regression von Differenzen der involvierten Variablen, die das Problem einer "Spurious Regression" vermeiden kann, gibt dagegen nur Auskunft über kurzfristige Anpassungsprozesse, nicht jedoch über die Gleichgewichtsbeziehung selbst."¹⁴⁷

Der Mehrwert des Fehlerkorrektur-Modells ergibt sich somit daraus, dass die sonst nur sehr ungenau prognostizierbaren Zeitreihen mit dem langfristigen Gleichgewichtsgedanken und der Vergangenheit der jeweils anderen Variablen besser vorhersehbar sind.

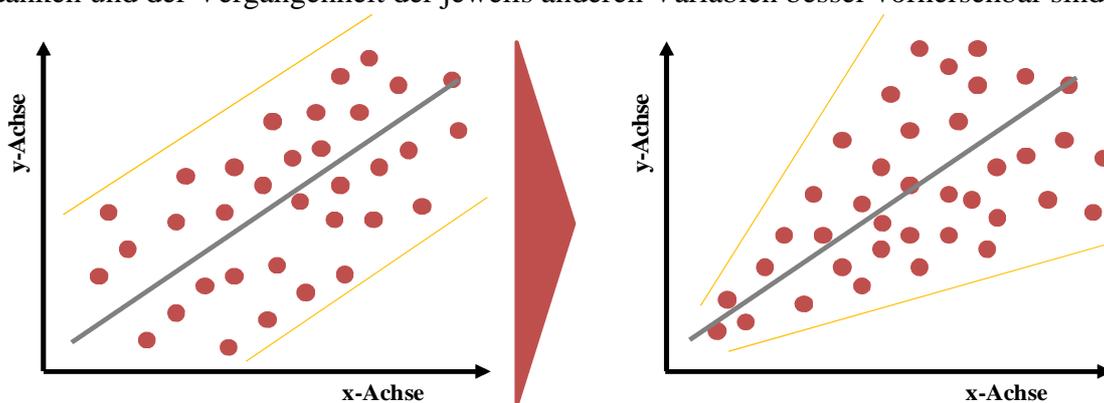


Abbildung A1: Beispieldarstellung der Homoskedastizität (links) und der Heteroskedastizität (rechts)

Gerade in der Finanzökonomie hat die Kointegration eine gewichtige Bedeutung eingenommen, da bei Finanzmarktreihen oft eine starke Schwankung der Volatilität festgestellt werden kann. Verschiedene Marktphasen mit einer höheren, moderaten oder niedrigeren Volatilität wechseln sich jeweils laufend ab, wodurch von sogenannten Volatilitätsclustern gesprochen wird. Diese Volatilitätscluster weisen eine Heteroskedastizität auf, da die zugrundeliegenden Zeitreihen unterschiedliche Streuungen aufweisen.¹⁴⁸ Während bei der Homoskedastizität die Abweichung der einzelnen Datenpunkte, sogenannte Residuen, der Zeitreihe über die gleiche Varianz verfügen, ist dies bei der Heteroskedastizität nicht gegeben (vgl. Abbildung A1).¹⁴⁹ Die Anwendung des t-Tests ist somit nicht sinnvoll und es muss eine Datenumformung mit Hilfe der 1. Differenz oder der Quadratwurzel eingesetzt werden.¹⁵⁰ Mit diesen Umformungen können die Daten zwar in die Stationarität überführt werden, wodurch diese für Regressionsmodelle einsetzbar sind, doch besteht trotz dieser Umwandlung weiterhin die Gefahr von „spurious correlation“.

¹⁴⁷ Schwarz 2011, S. 20

¹⁴⁸ vgl. Schmid/Trede 2006, S. 167

¹⁴⁹ Für die Überprüfung der Homoskedastizität können verschiedene Testverfahren, wie etwa der Goldfeld-Quandt-Test, White Test, Levene-Test, Glejser-Test oder Breusch-Pagan-Test eingesetzt werden.

¹⁵⁰ vgl. Steiner/Bruns 2007, S. 38

Anhang V: ARCH / GARCH Modelle

Bereits Mandelbrot (1963) identifizierte das Phänomen der Heteroskedastizität bei Zeitreihen, wobei dieses durch die Erklärungen des stetigen neuen Informationsflusses an die Kapitalmärkte begründet wird.¹⁵¹ Gerade das Handelsvolumen dürfte hierzu ein wichtiger Indikator sein, wobei dazu auch weitere volkswirtschaftliche und politische Ereignisse gehören und zu einer nicht konstanten Renditestreuung an den Märkten beitragen.¹⁵² Die Problematik der Heteroskedastizität kann mittels ARCH Modellen (Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) umgangen werden.¹⁵³ ARCH Modelle, welche durch Robert F. Engle entwickelt wurden, machen sich diese Heteroskedastizität zu Nutzen und bilden die darin enthaltenen Volatilitätscluster ab.¹⁵⁴ Das ARCH-Modell wurde für verschiedene Anwendungen weiterentwickelt und in unterschiedlichen Forschungsgebieten eingesetzt. Die Verallgemeinerung des ARCH-Modells wurde in Form des GARCH-Modells (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) durch Tim Bollerslev ausgearbeitet.¹⁵⁵ Demnach hängt beim GARCH-Modell die bedingte Varianz nicht nur von der Historie der Vergangenheitsprozesse ab, sondern auch von der eigenen Historie der Volatilität. Dies erlaubt eine deutlich vereinfachte Modellparametrisierung. Dazu besteht die Möglichkeit die gegenseitigen Abhängigkeiten von Volatilitätscluster von zwei unterschiedlichen Zeitreihen mittels GARCH(1,1) Modellen zu beschreiben, doch wird in dieser Thesis auf die Anwendung und Berechnung solcher Modelle verzichtet.

¹⁵¹ vgl. Mandelbrot 1963, S. 418-419

¹⁵² vgl. Spremann 2005, S. 303

¹⁵³ vgl. Engle 1982, S. 987-1007

¹⁵⁴ vgl. Engle 1982, S. 987-1007

¹⁵⁵ vgl. Bollerslev 1986, S. 307-327

Anhang VI: Datenset Masterthesis

In der beiliegenden CD-Rom befinden sich das bereinigte Datenset PX_LAST und PX_VOLUME und weitere relevante Datensets, welche die Grundlage für die Auswertung und die Resultate der Relation Handelsvolumen und Volatilität in dieser Masterthesis bilden:

Anhang VII: Datenset EPRA/NAREIT Europe Index

| Unternehmensname | Symbol | Land | Investmentfokus | Dauer der Zeitreihe |
|--|----------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| Affine | IML FP | Frankreich | Rental + Diversified | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Allreal Holding N | ALLN SW | Schweiz | Non-Rental + Office | 03.03.2000 bis 31.03.2012 |
| Alstria Office | AOX GR | Deutschland | Rental + Office | 03.04.2007 bis 31.03.2012 |
| Befimmo (Sicafi) | BEFB BB | Belgien | Rental + Office | 04.01.1996 bis 31.03.2012 |
| Beni Stabili | BNS IM | Italien | Rental + Office | 02.11.1999 bis 31.03.2012 |
| Big Yellow Group | BYG LN | Grossbritannien | Rental + Self Storage | 08.05.2000 bis 31.03.2012 |
| British Land Co | BLND LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Ca Immobilien | CAI AV | Österreich | Rental + Diversified | 20.12.1993 bis 31.03.2012 |
| Capital & Counties Properties | CAPC LN | Grossbritannien | Rental + Retail | 10.05.2010 bis 31.03.2012 |
| Capital Shopping Centres Group | CSCG LN | Grossbritannien | Rental + Retail | 30.07.1992 bis 31.03.2012 |
| Castellum | CAST SS | Schweden | Rental + Diversified | 23.05.1997 bis 31.03.2012 |
| Citycon | CTY1S FH | Finnland | Rental + Retail | 29.10.1992 bis 31.03.2012 |
| CLS Holdings | CLI LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 27.05.1994 bis 31.03.2012 |
| Cofinimmo | COFB BB | Belgien | Rental + Diversified | 16.12.1994 bis 31.03.2012 |
| Colonia Real Estate | KBU GR | Deutschland | Rental + Diversified | 21.07.1998 bis 31.03.2012 |
| Conwert Immobilien Invest | CWI AV | Österreich | Non-Rental + Residential | 28.11.2002 bis 31.03.2012 |
| Corio | CORA NA | Niederlande | Rental + Retail | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Daejan Hdg | DJAN LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Derwent London | DLN LN | Grossbritannien | Rental + Office | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Deutsche Euroshop AG | DEQ GR | Deutschland | Rental + Retail | 02.01.2001 bis 31.03.2012 |
| Deutsche Wohnen AG | DWN GY | Deutschland | Rental + Residential | 22.04.2003 bis 31.03.2012 |
| Development Securities | DSC LN | Grossbritannien | Non-Rental + Retail | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| DIC Asset AG | DAZ GR | Deutschland | Rental + Diversified | 05.05.2003 bis 31.03.2012 |
| Eurobank Properties Real Estate Investment Co | EUPRO GA | Griechenland | Rental + Diversified | 07.04.2006 bis 31.03.2012 |
| Eurocommercial Properties | ECMPA NA | Niederlande | Rental + Retail | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| F&C Commercial Property Trust | FCPT LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 07.07.2009 bis 31.03.2012 |
| FABEGE | FABG SS | Schweden | Rental + Office | 18.08.1992 bis 31.03.2012 |
| Fonciere Des Regions | FDR FP | Frankreich | Rental + Diversified | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Gagfah | GFJ GR | Deutschland | Rental + Residential | 19.10.2006 bis 31.03.2012 |
| Gecina | GFC FP | Frankreich | Rental + Diversified | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Globe Trade Centre | GTC PW | Polen | Non-rental + Diversified | 06.05.2004 bis 31.03.2012 |
| Grainger | GRI LN | Grossbritannien | Non-Rental + Residential | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Great Portland Estates | GPOR LN | Grossbritannien | Rental + Office | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| GSW Immobilien AG | GIB GR | Deutschland | Rental + Residential | 15.04.2011 bis 31.03.2012 |
| Hammerson | HMSO LN | Grossbritannien | Rental + Retail | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Hansteen Holdings | HSTN LN | Grossbritannien | Rental + Industrial | 29.11.2005 bis 31.03.2012 |
| Helical Bar | HLCL LN | Grossbritannien | Non-Rental + Diversified | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Hufvudstaden AB | HUFVA SS | Schweden | Rental + Office | 15.06.1992 bis 31.03.2012 |
| Icade | ICAD FP | Frankreich | Rental + Diversified | 14.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Igd - Immobiliare Grande Distribuzione | IGD IM | Italien | Rental + Retail | 11.02.2005 bis 31.03.2012 |
| Inmobiliaria Colonial S.A. | COL SM | Spanien | Rental + Diversified | 14.05.2002 bis 31.03.2012 |
| Intervest Offices & warehouses | INTO BB | Belgien | Rental + Office | 11.03.1999 bis 31.03.2012 |
| IRP Property Investments | IRP LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 01.06.2004 bis 31.03.2012 |
| Ivg Immobilien | IVG GR | Deutschland | Non-Rental + Office | 10.03.1995 bis 31.03.2012 |
| Klepierre | LI FP | Frankreich | Rental + Retail | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Klovern AB | KLOV SS | Schweden | Rental + Diversified | 08.08.2002 bis 31.03.2012 |
| Kungsleden | KLED SS | Schweden | Rental + Diversified | 14.04.1999 bis 31.03.2012 |
| Land Securities Group | LAND LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| LC Corp SA | LCC PW | Polen | Rental + Diversified | 29.06.2007 bis 31.03.2012 |
| LEASINVEST-SICAFI | LEAS BB | Belgien | Rental + Office | 02.07.1999 bis 31.03.2012 |
| London & Stamford Property | LSP LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 07.11.2007 bis 31.03.2012 |
| Mercialys | MERY FP | Frankreich | Rental + Retail | 12.10.2005 bis 31.03.2012 |
| Mobimo | MOBN SW | Schweiz | Rental + Diversified | 23.06.2005 bis 31.03.2012 |
| Mucklow (A.& J.)Group | MKLW LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Nieuwe Steen Inv | NISTI NA | Niederlande | Rental + Diversified | 03.04.1998 bis 31.03.2012 |

| | | | | |
|---|----------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| Norwegian Property ASA | NPRO NO | Norwegen | Rental + Diversified | 16.06.2006 bis 31.03.2012 |
| Patrizia Immobilien | P1Z GR | Deutschland | Rental + Residential | 31.03.2006 bis 31.03.2012 |
| Picton Property Income | IREZ LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 29.12.2010 bis 31.03.2012 |
| Primary Health Prop. | PHP LN | Grossbritannien | Rental + Health Care | 22.10.1996 bis 31.03.2012 |
| Prime Office REIT-AG | PMO GR | Deutschland | Rental + Office | 01.07.2011 bis 31.03.2012 |
| PSP Swiss Property | PSPN SW | Schweiz | Rental + Office | 07.03.2000 bis 31.03.2012 |
| Quintain Estates and Development | QED LN | Grossbritannien | Non-Rental + Diversified | 23.07.1996 bis 31.03.2012 |
| Safestore Holdings | SAFE LN | Grossbritannien | Rental + Self Storage | 09.03.2007 bis 31.03.2012 |
| Schroder Real Estate Investment Trust Ltd | SREI LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 16.07.2004 bis 31.03.2012 |
| Segro | SGRO LN | Grossbritannien | Rental + Industrial | 03.01.1995 bis 31.03.2012 |
| Shaftesbury | SHB LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Silic | SIL FP | Frankreich | Rental + Office | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Societe de la Tour Eiffel | EIFF FP | Frankreich | Rental + Diversified | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Sponda Oyj | SDA1V FH | Finnland | Rental + Diversified | 24.05.2007 bis 31.03.2012 |
| St.Modwen Properties | SMP LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Standard Life Inv Prop Inc Trust | SLI LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 19.12.2003 bis 31.03.2012 |
| Swiss Prime Site | SPSN SW | Schweiz | Rental + Office | 05.04.2000 bis 31.03.2012 |
| TAG Immobilien AG | TEG GR | Deutschland | Non-Rental + Diversified | 02.02.1999 bis 31.03.2012 |
| Technopolis | TPS1V FH | Finnland | Rental + Office | 08.06.1999 bis 31.03.2012 |
| UK Commercial Property Trust | UKCM LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 22.09.2006 bis 31.03.2012 |
| Unibail - Rodamco | UL FP | Frankreich | Rental + Diversified | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Unite Group | UTG LN | Grossbritannien | Rental + Diversified | 04.06.1999 bis 31.03.2012 |
| Vastned Retail | VASTN NA | Niederlande | Rental + Retail | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Wallenstam AB | WALLB SS | Schweden | Rental + Diversified | 08.10.1992 bis 31.03.2012 |
| Warehouses De Pauw | WDP BB | Belgien | Rental + Industrial | 28.06.1999 bis 31.03.2012 |
| Wereldhave | WHA NA | Niederlande | Rental + Diversified | 01.04.1992 bis 31.03.2012 |
| Wereldhave Belgium | WEHB BB | Belgien | Rental + Diversified | 18.06.1998 bis 31.03.2012 |
| Wihlborgs Fastigheter | WIHL SS | Schweden | Rental + Diversified | 23.05.2005 bis 31.03.2012 |
| Workspace Group | WKP LN | Grossbritannien | Rental + Office | 15.12.1993 bis 31.03.2012 |
| Zueblin Immobilien Holding AG | ZUBN SW | Schweiz | Rental + Diversified | 23.06.1999 bis 31.03.2012 |

Immobilien gesellschaften EPRA/NAREIT Europe Index¹⁵⁶, vgl. EPRA Research (2012), S. 120.¹⁵⁷

¹⁵⁶ *Definition PX_LAST*: Returns the last price provided by the exchange. For securities that trade Monday through Friday, this field will be populated only if such information has been provided by the exchange in the past 30 trading days. For initial public offerings (IPO), the day before the first actual trading day may return the IPO price. For all other securities, this field will be populated only if such information was provided by the exchange in the last 30 calendar days. This applies to common stocks, receipts, warrants, and real estate investment trusts (REITs). *Definition PX_VOLUME*: Total number of shares traded on a security on the current day. If the security has not traded, then it is the total number of shares from the last day the security traded. If an exchange sends official closing price without a volume, the return will be 0. If no closing price data is sent by the exchange, the return will reflect the last data received from the exchange. The pricing source in use must be set up to show volume, otherwise the field will return a blank. For Equity Indices: Volume is calculated once a day at the end of the day.

¹⁵⁷ Bestandteil des EPRA/NAREIT Europe Index sind sämtliche Immobilienaktiengesellschaften, die in europäischen Industrie- oder Schwellenländer angesiedelt sind und zusätzlich eine Anzahl von Kriterien zur Aufnahme erfüllen: Anforderung an Marktkapitalisierung, Liquidität und Free Float (vgl. Seite 46). Die Zusammensetzung des EPRA/NAREIT Europe Index wurde per 27. April 2012 übernommen.

Anhang VIII: Datenset SXI Real Estate Share Index

| Unternehmensname | Symbol | Land | Investmentfokus | Dauer der Zeitreihe |
|---------------------------------|---------|---------|----------------------|---------------------------|
| Allreal Holding N * | ALLN SW | Schweiz | Non-Rental + Office | 03.03.2000 bis 31.03.2012 |
| BFW Liegenschaften | BLIN SW | Schweiz | Rental + Diversified | 27.06.2005 bis 31.03.2012 |
| Intershop | IS SW | Schweiz | Rental + Office | 21.01.1993 bis 31.03.2012 |
| Mobimo * | MOBN SW | Schweiz | Rental + Diversified | 23.06.2005 bis 31.03.2012 |
| Pax | PAXN SW | Schweiz | Rental + Diversified | 27.01.1993 bis 31.03.2012 |
| PSP Swiss Property * | PSPN SW | Schweiz | Rental + Office | 07.03.2000 bis 31.03.2012 |
| Swiss Prime Site * | SPSN SW | Schweiz | Rental + Office | 05.04.2000 bis 31.03.2012 |
| USI Group | USIN SW | Schweiz | Rental + Diversified | 26.01.1993 bis 31.03.2012 |
| Warteck Invest | WARN SW | Schweiz | Rental + Diversified | 26.01.1993 bis 31.03.2012 |
| Zueblin Immobilien Holding AG * | ZUBN SW | Schweiz | Rental + Diversified | 23.06.1999 bis 31.03.2012 |

Immobilien-gesellschaften SXI Real Estate Share Index¹⁵⁸, vgl. Swiss Exchange (2011), S. 3.¹⁵⁹

¹⁵⁸ *Definition PX_LAST*: Returns the last price provided by the exchange. For securities that trade Monday through Friday, this field will be populated only if such information has been provided by the exchange in the past 30 trading days. For initial public offerings (IPO), the day before the first actual trading day may return the IPO price. For all other securities, this field will be populated only if such information was provided by the exchange in the last 30 calendar days. This applies to common stocks, receipts, warrants, and real estate investment trusts (REITs). *Definition PX_VOLUME*: Total number of shares traded on a security on the current day. If the security has not traded, then it is the total number of shares from the last day the security traded. If an exchange sends official closing price without a volume, the return will be 0. If no closing price data is sent by the exchange, the return will reflect the last data received from the exchange. The pricing source in use must be set up to show volume, otherwise the field will return a blank. For Equity Indices: Volume is calculated once a day at the end of the day.

¹⁵⁹ Bestandteil des SXI Real Estate Shares ® Index sind sämtliche Immobilienaktiengesellschaften, die im regulatorischen Standard für Immobilien-gesellschaften an der SXI Swiss Exchange kotiert sind. Aufnahme-kriterium ist ein Mindest-Free Float von 20%, damit der Titel in den Index aufgenommen wird. Die Zusammensetzung des SXI Real Estate Shares ® Index wurde per 27. April 2012 übernommen.

Anhang IX: Datenset Eigenkapitalmarktwerte

| Portfolio I | Marktwert in Mrd. EUR | Portfolio II | Marktwert in Mrd. EUR | Portfolio III | Marktwert in Mrd. EUR |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| 1 Unibail – Rodamco | 12.50 | 31 UK Commercial Property Trust | 1.11 | 61 CLS Holdings | 0.33 |
| 2 Land Securities Group | 6.93 | 32 Wereldhave | 1.10 | 62 Globe Trade Centre | 0.31 |
| 3 British Land Co | 5.49 | 33 FABEGE | 1.01 | 63 DIC Asset AG | 0.28 |
| 4 Klepierre | 4.92 | 34 F&C Commercial Property Trust | 0.89 | 64 Inmobiliaria Colonial S.A. | 0.28 |
| 5 Gecina | 4.39 | 35 Befimmo (Sicafi) | 0.84 | 65 Interinvest Offices & warehouses | 0.27 |
| 6 Hammerson | 3.76 | 36 Sponda Oyj | 0.83 | 66 Primary Health Prop. | 0.27 |
| 7 Swiss Prime Site | 3.46 | 37 Wihlborgs Fastigheter | 0.80 | 67 Mucklow (A. & J.) Group | 0.27 |
| 8 Capital Shopping Centres Group | 3.43 | 38 TAG Immobilien AG | 0.76 | 68 LEASINVEST-SICAFI | 0.26 |
| 9 Icade | 3.32 | 39 Conwert Immobilien Invest | 0.74 | 69 Safestore Holdings | 0.26 |
| 10 Corio | 3.13 | 40 London & Stamford Property | 0.73 | 70 Helical Bar | 0.25 |
| 11 PSP Swiss Property | 3.13 | 41 Ca Immobilien | 0.70 | 71 Patrizia Immobilien | 0.24 |
| 12 Fonciere Des Regions | 2.93 | 42 Alstria Office | 0.65 | 72 Warteck Invest | 0.23 |
| 13 Derwent London | 2.25 | 43 Citycon | 0.65 | 73 Quintain Estates and Development | 0.23 |
| 14 Segro | 2.03 | 44 Beni Stabili | 0.64 | 74 Societe de la Tour Eiffel | 0.23 |
| 15 Allreal Hld N | 1.81 | 45 Vastned Retail | 0.61 | 75 Technopolis | 0.23 |
| 16 Hufvudstaden A | 1.76 | 46 Klovern AB | 0.60 | 76 Eurobank Properties Real Estate I. | 0.21 |
| 17 Capital & Counties Properties | 1.65 | 47 Kungsliden | 0.60 | 77 Development Securities | 0.20 |
| 18 Shaftesbury | 1.62 | 48 Hansteen Holdings | 0.58 | 78 Igd - Immobiliare G.D. | 0.20 |
| 19 Castellum | 1.59 | 49 Intershop | 0.57 | 79 Zueblin Immobilien Holding AG | 0.16 |
| 20 Gagfah | 1.58 | 50 Daejan Hdg | 0.56 | 80 Prime Office REIT-AG | 0.16 |
| 21 Great Portland Estates | 1.54 | 51 Warehouses De Pauw | 0.54 | 81 Picton Property Income | 0.16 |
| 22 Deutsche Euroshop AG | 1.50 | 52 Norwegian Property ASA | 0.53 | 82 Schroder Real Estate Investment | 0.15 |
| 23 Silic | 1.41 | 53 Grainger | 0.48 | 83 Pax | 0.15 |
| 24 Mercialis | 1.39 | 54 Wereldhave Belgium | 0.47 | 84 LC Corp SA | 0.14 |
| 25 GSW Immobilien AG | 1.39 | 55 Nieuwe Steen Inv | 0.47 | 85 Colonia Real Estate | 0.14 |
| 26 Cofinimmo | 1.34 | 56 Big Yellow Group | 0.45 | 86 Standard Life Inv Prop Inc Trust | 0.11 |
| 27 Deutsche Wohnen AG | 1.23 | 57 St.Modwen Properties | 0.39 | 87 Affine | 0.10 |
| 28 Mobimo | 1.13 | 58 Workspace Group | 0.39 | 88 BFW Liegenschaften | 0.09 |
| 29 Wallenstam AB | 1.12 | 59 Unite Group | 0.37 | 89 IRP Property Investments | 0.09 |
| 30 Eurocommercial Properties | 1.11 | 60 Ivg Immobilien | 0.36 | 90 USI Group | 0.01 |

Portfolios I - III gemäss EK-Marktwerten per 27. April 2012, vgl. Financial Times 27.04.2012.

Anhang X: Datenset Free Float in %

| Portfolio I | | Free Float in % | Portfolio II | | Free Float in % | Portfolio III | | Free Float in % |
|-------------|----------------------------------|-----------------|--------------|--------------------------------|-----------------|---------------|---|-----------------|
| 1 | Unibail – Rodamco | 100.00% | 31 | Technopolis | 83.09% | 61 | DIC Asset AG | 50.57% |
| 2 | Mobimo | 100.00% | 32 | Befimmo (Sicafi) | 82.62% | 62 | Mercialys | 48.95% |
| 3 | Eurocommercial Properties | 100.00% | 33 | Deutsche Euroshop AG | 82.01% | 63 | LC Corp SA | 48.83% |
| 4 | Wereldhave | 100.00% | 34 | Big Yellow Group | 81.99% | 64 | Patrizia Immobilien | 48.46% |
| 5 | Hammerson | 99.55% | 35 | Helical Bar | 81.90% | 65 | Beni Stabili | 47.84% |
| 6 | British Land Co | 99.45% | 36 | Derwent London | 81.61% | 66 | Intervest Offices & warehouses | 45.29% |
| 7 | Segro | 99.24% | 37 | Capital & Counties Properties | 80.70% | 67 | Icade | 44.22% |
| 8 | Development Securities | 98.91% | 38 | FABEGE | 80.10% | 68 | Nieuwe Steen Inv | 44.09% |
| 9 | Great Portland Estates | 97.79% | 39 | Workspace Group | 77.11% | 69 | Wallenstam AB | 43.97% |
| 10 | Shaftesbury | 97.41% | 40 | Wartek Invest | 74.42% | 70 | Gagfah | 43.33% |
| 11 | TAG Immobilien AG | 97.32% | 41 | Conwert Immobilien Invest | 74.23% | 71 | BFW Liegenschaften | 42.22% |
| 12 | Quintain Estates and Development | 96.97% | 42 | Globe Trade Centre | 72.25% | 72 | Gecina | 41.80% |
| 13 | Kungsleden | 95.41% | 43 | St.Modwen Properties | 72.15% | 73 | Igd - Immobiliare G.D. | 37.90% |
| 14 | Cofinimmo | 95.34% | 44 | Warehouses De Pauw | 68.62% | 74 | CLS Holdings | 35.60% |
| 15 | Vastned Retail | 94.85% | 45 | Ivg Immobilien | 65.06% | 75 | Intershop | 34.51% |
| 16 | Unite Group | 94.64% | 46 | Corio | 63.24% | 76 | LEASINVEST-SICAFI | 33.42% |
| 17 | Castellum | 94.22% | 47 | Prime Office REIT-AG | 63.03% | 77 | Wereldhave Belgium | 31.06% |
| 18 | Grainger | 94.13% | 48 | Capital Shopping Centres Group | 62.20% | 78 | Pax | 27.97% |
| 19 | Silic | 94.10% | 49 | Colonia Real Estate | 61.92% | 79 | Eurobank Properties Real Estate I. | 26.87% |
| 20 | Deutsche Wohnen AG | 92.26% | 50 | Klovern AB | 61.68% | 80 | Daejan Hdg | 23.50% |
| 21 | Safestore Holdings | 91.04% | 51 | Mucklow (A.& J.) Group | 61.23% | 81 | USI Group | 20.32% |
| 22 | Land Securities Group | 91.00% | 52 | Fonciere Des Regions | 60.67% | 82 | UK Commercial Property Trust | - |
| 23 | Swiss Prime Site | 90.91% | 53 | Hufvudstaden A | 58.07% | 83 | F&C Commercial Property Trust | - |
| 24 | Norwegian Property ASA | 90.42% | 54 | Citycon | 57.87% | 84 | London & Stamford Property | - |
| 25 | Ca Immobilien | 90.06% | 55 | Zueblin Immobilien Holding AG | 55.31% | 85 | Hansteen Holdings | - |
| 26 | Societe de la Tour Eiffel | 89.90% | 56 | Inmobiliaria Colonial S.A. | 54.82% | 86 | Primary Health Prop. | - |
| 27 | Alstria Office | 88.17% | 57 | Allreal Hld N | 53.51% | 87 | Picton Property Income | - |
| 28 | Wihlborgs Fastigheter | 85.01% | 58 | GSW Immobilien AG | 52.60% | 88 | Schroder Real Estate Investment Trust Ltd | - |
| 29 | Sponda Oyj | 84.53% | 59 | Affine | 52.22% | 89 | Standard Life Inv Prop Inc Trust | - |
| 30 | PSP Swiss Property | 83.95% | 60 | Klepierre | 51.60% | 90 | IRP Property Investments | - |

Portfolios I - III gemäss Free Float per 27. April 2012, vgl. Financial Times 27.04.2012.

Anhang XI: Auswertungen deskriptive Statistik

| Symbol | Handelsvolumen V _t auf Tagesbasis | | | | | Logarithmiertes Handelsvolumen V _t auf Tagesbasis | | | | | Handelsvolumenschwankungen V _t in % auf Tagesbasis | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|--|------------|--------------|----------|---------|--|--------|--------------|-----|-------|---|-------|------|-------|------|---------|-----|--------|-------|--------|---------|-------|--------|------------|-----|
| | N | μ | σ | S | K | J-B | min | max | min | max | σ | S | K | J-B | min | max | σ | S | K | J-B | | | | | |
| BYG LN | 2750 | 404738.52 | 29702682.00 | 4.00 | 849.32 | 17.47 | 515.35 | 30218229.94 | *** | 11.66 | 17.19 | 1.39 | 2.11 | -1.07 | 3.76 | 586.12 | *** | -0.09% | 549% | -688% | 29.53% | -2.00 | 183.83 | 3748673.56 | *** |
| BLND LN | 5053 | 3353723.08 | 53014361.00 | 10513.00 | 2950.22 | 3.00 | 27.84 | 74835.57 | *** | 14.63 | 17.19 | 9.26 | 2.01 | -1.01 | 4.73 | 806.82 | *** | -0.02% | 485% | -431% | 82.47% | 0.11 | 6.10 | 1109.65 | *** |
| CLIN LN | 3706 | 123024.94 | 13788791.00 | 1.00 | 357.84 | 18.42 | 603.92 | 41531761.61 | *** | 10.36 | 16.44 | 0.00 | 1.85 | -0.68 | 4.86 | 610.36 | *** | -0.02% | 1178% | -1205% | 221.20% | 0.00 | 6.01 | 1040.38 | *** |
| CAPC LN | 480 | 1345489.10 | 38811638.00 | 71228.00 | 2509.20 | 9.64 | 124.57 | 1736072.88 | *** | 13.70 | 17.47 | 11.17 | 0.76 | 0.98 | 5.52 | 1169.70 | *** | -0.60% | 217% | -360% | 74.07% | -0.07 | 4.11 | 143.51 | *** |
| CSCG LN | 4890 | 1070001.63 | 23161956.00 | 133.00 | 1375.15 | 4.12 | 43.32 | 194085.13 | *** | 12.77 | 16.96 | 4.89 | 1.96 | -0.88 | 3.03 | 355.87 | *** | 0.03% | 839% | -1068% | 177.70% | 0.04 | 7.31 | 2131.58 | *** |
| DJAN LN | 2863 | 7585.20 | 249050.00 | 1.00 | 15.96 | 6.54 | 61.72 | 414676.42 | *** | 7.99 | 12.43 | 0.00 | 1.46 | -0.51 | 4.31 | 317.27 | *** | -0.11% | 878% | -1020% | 178.94% | 0.05 | 5.37 | 643.03 | *** |
| DUAN LN | 3506 | 258320.23 | 4154773.00 | 1.00 | 306.89 | 3.35 | 25.68 | 64086.77 | *** | 11.64 | 15.24 | 0.00 | 1.82 | -0.67 | 4.00 | 321.72 | *** | -0.03% | 1107% | -1221% | 161.96% | -0.05 | 7.67 | 2502.67 | *** |
| DSC LN | 4627 | 82996.69 | 4618473.00 | 1.00 | 190.10 | 9.28 | 154.07 | 2654479.44 | *** | 10.07 | 15.35 | 0.00 | 1.82 | -0.67 | 4.00 | 321.72 | *** | 0.05% | 1055% | -951% | 213.94% | 0.06 | 4.37 | 215.36 | *** |
| FPT LN | 692 | 778627.49 | 22779211.00 | 41319.00 | 1219.80 | 11.29 | 180.80 | 3680668.19 | *** | 13.22 | 16.94 | 10.63 | 0.74 | 0.67 | 4.50 | 467.27 | *** | 0.35% | 316% | -407% | 84.56% | -0.22 | 4.35 | 230.85 | *** |
| GRLN LN | 3029 | 685390.24 | 22671233.00 | 53.00 | 1169.79 | 7.99 | 111.24 | 1371740.94 | *** | 12.59 | 16.94 | 3.97 | 1.51 | -0.91 | 4.50 | 634.96 | *** | 0.14% | 669% | -856% | 150.96% | -0.15 | 5.39 | 663.39 | *** |
| GPOR LN | 5052 | 1219279.97 | 47726661.00 | 949.00 | 1535.34 | 10.51 | 243.11 | 6656765.14 | *** | 13.51 | 17.68 | 6.86 | 1.12 | -0.95 | 5.25 | 996.52 | *** | 0.01% | 693% | -710% | 123.91% | 0.02 | 5.48 | 706.11 | *** |
| HMSO LN | 4786 | 1927730.30 | 97322908.00 | 56.00 | 2693.85 | 14.62 | 446.14 | 22599163.98 | *** | 13.73 | 18.39 | 4.03 | 1.56 | -1.39 | 5.63 | 1681.46 | *** | 0.08% | 753% | -706% | 129.97% | 0.03 | 7.15 | 1978.13 | *** |
| HSTN LN | 1382 | 776232.57 | 37433965.00 | 4.00 | 2107.34 | 8.87 | 112.21 | 1402757.19 | *** | 11.86 | 17.44 | 1.39 | 2.23 | -0.61 | 3.28 | 178.51 | *** | -0.18% | 1110% | -1049% | 235.74% | 0.07 | 4.60 | 294.39 | *** |
| HLCL LN | 3278 | 258085.31 | 8361042.00 | 50.00 | 462.96 | 7.30 | 84.16 | 779100.99 | *** | 11.62 | 15.94 | 3.91 | 1.47 | -0.82 | 4.50 | 562.49 | *** | -0.08% | 853% | -941% | 172.29% | -0.04 | 5.20 | 554.15 | *** |
| IRPL LN | 1978 | 146862.83 | 3776874.00 | 298.00 | 219.50 | 6.93 | 81.88 | 734916.33 | *** | 11.33 | 15.14 | 5.70 | 1.08 | -0.29 | 3.97 | 146.87 | *** | -0.07% | 508% | -595% | 129.37% | -0.01 | 3.91 | 94.58 | *** |
| LAND LN | 5053 | 2359564.30 | 18474138.00 | 21067.00 | 1766.03 | 2.08 | 11.43 | 10113.97 | *** | 14.41 | 16.73 | 9.96 | 0.78 | -0.54 | 3.68 | 185.21 | *** | 0.02% | 380% | -417% | 65.98% | 0.01 | 4.85 | 394.23 | *** |
| LSP LN | 1013 | 969105.08 | 73351157.00 | 343.00 | 387.76 | 18.16 | 404.76 | 18645947.82 | *** | 9.62 | 16.17 | 0.00 | 1.64 | -0.01 | 4.69 | 328.60 | *** | -0.02% | 777% | -561% | 169.74% | 0.27 | 4.89 | 445.49 | *** |
| MKWL LN | 4239 | 141274.16 | 4259500.00 | 351.00 | 453.00 | 6.21 | 48.39 | 253732.57 | *** | 10.46 | 15.26 | 5.86 | 1.43 | 0.67 | 4.50 | 464.34 | *** | -0.48% | 572% | -530% | 197.74% | 0.23 | 3.83 | 102.81 | *** |
| IREZ LN | 193 | 68375.47 | 7161449.00 | 22.00 | 191.68 | 21.25 | 688.06 | 53981354.40 | *** | 10.14 | 15.78 | 3.09 | 1.48 | -0.35 | 3.39 | 74.53 | *** | 0.14% | 887% | -1052% | 144.29% | -0.11 | 6.16 | 1151.93 | *** |
| PHP LN | 3000 | 965480.67 | 64138721.00 | 2.00 | 2601.44 | 15.68 | 328.79 | 12274783.14 | *** | 12.52 | 17.92 | 0.69 | 2.02 | -1.12 | 4.57 | 856.27 | *** | 0.02% | 1043% | -1122% | 197.65% | 0.12 | 6.38 | 1311.35 | *** |
| CEJ LN | 3630 | 332589.71 | 27138996.00 | 56.00 | 949.54 | 18.76 | 505.87 | 29136883.41 | *** | 11.59 | 17.12 | 4.03 | 1.61 | -1.51 | 4.26 | 302.06 | *** | -0.34% | 789% | -928% | 162.25% | -0.08 | 5.77 | 884.85 | *** |
| SAFE LN | 1276 | 987143.18 | 138991577.00 | 6800.00 | 3958.20 | 29.20 | 939.49 | 100882363.13 | *** | 13.16 | 18.75 | 8.82 | 1.08 | -0.14 | 3.67 | 59.13 | *** | -0.04% | 673% | -602% | 109.68% | 0.12 | 5.34 | 636.35 | *** |
| SREL LN | 4358 | 1179426.45 | 33052254.00 | 6.00 | 1414.14 | 6.18 | 98.26 | 1057320.78 | *** | 13.37 | 17.31 | 1.79 | 1.29 | -1.01 | 5.64 | 1260.39 | *** | 0.07% | 752% | -805% | 103.22% | 0.01 | 7.75 | 2582.39 | *** |
| SGRO LN | 3418 | 599396.61 | 54307505.00 | 10.00 | 1314.99 | 25.45 | 922.03 | 97076428.46 | *** | 12.45 | 17.81 | 2.30 | 1.67 | -1.39 | 5.61 | 1660.50 | *** | 0.00% | 1099% | -780% | 166.03% | 0.10 | 7.23 | 2057.90 | *** |
| SHB LN | 4432 | 197874.59 | 16926072.00 | 16.00 | 428.38 | 17.68 | 578.33 | 38070419.58 | *** | 11.27 | 16.64 | 2.77 | 1.49 | -0.50 | 3.49 | 139.82 | *** | 0.04% | 913% | -718% | 149.69% | 0.03 | 4.63 | 304.59 | *** |
| SMP LN | 3418 | 188905.63 | 9218114.00 | 581.00 | 410.34 | 11.54 | 193.36 | 4212985.23 | *** | 11.52 | 16.04 | 6.36 | 1.07 | -0.04 | 4.33 | 202.07 | *** | 0.03% | 724% | -526% | 128.54% | 0.08 | 4.33 | 204.45 | *** |
| SLLN LN | 1397 | 735027.94 | 98131746.00 | 14316.00 | 3751.12 | 23.87 | 603.61 | 41959511.10 | *** | 12.93 | 18.40 | 9.57 | 0.82 | 0.78 | 6.50 | 1679.86 | *** | 0.05% | 605% | -637% | 99.09% | -0.16 | 6.52 | 1434.99 | *** |
| UKGM LN | 3042 | 47875.57 | 8317883.00 | 147.00 | 650.88 | 4.32 | 34.95 | 125513.24 | *** | 12.20 | 15.93 | 4.99 | 1.67 | -1.09 | 4.18 | 702.88 | *** | 0.09% | 933% | -676% | 141.99% | 0.10 | 6.00 | 1033.77 | *** |
| UTG LN | 3115 | 130688.18 | 3209375.00 | 1.00 | 315.20 | 14.07 | 327.74 | 12174408.45 | *** | 10.58 | 16.07 | 2.64 | 1.85 | -0.79 | 3.55 | 322.88 | *** | 0.02% | 942% | -857% | 171.28% | -0.01 | 5.35 | 634.49 | *** |
| WKP LN | 4979 | 5794.02 | 634766.00 | 3.00 | 17.39 | 17.40 | 472.22 | 25365790.91 | *** | 7.39 | 13.36 | 1.10 | 1.83 | -0.88 | 4.83 | 735.75 | *** | 0.11% | 779% | -853% | 172.86% | 0.01 | 5.32 | 616.14 | *** |
| FDR FP | 4526 | 30627.96 | 3209375.00 | 1.00 | 74.26 | 19.85 | 771.30 | 67816995.09 | *** | 7.00 | 14.98 | 0.00 | 3.43 | 0.04 | 1.71 | 191.74 | *** | 0.18% | 894% | -830% | 177.73% | 0.01 | 5.10 | 507.29 | *** |
| GFC FP | 5050 | 48721.36 | 2744797.00 | 20.00 | 94.62 | 12.18 | 253.11 | 7235912.98 | *** | 9.66 | 14.83 | 3.00 | 1.84 | -0.64 | 2.66 | 198.46 | *** | 0.10% | 691% | -623% | 122.15% | -0.02 | 6.39 | 1320.08 | *** |
| ICAD FP | 3224 | 22591.21 | 797754.00 | 1.00 | 39.47 | 4.31 | 56.58 | 337403.23 | *** | 6.58 | 13.59 | 0.00 | 3.51 | 0.18 | 1.57 | 247.76 | *** | 0.19% | 849% | -787% | 167.63% | -0.01 | 6.52 | 1417.89 | *** |
| LJFP LN | 5063 | 195978.85 | 4129162.00 | 19.00 | 255.29 | 3.82 | 37.13 | 140142.03 | *** | 11.25 | 15.23 | 2.94 | 1.64 | -0.61 | 2.91 | 174.17 | *** | -0.22% | 326% | -424% | 79.40% | -0.04 | 4.77 | 360.86 | *** |
| MERY FP | 1658 | 77091.74 | 2120106.00 | 718.00 | 100.49 | 11.45 | 212.26 | 5077527.77 | *** | 10.88 | 14.57 | 6.58 | 0.88 | -0.44 | 4.26 | 267.46 | *** | 0.12% | 900% | -708% | 149.66% | -0.03 | 5.43 | 678.82 | *** |
| SIL FP | 5032 | 14097.56 | 487128.00 | 4.00 | 22.45 | 7.56 | 121.04 | 1622844.96 | *** | 8.49 | 13.10 | 1.39 | 1.76 | -0.74 | 3.41 | 271.26 | *** | 0.17% | 734% | -637% | 143.64% | 0.00 | 4.82 | 380.64 | *** |
| EIFP FP | 3696 | 5652.25 | 91235.00 | 1.00 | 8.75 | 2.75 | 15.35 | 20957.04 | *** | 6.50 | 11.42 | 0.00 | 2.77 | -0.29 | 1.79 | 204.65 | *** | 0.09% | 555% | -455% | 92.37% | 0.09 | 5.49 | 714.04 | *** |
| ULFP LN | 5068 | 167376.45 | 4747217.00 | 75.00 | 221.47 | 4.41 | 56.37 | 335240.45 | *** | 11.15 | 15.37 | 4.32 | 1.53 | -0.51 | 2.72 | 130.14 | *** | 0.09% | 555% | -455% | 92.37% | 0.09 | 5.49 | 714.04 | *** |
| ALLN SW | 3014 | 7543.07 | 76484.00 | 1.00 | 7.28 | 2.53 | 14.14 | 17149.95 | *** | 8.36 | 11.24 | 0.00 | 1.40 | -1.83 | 8.15 | 4572.80 | *** | -0.03% | 703% | -708% | 215.69% | 0.03 | 7.78 | 2616.80 | *** |
| BLIN SW | 1214 | 3374.37 | 130997.00 | 1.00 | 7.58 | 8.68 | 112.58 | 1410370.20 | *** | 7.10 | 11.78 | 0.00 | 1.62 | -1.02 | 5.89 | 1428.49 | *** | 0.14% | 922% | -866% | 122.35% | -0.04 | 4.75 | 351.26 | *** |
| IS SW | 4600 | 3344.34 | 212528.00 | 1.00 | 8.82 | 10.35 | 162.65 | 2969665.14 | *** | 6.85 | 12.27 | 0.00 | 1.73 | -0.43 | 3.53 | 117.75 | *** | 0.02% | 689% | -800% | 171.93% | -0.03 | 3.99 | 112.22 | *** |
| MOBN SW | 1708 | 5742.69 | 159643.00 | 25.00 | 7.53 | 8.67 | 141.49 | 233208.92 | *** | 8.17 | 11.98 | 3.22 | 1.03 | -0.48 | 3.97 | 210.64 | *** | -0.17% | 451% | -459% | 104.45% | 0.01 | 4.18 | 158.56 | *** |
| PAXN SW | 2517 | 65.53 | 3427 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Symbol | Handelsvolumen V _t auf Tagesbasis | | | | | | Logarithmiertes Handelsvolumen V _t auf Tagesbasis | | | | | | Handelsvolumenschwankungen V _t in % auf Tagesbasis | | | | | | | | | |
|----------|--|--------------|----------------|------------|----------|------------|--|-------|-------|------|-------|------|---|-----|--------|--------|---------|---------|-------|------|----------|-----|
| | N | μ | σ | S | K | J-B | μ | σ | S | K | J-B | μ | max | min | σ | S | K | J-B | | | | |
| USIN SW | 982 | 248.13 | 10'063.00 | 6.63 | 32.22 | 421'957.40 | 3.92 | 9.22 | 0.00 | 1.77 | 0.16 | 2.90 | 12.93 | *** | 0.20% | 62.6% | -68.0% | 190.05% | 0.11 | 3.81 | 80.67 | *** |
| WARN SW | 3323 | 93.56 | 6'120.00 | 0.22 | 13.95 | 303.08 | 3.77 | 8.72 | 0.00 | 1.25 | -0.23 | 3.49 | 51.84 | *** | -0.01% | 62.6% | -57.9% | 160.00% | 0.03 | 3.40 | 18.96 | *** |
| ZURN SW | 3207 | 1'616.82 | 1'616'525.00 | 6.87 | 8.79 | 152.34 | 10.11 | 14.30 | 3.93 | 1.16 | -0.57 | 4.36 | 358.43 | *** | -0.05% | 66.8% | -67.5% | 122.83% | 0.06 | 4.34 | 206.61 | *** |
| AOX GR | 1273 | 77'471.25 | 2'012'649.00 | 100.82 | 10.40 | 162.58 | 10.95 | 14.51 | 7.90 | 0.76 | -0.01 | 4.39 | 220.39 | *** | -0.21% | 308% | -31.2% | 76.59% | 0.04 | 4.24 | 177.58 | *** |
| KBU GR | 2206 | 90'304.25 | 2'747'141.00 | 6.56 | 10.40 | 162.58 | 10.53 | 14.83 | 3.83 | 1.65 | -1.00 | 3.86 | 539.26 | *** | 0.18% | 65.8% | -56.1% | 99.49% | 0.06 | 7.19 | 2'010.67 | *** |
| DEQ GR | 2848 | 84'839.22 | 754'833.00 | 78.37 | 1.73 | 8.60 | 10.59 | 13.53 | 2.08 | 1.65 | -1.27 | 4.08 | 870.27 | *** | 0.04% | 47.8% | -69.2% | 87.30% | 0.03 | 7.83 | 2'677.31 | *** |
| DWN GY | 1656 | 13'105.11 | 333'030.00 | 1.00 | 25.96 | 4.03 | 7.81 | 12.72 | 0.00 | 2.28 | -0.53 | 3.04 | 129.76 | *** | -0.06% | 77.6% | -64.8% | 170.66% | 0.22 | 5.10 | 527.35 | *** |
| DAZ GR | 1810 | 70'184.43 | 1'565'819.00 | 78.03 | 5.72 | 85.73 | 10.31 | 14.26 | 2.08 | 1.90 | -1.75 | 5.96 | 2'405.57 | *** | 0.24% | 51.8% | -49.7% | 98.57% | 0.17 | 6.39 | 1'328.48 | *** |
| GIB GR | 248 | 98'196.55 | 4'231'323.00 | 282.39 | 13.07 | 191.26 | 11.01 | 15.26 | 8.56 | 0.79 | 0.76 | 7.03 | 2'124.09 | *** | -1.33% | 271% | -23.8% | 81.69% | -0.07 | 3.66 | 51.28 | *** |
| GJGR | 1388 | 518'058.31 | 13'896'040.00 | 563.88 | 11.71 | 242.57 | 12.91 | 16.45 | 10.76 | 0.68 | 0.07 | 4.09 | 138.24 | *** | -0.28% | 23.9% | -19.3% | 54.02% | 0.33 | 3.70 | 105.85 | *** |
| IVG GR | 3940 | 415'438.96 | 6'456'267.00 | 574.84 | 3.66 | 25.43 | 12.11 | 15.68 | 6.47 | 1.44 | -0.46 | 3.09 | 97.76 | *** | 0.19% | 46.9% | -42.9% | 79.23% | 0.15 | 5.95 | 1'005.79 | *** |
| PIZ GR | 1529 | 159'448.22 | 6'739'748.00 | 1'556.00 | 13.12 | 314.91 | 11.44 | 15.72 | 7.35 | 1.02 | 0.06 | 3.00 | 1.81 | *** | -0.31% | 43.4% | -30.5% | 72.87% | 0.26 | 4.51 | 292.36 | *** |
| PMO GR | 195 | 80'667.04 | 2'642'176.00 | 193.85 | 12.08 | 162.18 | 10.83 | 14.79 | 8.20 | 0.86 | 0.27 | 5.07 | 523.41 | *** | -1.74% | 271% | -21.4% | 90.84% | 0.28 | 2.88 | 37.95 | *** |
| TEG GR | 3241 | 66'177.71 | 3'580'699.00 | 1.00 | 8.35 | 149.33 | 9.61 | 15.09 | 0.00 | 1.98 | -0.28 | 2.59 | 55.93 | *** | -0.05% | 65.9% | -68.6% | 122.34% | 0.05 | 5.26 | 584.90 | *** |
| BEFB BB | 4115 | 11'251.40 | 411'632.00 | 15.44 | 6.82 | 127.81 | 8.57 | 12.93 | 0.00 | 1.39 | -0.65 | 3.99 | 304.16 | *** | 0.08% | 63.2% | -58.4% | 98.55% | 0.13 | 6.19 | 1'175.23 | *** |
| COFB BB | 4307 | 15'387.49 | 365'315.00 | 18.78 | 3.45 | 38.70 | 8.66 | 12.81 | 1.61 | 1.74 | -0.70 | 2.81 | 228.07 | *** | 0.07% | 62.5% | -68.4% | 113.10% | -0.05 | 6.84 | 1'687.58 | *** |
| INTO BB | 3283 | 5039.99 | 296'047.00 | 8.14 | 17.48 | 542.88 | 7.94 | 12.60 | 1.61 | 1.20 | -0.78 | 4.14 | 432.22 | *** | -0.03% | 51.9% | -55.4% | 107.85% | 0.03 | 5.13 | 519.29 | *** |
| LEAS BB | 3227 | 1'824.74 | 2'186.62.00 | 5.35 | 27.91 | 1'012.84 | 6.76 | 12.30 | 0.00 | 1.34 | -0.83 | 4.62 | 615.63 | *** | -0.03% | 72.4% | -66.2% | 131.98% | 0.00 | 5.74 | 861.72 | *** |
| WDP BB | 3162 | 8'429.13 | 259'619.00 | 11.55 | 6.24 | 91.17 | 8.31 | 12.47 | 0.00 | 1.40 | -0.92 | 4.85 | 782.06 | *** | 0.05% | 68.0% | -99.8% | 128.30% | -0.01 | 6.35 | 1'286.91 | *** |
| WEHR BB | 3447 | 1'836.77 | 56'796.00 | 3.20 | 8.33 | 103.07 | 6.92 | 10.95 | 0.00 | 1.14 | -0.63 | 5.20 | 736.11 | *** | -0.09% | 49.8% | -83.3% | 128.69% | -0.08 | 4.91 | 423.33 | *** |
| BNS IM | 3153 | 4'761'927.94 | 173'352'500.00 | 164'884.00 | 7'535.22 | 8.65 | 14.93 | 18.97 | 12.01 | 0.86 | 0.46 | 3.86 | 181.52 | *** | -0.09% | 46.3% | -34.8% | 72.71% | 0.18 | 5.22 | 578.62 | *** |
| IGD IM | 1817 | 565'364.06 | 38'071'550.00 | 21'764.00 | 1'048.91 | 26.07 | 12.88 | 17.45 | 9.99 | 0.81 | 0.02 | 3.74 | 65.34 | *** | -0.27% | 43.3% | -40.1% | 78.16% | 0.02 | 4.23 | 172.86 | *** |
| CAS SS | 3732 | 553'448.07 | 33'051'800.00 | 6'800.00 | 955.08 | 22.05 | 12.85 | 17.31 | 8.82 | 0.87 | -0.35 | 4.24 | 230.91 | *** | -0.07% | 50.0% | -44.6% | 94.08% | -0.05 | 5.53 | 734.99 | *** |
| FABG SS | 4760 | 447'710.31 | 38'724'144.00 | 40.00 | 882.62 | 23.74 | 11.95 | 17.47 | 3.69 | 1.94 | -1.26 | 4.67 | 1'045.41 | *** | 0.18% | 60.5% | -54.0% | 95.59% | -0.05 | 5.61 | 779.86 | *** |
| HUFVA SS | 4968 | 193'956.55 | 27'067'000.00 | 23.00 | 514.78 | 31.78 | 11.35 | 17.11 | 3.14 | 1.37 | -0.38 | 3.22 | 71.60 | *** | 0.02% | 77.3% | -68.5% | 121.85% | 0.09 | 5.64 | 802.34 | *** |
| KLOV SS | 2416 | 244'150.32 | 1'693'742.00 | 250.00 | 701.72 | 18.07 | 11.73 | 16.69 | 5.52 | 1.21 | -0.88 | 5.55 | 1'103.10 | *** | 0.07% | 51.8% | -52.4% | 109.34% | 0.04 | 5.26 | 583.83 | *** |
| KLED SS | 3261 | 472'818.32 | 4'820'641.00 | 8'957.00 | 419.40 | 2.45 | 12.72 | 15.39 | 9.10 | 0.88 | -0.38 | 3.26 | 74.78 | *** | -0.03% | 43.7% | -49.3% | 71.79% | 0.11 | 5.55 | 751.26 | *** |
| WALL SS | 4870 | 304'253.72 | 791'865'000.00 | 1'500.00 | 1'376.74 | 43.79 | 11.91 | 18.19 | 7.31 | 1.10 | -0.02 | 4.15 | 151.57 | *** | -0.04% | 51.4% | -58.3% | 107.16% | 0.04 | 4.87 | 400.08 | *** |
| WIHL SS | 1731 | 271'560.31 | 9'268'326.00 | 9'552.00 | 363.83 | 16.23 | 12.23 | 16.04 | 9.16 | 0.74 | -0.20 | 4.42 | 248.96 | *** | -0.10% | 35.6% | -35.2% | 176.28% | 0.06 | 6.56 | 1'453.04 | *** |
| CAI AV | 4443 | 61'993.95 | 2'194'937.00 | 5.00 | 111.65 | 5.82 | 8.93 | 14.60 | 1.61 | 2.85 | -0.62 | 2.38 | 220.30 | *** | 0.20% | 91.4% | -106.2% | 176.28% | 0.06 | 6.56 | 1'453.04 | *** |
| CWI AV | 2315 | 142'194.39 | 1'753'306.00 | 313.00 | 154.21 | 2.75 | 11.06 | 14.38 | 5.75 | 1.63 | -1.00 | 3.26 | 463.17 | *** | 0.35% | 32.4% | -38.0% | 70.61% | 0.09 | 4.31 | 201.41 | *** |
| CTY15 FH | 3447 | 341'529.39 | 86'206'378.00 | 4.00 | 1'776.32 | 37.66 | 11.24 | 18.27 | 1.39 | 2.13 | -0.74 | 3.10 | 254.12 | *** | 0.17% | 101.3% | -89.8% | 150.42% | 0.13 | 7.30 | 2'124.45 | *** |
| SDA1V FH | 1224 | 688'000.34 | 7'992'247.00 | 58'846.00 | 720.07 | 5.03 | 13.16 | 15.89 | 10.98 | 0.70 | 0.45 | 3.89 | 185.28 | *** | -0.03% | 29.2% | -26.0% | 66.87% | 0.18 | 3.69 | 68.76 | *** |
| TPS1V FH | 3098 | 71'370.42 | 7'334'627.00 | 175.00 | 202.15 | 19.32 | 10.11 | 15.81 | 5.16 | 1.57 | -0.34 | 2.84 | 57.44 | *** | -0.03% | 66.9% | -75.3% | 153.95% | -0.01 | 4.54 | 272.89 | *** |
| CORA NA | 5067 | 153'276.65 | 3'480'884.00 | 2.00 | 194.99 | 4.10 | 11.08 | 15.06 | 0.69 | 1.58 | -0.87 | 4.31 | 544.83 | *** | 0.08% | 79.7% | -91.2% | 113.48% | -0.05 | 8.55 | 3'525.40 | *** |
| ECMPA NA | 4611 | 61'874.56 | 3'929'374.00 | 18.00 | 105.42 | 17.33 | 10.17 | 15.18 | 2.89 | 1.58 | -0.86 | 3.83 | 407.94 | *** | 0.06% | 77.1% | -79.8% | 147.83% | 0.01 | 5.63 | 791.79 | *** |
| NISTI NA | 3481 | 40'362.21 | 3'149'881.00 | 1.00 | 69.76 | 26.25 | 9.80 | 14.96 | 0.00 | 1.60 | -1.35 | 5.92 | 1'827.57 | *** | -0.04% | 89.5% | -100.6% | 126.74% | -0.10 | 9.35 | 4'619.33 | *** |
| VASTN NA | 4985 | 29'748.81 | 778'101.00 | 2.00 | 35.53 | 5.04 | 9.63 | 13.56 | 0.69 | 1.38 | -1.00 | 4.74 | 804.58 | *** | 0.10% | 59.6% | -63.3% | 116.84% | -0.05 | 5.81 | 903.12 | *** |
| WHA NA | 5070 | 66'948.51 | 1'561'389.00 | 8.00 | 83.36 | 4.97 | 10.40 | 14.26 | 2.08 | 1.41 | -0.99 | 4.77 | 807.94 | *** | 0.06% | 77.1% | -66.3% | 104.94% | 0.09 | 7.38 | 2'202.45 | *** |
| GTC PW | 1990 | 78'864.28 | 9'365'820.00 | 300.00 | 496.65 | 7.89 | 12.33 | 16.05 | 5.70 | 1.18 | -1.32 | 6.11 | 1'908.88 | *** | -0.08% | 56.7% | -56.1% | 122.66% | 0.08 | 6.57 | 1'462.27 | *** |
| LCC PW | 1197 | 861'697.03 | 14'110'679.00 | 9'559.00 | 1'477.01 | 4.91 | 12.33 | 16.05 | 5.70 | 1.18 | -1.32 | 6.11 | 1'908.88 | *** | -0.08% | 56.7% | -56.1% | 122.66% | 0.08 | 6.57 | 1'462.27 | *** |
| COL SM | 2499 | 92'373.93 | 43'704'005.00 | 5.00 | 889.86 | 47.27 | 9.81 | 17.59 | 1.61 | 2.10 | -0.68 | 3.08 | 214.61 | *** | 0.18% | 61.8% | -64.8% | 98.04% | 0.18 | 6.10 | 1'114.80 | *** |
| NPRO NO | 1415 | 1'284'928.36 | 20'997'824.00 | 456.00 | 1'820.35 | 4.53 | 13.48 | 16.86 | 6.12 | 1.15 | -0.93 | 7.50 | 2'716.29 | *** | 0.22% | 53.2% | -56.4% | 95.14% | -0.11 | 7.65 | 2'481.39 | *** |
| EUPRO GA | 1492 | 30'374.48 | 1'991'835.00 | 8.00 | 82.73 | 18.45 | 9.66 | 14.50 | 2.08 | 1.09 | -0.11 | 4.94 | 437.59 | *** | -0.41% | 63.6% | -76.6% | 121.47% | -0.10 | 5.16 | 539.77 | *** |

Deskriptive Analysen / Statistik für 90 Immobilienaktien / REIT's EPRA/NAREIT Europe Index und SXI Real Estate Share Index zwischen 01.04.1992 bis 30.03.2012.

N = Beobachtungen μ = Mittelwert max = maximaler Wert min = minimaler Wert σ = Standardabweichung S = Schiefe K = Kurtosis
 J-B = Jaque-Bera Test * = signifikant zum J-B Test 10% Niveau ** = signifikant zum J-B Test 5% Niveau *** = signifikant zum J-B Test 1% Niveau

| Symbol | N | Aktienrenditen R _i in % auf Tagesbasis | | | | | | Renditevolatilitäten R _i * 10 ³ auf Tagesbasis | | | | | | | | |
|---------|------|---|--------|---------|-------|-------|--------|--|------|--------|------|-------|-------|----------|------------------|-----|
| | | μ | max | min | σ | S | K | J-B | max | min | σ | S | K | J-B | | |
| BYG LN | 2750 | 0.03% | 15.20% | -13.91% | 2.23% | 0.17 | 7.83 | 2760.43 | 0.50 | 23.11 | 0.00 | 1.30 | 7.18 | 83.49 | 766014.82 | *** |
| BLND LN | 5053 | 0.02% | 16.53% | -13.63% | 1.97% | 0.14 | 8.41 | 3'361.99 | 0.39 | 27.33 | 0.00 | 1.05 | 9.95 | 167.73 | 3'154'836.12 | *** |
| CLI LN | 3706 | 0.05% | 32.94% | -24.40% | 2.30% | 0.57 | 25.01 | 55'678.00 | 0.53 | 108.47 | 0.00 | 2.59 | 25.58 | 924.29 | 97'554'526.98 | *** |
| CAPC LN | 480 | 0.07% | 8.62% | -8.57% | 1.73% | -0.25 | 5.93 | 1'014.60 | 0.30 | 7.43 | 0.00 | 0.66 | 6.28 | 59.29 | 381'094.93 | *** |
| CSCG LN | 4890 | 0.02% | 12.27% | -17.22% | 1.62% | -0.04 | 13.34 | 12'255.36 | 0.26 | 29.67 | 0.00 | 0.90 | 12.88 | 290.47 | 9'545'428.23 | *** |
| DIAN LN | 2863 | 0.04% | 23.25% | -27.48% | 2.61% | -0.60 | 19.12 | 29'956.19 | 0.68 | 75.52 | 0.00 | 2.90 | 14.57 | 288.09 | 9'410'371.55 | *** |
| DLN LN | 3506 | 0.07% | 26.93% | -23.86% | 2.07% | 0.46 | 31.67 | 94'284.46 | 0.43 | 72.51 | 0.00 | 2.38 | 20.14 | 497.52 | 28'207'708.75 | *** |
| DSC LN | 4627 | 0.00% | 48.70% | -27.27% | 2.58% | 2.24 | 48.03 | 234'698.66 | 0.67 | 237.18 | 0.00 | 4.57 | 34.54 | 1'627.07 | 302'771'834.28 | *** |
| FCPT LN | 692 | 0.04% | 7.41% | -9.24% | 1.48% | -0.48 | 9.00 | 4'225.44 | 0.22 | 8.53 | 0.00 | 0.62 | 7.87 | 84.80 | 795'090.81 | *** |
| GRIN LN | 3029 | 0.07% | 51.99% | -56.31% | 3.26% | -1.02 | 87.30 | 814'721.61 | 1.06 | 317.07 | 0.00 | 9.87 | 26.63 | 780.88 | 69'658'497.16 | *** |
| GPOR LN | 5052 | 0.03% | 15.82% | -13.42% | 1.87% | 0.22 | 7.91 | 2'786.31 | 0.35 | 25.03 | 0.00 | 0.92 | 9.37 | 163.85 | 3'004'910.90 | *** |
| HMSO LN | 4786 | 0.01% | 20.66% | -29.58% | 1.86% | -0.92 | 26.83 | 65'476.08 | 0.35 | 87.52 | 0.00 | 1.76 | 32.74 | 1'432.65 | 234'686'984.96 | *** |
| HSTN LN | 1382 | -0.03% | 20.63% | -10.82% | 2.00% | 0.58 | 14.12 | 14'323.45 | 0.40 | 42.57 | 0.00 | 1.44 | 19.51 | 539.13 | 33'109'663.80 | *** |
| HLCL LN | 3278 | 0.08% | 31.85% | -21.13% | 2.29% | 1.93 | 32.71 | 102'870.74 | 0.53 | 101.41 | 0.00 | 2.98 | 21.74 | 602.61 | 41'412'506.30 | *** |
| IRP LN | 1978 | -0.02% | 14.42% | -21.13% | 2.44% | -0.50 | 12.93 | 11'421.18 | 0.60 | 44.65 | 0.00 | 2.06 | 12.34 | 225.00 | 57'16'720.66 | *** |
| LAND LN | 5053 | 0.01% | 12.06% | -15.02% | 1.63% | -0.23 | 10.54 | 6'532.76 | 0.26 | 22.57 | 0.00 | 0.82 | 12.42 | 243.35 | 6'689'900.12 | *** |
| LSP LN | 1013 | 0.01% | 6.78% | -7.21% | 1.13% | 0.01 | 9.75 | 5'221.18 | 0.13 | 5.20 | 0.00 | 0.37 | 7.45 | 76.46 | 643'799.26 | *** |
| MKLW LN | 4239 | 0.02% | 15.04% | -13.91% | 2.10% | -0.11 | 10.06 | 57'10.42 | 0.44 | 22.63 | 0.00 | 1.32 | 7.37 | 79.08 | 688'115.82 | *** |
| IREZ LN | 193 | 0.02% | 1.44% | -1.44% | 0.39% | 0.56 | 13.12 | 11'870.95 | 0.02 | 0.21 | 0.00 | 0.05 | 3.19 | 11.28 | 12'522.90 | *** |
| PHP LN | 3000 | 0.04% | 14.62% | -14.69% | 1.92% | 0.26 | 10.59 | 6'625.26 | 0.37 | 21.58 | 0.00 | 1.15 | 8.51 | 117.74 | 1'541'713.62 | *** |
| OED LN | 3630 | -0.01% | 55.96% | -55.96% | 3.32% | 0.55 | 61.36 | 390'345.25 | 1.10 | 313.17 | 0.00 | 8.54 | 28.70 | 1'001.76 | 114'677'311.73 | *** |
| SAFE LN | 1276 | -0.06% | 13.58% | -16.87% | 2.92% | -0.40 | 7.23 | 2'123.06 | 0.85 | 28.48 | 0.00 | 2.13 | 7.00 | 69.88 | 535'031.16 | *** |
| SREI LN | 1946 | -0.06% | 16.25% | -12.52% | 2.62% | 0.28 | 9.49 | 4'863.45 | 0.69 | 26.41 | 0.00 | 2.00 | 6.06 | 49.76 | 267'323.77 | *** |
| SGRO LN | 4358 | -0.02% | 16.86% | -27.91% | 1.96% | -1.16 | 26.52 | 64'012.82 | 0.38 | 77.89 | 0.00 | 1.94 | 26.02 | 891.55 | 90'776'207.17 | *** |
| SHB LN | 3418 | 0.08% | 96.68% | -13.82% | 2.62% | 15.03 | 545.11 | 33'778'092.11 | 0.69 | 934.79 | 0.00 | 16.08 | 57.47 | 3'341.56 | 1'278'654'099.22 | *** |
| SMP LN | 4432 | 0.06% | 22.31% | -24.69% | 2.43% | 0.37 | 15.44 | 17'802.87 | 0.59 | 60.94 | 0.00 | 2.24 | 13.48 | 267.32 | 8'088'541.27 | *** |
| SLLN | 2089 | -0.02% | 19.24% | -19.24% | 2.06% | -0.35 | 15.30 | 17'400.19 | 0.43 | 37.01 | 0.00 | 1.61 | 14.35 | 288.21 | 9'415'332.62 | *** |
| UKCM LN | 1397 | -0.02% | 10.86% | -10.86% | 2.14% | 0.05 | 5.97 | 1'010.21 | 0.46 | 11.80 | 0.00 | 1.02 | 5.30 | 42.83 | 194'699.69 | *** |
| WKP LN | 3115 | 0.00% | 41.99% | -18.35% | 2.89% | 1.75 | 31.50 | 94'464.49 | 0.84 | 176.28 | 0.00 | 4.62 | 24.41 | 804.61 | 73'902'512.15 | *** |
| IML FP | 4979 | 0.00% | 29.88% | -21.95% | 2.41% | 0.37 | 18.42 | 27'296.96 | 0.58 | 89.29 | 0.00 | 2.43 | 20.45 | 640.53 | 46'762'965.38 | *** |
| FDR FP | 4526 | 0.04% | 12.24% | -22.52% | 2.08% | -0.37 | 11.03 | 7'451.77 | 0.39 | 46.83 | 0.00 | 1.28 | 15.91 | 456.92 | 23'724'791.11 | *** |
| GFC FP | 5050 | 0.02% | 15.49% | -13.50% | 1.74% | -0.18 | 12.60 | 10'574.50 | 0.43 | 50.70 | 0.00 | 1.36 | 15.23 | 451.44 | 23'148'381.44 | *** |
| ICAD FP | 3224 | 0.00% | 30.21% | -37.30% | 3.67% | -0.59 | 23.72 | 49'358.37 | 0.30 | 23.98 | 0.00 | 1.03 | 9.94 | 144.16 | 2'328'353.30 | *** |
| LIFP | 5063 | 0.03% | 11.93% | -16.27% | 1.75% | -0.55 | 10.34 | 6'309.99 | 0.31 | 26.46 | 0.00 | 0.94 | 12.43 | 258.11 | 7'527'780.43 | *** |
| MERY FP | 1658 | 0.01% | 9.40% | -11.45% | 1.86% | -0.19 | 6.95 | 1'803.56 | 0.35 | 13.10 | 0.00 | 0.84 | 6.59 | 66.48 | 481'603.20 | *** |
| SIL FP | 5032 | 0.03% | 8.83% | -12.54% | 1.72% | -0.11 | 6.97 | 1'814.87 | 0.30 | 15.72 | 0.00 | 0.72 | 6.99 | 86.53 | 821'940.35 | *** |
| EIFF FP | 3696 | 0.01% | 38.14% | -25.85% | 3.69% | 0.46 | 13.94 | 13'800.23 | 1.36 | 145.44 | 0.00 | 4.89 | 12.38 | 260.56 | 7'671'409.97 | *** |
| UL FP | 5068 | 0.03% | 11.25% | -18.36% | 1.68% | -0.25 | 8.73 | 3'794.67 | 0.28 | 33.70 | 0.00 | 0.78 | 19.14 | 705.00 | 56'635'789.12 | *** |
| ALLN SW | 3014 | -0.01% | 25.80% | -19.42% | 2.63% | 0.56 | 17.29 | 34'26.48 | 0.07 | 3.89 | 0.00 | 0.20 | 8.94 | 120.34 | 1'614'364.53 | *** |
| BLIN SW | 1214 | 0.01% | 12.46% | -13.58% | 1.05% | -0.74 | 21.99 | 41'560.96 | 0.69 | 66.54 | 0.00 | 2.79 | 14.52 | 292.43 | 9'695'511.36 | *** |
| IS SW | 4600 | 0.02% | 11.33% | -6.94% | 0.94% | -0.28 | 13.49 | 12'657.12 | 0.11 | 18.44 | 0.00 | 0.51 | 20.56 | 606.71 | 41'956'027.06 | *** |
| MOBN SW | 1708 | 0.05% | 11.33% | -13.35% | 1.72% | -0.27 | 14.61 | 15'467.40 | 0.09 | 7.44 | 0.00 | 0.31 | 12.82 | 236.51 | 6'323'164.52 | *** |
| PAXN SW | 2517 | 0.03% | 12.43% | -8.00% | 1.10% | 0.08 | 14.45 | 15'024.12 | 0.30 | 17.83 | 0.00 | 1.09 | 7.95 | 88.73 | 871'089.07 | *** |
| PSPN SW | 2989 | 0.01% | 7.72% | -9.22% | 1.12% | -0.38 | 10.79 | 7'025.33 | 0.12 | 15.46 | 0.00 | 0.44 | 18.00 | 520.21 | 30'800'687.02 | *** |
| SPSN SW | 2996 | 0.01% | 7.72% | -9.22% | 1.12% | -0.38 | 10.79 | 7'025.33 | 0.13 | 8.50 | 0.00 | 0.39 | 8.75 | 120.46 | 1'615'970.65 | *** |

Deskriptive Analysen / Statistik für 90 Immobilienaktien / REIT's EPRA/NAREIT Europe Index und SXI Real Estate Share Index zwischen 01.04.1992 bis 30.03.2012.
 N = Beobachtungen μ = Mittelwert max = maximaler Wert min = minimaler Wert σ = Standardabweichung S = Schiefe K = Kurtosis
 JB = Jaque-Bera Test * = signifikant zum JB Test 10% Niveau ** = signifikant zum JB Test 5% Niveau *** = signifikant zum JB Test 1% Niveau

| Symbol | N | Aktienrenditen R _{it} in % auf Tagesbasis | | | | | | Renditevolatilitäten R _{it} * 10 ³ auf Tagesbasis | | | | | | | |
|----------|------|--|---------|----------|--------|--------|--------|---|-------|----------|------|-------|-------|----------|------------------|
| | | μ | max | min | σ | S | K | J-B | μ | max | min | σ | S | K | J-B |
| USIN SW | 982 | -0.50% | 115.47% | -151.06% | 10.23% | -4.34 | 88.69 | 850055.95 | 10.49 | 2'281.94 | 0.00 | 98.24 | 17.44 | 351.82 | 14'081'015.59 |
| WARN SW | 3323 | 0.01% | 13.54% | -66.65% | 1.97% | -11.57 | 401.83 | 18'287'620.86 | 0.39 | 444.19 | 0.00 | 7.74 | 56.83 | 3'263.01 | 1'219'230'970.64 |
| ZUBN SW | 3207 | -0.05% | 15.05% | -10.96% | 1.57% | 0.41 | 12.14 | 9'656.41 | 0.25 | 22.64 | 0.00 | 0.82 | 12.64 | 252.66 | 7'215'258.07 |
| AOX GR | 1273 | -0.05% | 37.18% | -28.07% | 3.74% | 0.33 | 15.80 | 18'808.23 | 1.40 | 138.26 | 0.00 | 5.38 | 16.52 | 372.14 | 15'738'568.45 |
| KBU GR | 2206 | 0.02% | 65.42% | -52.64% | 5.62% | 0.99 | 29.14 | 78'741.90 | 3.16 | 427.95 | 0.00 | 16.75 | 15.50 | 301.39 | 10'312'066.73 |
| DEO GR | 2848 | 0.01% | 11.56% | -8.90% | 1.66% | 0.05 | 8.37 | 3'309.55 | 0.28 | 13.36 | 0.00 | 0.75 | 7.06 | 76.09 | 635'021.88 |
| DWN GY | 1656 | -0.05% | 41.28% | -58.36% | 4.53% | -0.81 | 30.90 | 89'507.05 | 2.05 | 340.57 | 0.00 | 11.21 | 20.50 | 551.10 | 34'614'709.09 |
| DAZ GR | 1810 | 0.04% | 36.88% | -34.28% | 4.45% | 0.34 | 15.79 | 18'796.06 | 1.98 | 135.98 | 0.00 | 7.60 | 10.93 | 157.44 | 2'787'632.74 |
| GIB GR | 248 | 0.12% | 13.29% | -4.10% | 1.93% | 1.40 | 11.21 | 8'621.59 | 0.37 | 17.65 | 0.00 | 1.20 | 12.26 | 176.88 | 3'533'426.98 |
| GFI GR | 1388 | -0.08% | 20.79% | -15.32% | 3.36% | 0.01 | 7.55 | 2'375.80 | 1.13 | 43.21 | 0.00 | 2.88 | 6.64 | 66.03 | 475'441.24 |
| IVG GR | 3940 | -0.03% | 21.45% | -22.62% | 2.72% | 0.14 | 12.68 | 10'746.02 | 0.74 | 51.18 | 0.00 | 2.52 | 10.72 | 157.85 | 2'800'363.03 |
| PIZ GR | 1529 | -0.09% | 24.66% | -21.91% | 3.96% | 0.39 | 8.48 | 3'505.05 | 1.57 | 60.83 | 0.00 | 4.28 | 7.75 | 82.39 | 749'691.96 |
| PMO GR | 195 | -0.17% | 15.81% | -11.55% | 3.64% | 0.52 | 5.05 | 604.11 | 1.32 | 24.98 | 0.00 | 2.61 | 5.05 | 40.21 | 170'304.30 |
| TEG GR | 3241 | -0.04% | 32.06% | -63.60% | 3.20% | -2.01 | 58.40 | 353'574.98 | 1.02 | 404.48 | 0.00 | 7.76 | 44.48 | 2'274.60 | 592'176'875.74 |
| BEFB BB | 4115 | 0.00% | 12.69% | -9.31% | 1.45% | -0.02 | 8.98 | 4'103.68 | 0.21 | 16.10 | 0.00 | 0.59 | 9.52 | 166.57 | 3'107'136.37 |
| COFB BB | 4307 | 0.00% | 9.08% | -8.05% | 1.13% | -0.24 | 10.55 | 6'554.60 | 0.13 | 8.24 | 0.00 | 0.39 | 9.99 | 144.19 | 2'329'880.48 |
| INTO BB | 3283 | -0.01% | 21.07% | -24.89% | 1.86% | -0.49 | 22.90 | 45'502.69 | 0.35 | 61.94 | 0.00 | 1.62 | 24.66 | 823.88 | 77'489'806.84 |
| LEAS BB | 3227 | 0.01% | 10.82% | -10.66% | 1.59% | -0.30 | 9.00 | 4'167.52 | 0.25 | 11.71 | 0.00 | 0.71 | 8.09 | 96.28 | 1'026'936.57 |
| WDP BB | 3162 | 0.02% | 18.26% | -11.92% | 1.71% | -0.03 | 13.69 | 13'092.19 | 0.29 | 33.35 | 0.00 | 1.04 | 15.31 | 383.35 | 16'683'530.64 |
| WEHB BB | 3447 | 0.01% | 12.86% | -14.46% | 1.86% | -0.19 | 10.32 | 6'158.49 | 0.35 | 20.91 | 0.00 | 1.06 | 8.83 | 115.90 | 1'496'404.03 |
| BNS IM | 3153 | -0.03% | 14.20% | -15.08% | 2.26% | 0.05 | 9.97 | 5'573.48 | 0.51 | 22.75 | 0.00 | 1.53 | 7.79 | 81.68 | 737'188.87 |
| IGD IM | 1817 | -0.01% | 17.13% | -13.84% | 2.65% | 0.24 | 7.03 | 1'891.04 | 0.70 | 29.35 | 0.00 | 1.72 | 6.89 | 75.58 | 625'379.17 |
| CAS SS | 3732 | 0.05% | 12.22% | -10.28% | 1.99% | 0.04 | 5.78 | 885.03 | 0.40 | 14.94 | 0.00 | 0.87 | 6.00 | 60.75 | 398'588.97 |
| FABG SS | 4760 | 0.02% | 32.42% | -37.95% | 3.02% | -0.32 | 28.11 | 72'288.42 | 0.91 | 144.01 | 0.00 | 4.74 | 15.42 | 321.07 | 11'701'553.68 |
| HUFVA SS | 4968 | 0.03% | 18.23% | -28.40% | 2.22% | -0.18 | 15.07 | 16'694.16 | 0.49 | 80.63 | 0.00 | 1.84 | 22.06 | 799.16 | 72'853'948.90 |
| KLOV SS | 2416 | 0.03% | 13.75% | -26.16% | 2.25% | -0.68 | 13.98 | 14'026.73 | 0.51 | 68.46 | 0.00 | 1.83 | 23.38 | 812.32 | 75'302'952.15 |
| KLED SS | 3261 | 0.05% | 18.23% | -20.23% | 2.16% | -0.23 | 11.11 | 7'566.08 | 0.46 | 40.92 | 0.00 | 1.48 | 13.30 | 279.95 | 8'869'992.70 |
| WALLB SS | 4870 | 0.09% | 25.56% | -22.31% | 2.99% | 0.66 | 18.01 | 26'002.55 | 0.67 | 65.34 | 0.00 | 2.77 | 13.02 | 222.07 | 5'577'001.94 |
| WIHL SS | 1731 | 0.06% | 30.81% | -11.14% | 2.29% | 1.55 | 23.49 | 49'189.01 | 0.53 | 94.90 | 0.00 | 2.50 | 31.66 | 1'184.62 | 160'442'702.45 |
| CAI AV | 4443 | -0.01% | 26.60% | -25.74% | 1.93% | -0.49 | 41.93 | 173'301.12 | 0.37 | 70.74 | 0.00 | 2.37 | 17.69 | 418.59 | 19'933'679.27 |
| CWI AV | 2315 | -0.01% | 23.33% | -25.34% | 2.25% | -0.41 | 27.62 | 69'506.02 | 0.51 | 64.23 | 0.00 | 2.61 | 16.20 | 328.43 | 12'254'976.05 |
| CTYIS FH | 3447 | 0.06% | 69.15% | -55.87% | 4.50% | 2.07 | 65.17 | 444'837.43 | 2.03 | 478.22 | 0.00 | 16.22 | 20.17 | 506.87 | 29'277'309.77 |
| SDAIV FH | 1224 | -0.07% | 19.26% | -11.70% | 2.74% | 0.53 | 8.31 | 3'367.63 | 0.75 | 37.08 | 0.00 | 2.02 | 10.66 | 166.94 | 3'131'610.24 |
| TPSIV FH | 3098 | 0.02% | 24.88% | -18.23% | 2.61% | 0.09 | 10.78 | 6'933.46 | 0.68 | 61.92 | 0.00 | 2.13 | 12.28 | 265.17 | 7'944'554.57 |
| CORNA | 5067 | 0.01% | 9.54% | -10.28% | 1.46% | -0.43 | 9.86 | 5'485.58 | 0.21 | 10.56 | 0.00 | 0.64 | 7.14 | 71.89 | 567'128.92 |
| ECMPA NA | 4611 | 0.02% | 10.36% | -10.31% | 1.46% | -0.29 | 9.34 | 4'649.15 | 0.21 | 10.73 | 0.00 | 0.61 | 7.64 | 87.31 | 841'239.40 |
| NISTI NA | 3481 | -0.01% | 26.45% | -21.44% | 1.60% | 0.21 | 41.35 | 168'532.20 | 0.26 | 69.97 | 0.00 | 1.62 | 30.60 | 1'172.65 | 157'188'262.89 |
| VASTN NA | 4985 | -0.01% | 18.56% | -10.80% | 1.41% | -0.19 | 17.38 | 23'705.18 | 0.20 | 34.43 | 0.00 | 0.81 | 19.25 | 679.83 | 52'660'894.94 |
| WHA NA | 5070 | 0.00% | 8.82% | -9.28% | 1.27% | -0.53 | 9.76 | 5'374.42 | 0.16 | 8.62 | 0.00 | 0.48 | 8.10 | 96.20 | 1'025'419.83 |
| GTC PW | 1990 | -0.01% | 18.31% | -18.09% | 3.07% | 0.09 | 6.92 | 1'766.35 | 0.94 | 33.51 | 0.00 | 2.29 | 7.62 | 84.09 | 780'120.18 |
| LCC PW | 1197 | -0.13% | 29.13% | -18.55% | 3.63% | 0.63 | 9.66 | 5'259.81 | 1.32 | 84.85 | 0.00 | 3.86 | 11.24 | 202.26 | 4'607'574.19 |
| COL SM | 2499 | -0.13% | 24.12% | -29.30% | 3.89% | -0.07 | 9.91 | 5'466.39 | 1.51 | 85.84 | 0.00 | 4.51 | 8.87 | 117.32 | 1'533'491.52 |
| NPRO NO | 1415 | -0.12% | 25.47% | -27.92% | 3.41% | 0.02 | 13.21 | 11'953.18 | 1.16 | 77.95 | 0.00 | 4.05 | 11.01 | 165.39 | 3'077'057.11 |
| EUPRO GA | 1492 | -0.09% | 12.80% | -13.72% | 2.15% | -0.08 | 8.03 | 2'898.07 | 0.46 | 18.82 | 0.00 | 1.23 | 7.94 | 89.45 | 885'226.95 |

Deskriptive Analysen / Statistik für 90 Immobilienaktien / REIT's EPRA/NAREIT Europe Index und SXI Real Estate Share Index zwischen 01.04.1992 bis 30.03.2012.

N = Beobachtungen μ = Mittelwert max = maximaler Wert min = minimaler Wert σ = Standardabweichung S = Schiefe K = Kurtosis
 J-B = Jaque-Bera Test * = signifikant zum J-B Test 10% Niveau ** = signifikant zum J-B Test 5% Niveau *** = signifikant zum J-B Test 1% Niveau

Anhang XII: Auswertungen Stationaritätstest

| | Logarithmiertes Handelsvolumen V_t | | Logarithmierte Aktienrendite R_t | | Logarithmierte Aktienvolatilität R_t^2 | |
|---|--------------------------------------|-----|------------------------------------|-----|--|-----|
| | with intercept and trend | SIC | with intercept and trend | SIC | with intercept and trend | SIC |
| Big Yellow Group | -6.48*** | 10 | -50.53*** | 0 | -5.86*** | 5 |
| British Land Co | -9.72*** | 14 | -74.67*** | 0 | -8.01*** | 22 |
| CLS Holdings | -10.20*** | 9 | -72.13*** | 0 | -20.08*** | 5 |
| Capital & Counties Properties | -13.20*** | 0 | -23.70*** | 0 | -22.01*** | 0 |
| Capital Shopping Centres Group | -8.71*** | 13 | -47.04*** | 1 | -3.606 ** | 45 |
| Daejan Hdg | -14.85*** | 5 | -40.07*** | 1 | -11.68*** | 6 |
| Derwent London | -10.43*** | 8 | -57.16*** | 0 | -9.81*** | 16 |
| Development Securities | -14.85*** | 8 | -66.61*** | 0 | -34.93*** | 1 |
| F&C Commercial Property Trust | -12.51*** | 1 | -22.63*** | 1 | -15.95*** | 1 |
| Grainger | -13.13*** | 5 | -27.66*** | 2 | -18.66*** | 6 |
| Great Portland Estates | -10.37*** | 14 | -32.84*** | 5 | -8.61*** | 18 |
| Hammerson | -11.10*** | 10 | -63.31*** | 0 | -5.93*** | 28 |
| Hansteen Holdings | -10.56*** | 4 | -39.39*** | 0 | -17.00*** | 2 |
| Helical Bar | -15.72*** | 5 | -28.30*** | 3 | -17.01*** | 13 |
| IRP Property Investments | -13.65*** | 4 | -54.34*** | 0 | -5.70*** | 12 |
| Land Securities Group | -12.96*** | 9 | -69.56*** | 0 | -8.62*** | 15 |
| London & Stamford Property | -10.30*** | 3 | -29.97*** | 0 | -29.53*** | 0 |
| Mucklow (A. & J.) Group | -24.85*** | 3 | -77.54*** | 0 | -8.17*** | 18 |
| Picton Property Income | -1.01 | 89 | -1.30 | 9 | 2.19 | 89 |
| Primary Health Prop. | -11.03*** | 8 | -61.94*** | 0 | -1.34 | 89 |
| Quintain Estates and Development | -7.78*** | 14 | -54.26*** | 0 | -10.41*** | 17 |
| Safestore Holdings | -9.08*** | 3 | -35.72*** | 3 | -20.57*** | 1 |
| Schroder Real Estate Investment Trust Ltd | -7.99*** | 6 | -23.57*** | 2 | -3.14* | 25 |
| Segro | -15.81*** | 7 | -62.35*** | 0 | -5.29*** | 22 |
| Shaftesbury | -11.05*** | 8 | -53.25*** | 0 | -29.53*** | 5 |
| St. Modwen Properties | -9.73*** | 11 | -64.42*** | 0 | -16.70*** | 5 |
| Standard Life Inv Prop Inc Trust | -13.54*** | 4 | -38.61*** | 1 | -13.48*** | 3 |
| UK Commercial Property Trust | -15.65*** | 2 | -43.11*** | 0 | -11.35*** | 4 |
| Unite Group | -8.07*** | 9 | -26.35*** | 2 | -3.35 * | 54 |
| Workspace Group | -15.04*** | 5 | -28.63*** | 2 | -10.41*** | 11 |
| Affine | -7.92*** | 13 | -75.35*** | 0 | -36.32*** | 1 |
| Fonciere Des Regions | -5.02*** | 14 | -73.16*** | 0 | -13.60*** | 11 |
| Gecina | -10.54*** | 10 | -71.01*** | 0 | -9.31*** | 13 |
| Icade | -4.13*** | 13 | -33.77*** | 3 | -13.58*** | 8 |
| Klepierre | -11.61*** | 10 | -71.41*** | 0 | -12.47*** | 11 |
| Mercialys | -10.52*** | 4 | -39.22*** | 0 | -15.33*** | 3 |
| Silic | -11.51*** | 10 | -75.83*** | 0 | -18.11*** | 7 |
| Societe de la Tour Eiffel | -6.68*** | 11 | -32.28*** | 4 | -28.12*** | 2 |
| Unibail - Rodamco | -14.72*** | 7 | -76.19*** | 0 | -35.82*** | 2 |
| Allreal Hld N | -7.07*** | 14 | -42.01*** | 1 | -34.32*** | 1 |
| BFW Liegenschaften | -31.08*** | 0 | -28.39*** | 2 | -10.93*** | 3 |
| Intershop | -6.28*** | 16 | -71.90*** | 0 | -30.16*** | 2 |
| Mobimo | -14.27*** | 3 | -48.63*** | 0 | -27.76*** | 1 |
| Pax | -22.46*** | 2 | -24.79*** | 5 | -17.80*** | 4 |

Augmented Dickey-Fuller-Test (ADF) Immobilienaktien / REIT's EPRA/NAREIT Europe Index und SXI Real Estate Share Index zwischen 01.04.1992 bis 30.03.2012, vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

SIC = Schwarz Informationskriterium
 ** signifikant zum 5% Niveau

*** signifikant zum 1% Niveau
 * signifikant zum 10% Niveau

| | Logarithmiertes Handelsvolumen V_t | | Logarithmierte Aktienrendite R_t | | Logarithmierte Aktienvolatilität R_t^2 | |
|---|--------------------------------------|-----|------------------------------------|-----|--|-----|
| | with intercept and trend | SIC | with intercept and trend | SIC | with intercept and trend | SIC |
| PSP Swiss Property | -8.90*** | 9 | -57.70*** | 0 | -26.19*** | 2 |
| Swiss Prime Site | -14.51*** | 6 | -43.72*** | 1 | -11.19*** | 9 |
| USI Group | -10.52*** | 2 | -21.58*** | 2 | -2.70 | 30 |
| Wartec Invest | -22.42*** | 3 | -30.30*** | 3 | -40.53*** | 1 |
| Zueblin Immobilien Holding AG | -12.50*** | 6 | -61.49*** | 0 | -9.01*** | 14 |
| Alstria Office | -7.74*** | 5 | -19.83*** | 2 | -9.68*** | 6 |
| Colonia Real Estate | -5.06*** | 7 | -47.42*** | 0 | -14.89*** | 5 |
| Deutsche Euroshop AG | -3.89** | 13 | -59.48*** | 0 | -15.46*** | 5 |
| Deutsche Wohnen AG | -6.32*** | 5 | -6.32*** | 3 | -18.32*** | 3 |
| DIC Asset AG | -4.43*** | 6 | -44.45*** | 0 | -9.80*** | 9 |
| GSW Immobilien AG | -11.51*** | 0 | -18.86*** | 0 | -37.67*** | 0 |
| Gagfah | -6.90*** | 6 | -24.85*** | 1 | -5.88*** | 9 |
| Ivg Immobilien | -7.90*** | 10 | -63.03*** | 0 | -7.55*** | 17 |
| Patrizia Immobilien | -5.43*** | 7 | -41.25*** | 0 | -10.00*** | 5 |
| Prime Office REIT-AG | -2.73 | 91 | -1.68 | 91 | 0.02 | 91 |
| TAG Immobilien AG | -9.29*** | 7 | -59.77*** | 0 | -27.12*** | 3 |
| Befimmo (Sicafi) | -8.98*** | 11 | -38.18*** | 3 | -21.48*** | 3 |
| Cofinimmo | -11.22*** | 9 | -69.93*** | 0 | -15.80*** | 7 |
| Intervest Offices & warehouses | -8.17*** | 8 | -68.26*** | 0 | -12.95*** | 8 |
| LEASINVEST-SICAFI | -6.50*** | 11 | -48.88*** | 1 | -7.62*** | 14 |
| Warehouses De Pauw | -16.21*** | 5 | -24.25*** | 8 | -10.07*** | 12 |
| Wereldhave Belgium | -11.09*** | 8 | -41.79*** | 2 | -13.62*** | 8 |
| Beni Stabili | -11.32*** | 4 | -55.62*** | 0 | -10.73*** | 11 |
| Igd - Immobiliare Grande Distribuzione | -9.57*** | 5 | -9.57*** | 0 | -9.72*** | 6 |
| Castellum | -13.72*** | 6 | -61.57*** | 0 | -25.15*** | 1 |
| FABEGE | -8.99*** | 7 | -46.59*** | 2 | -10.59*** | 99 |
| Hufvudstaden | -10.10*** | 10 | -78.25*** | 0 | -56.95*** | 0 |
| Klovern AB | -9.80*** | 6 | -52.77*** | 0 | -18.72*** | 3 |
| Kungsliden | -7.23*** | 8 | -48.26*** | 0 | -17.51*** | 4 |
| Wallenstam AB | -7.23*** | 4 | -37.45*** | 1 | -8.15*** | 91 |
| Wihlborgs Fastigheter | -6.85*** | 9 | -43.35*** | 0 | -9.37*** | 9 |
| Ca Immobilien | -9.41*** | 7 | -30.76*** | 3 | -10.78*** | 12 |
| Conwert Immobilien Invest | -5.92*** | 6 | -9.91*** | 14 | -5.29*** | 19 |
| Citycon | -7.79*** | 11 | -36.54*** | 3 | -5.87*** | 100 |
| Sponda Oyj | -7.82*** | 5 | -32.25*** | 0 | -15.48*** | 2 |
| Technopolis | -14.41*** | 5 | -60.31*** | 0 | -9.89*** | 8 |
| Corio | -9.90*** | 12 | -70.09*** | 0 | -6.11*** | 27 |
| Eurocommercial Properties | -18.00*** | 5 | -41.71*** | 2 | -11.08*** | 11 |
| Nieuwe Steen Inv | -9.59*** | 10 | -38.71*** | 2 | -13.79*** | 8 |
| Vastned Retail | -12.91*** | 10 | -68.48*** | 0 | -57.48*** | 0 |
| Wereldhave | -8.67*** | 10 | -72.11*** | 0 | -8.30*** | 21 |
| Globe Trade Centre | -5.42*** | 14 | -44.00*** | 0 | -10.12*** | 6 |
| LC Corp SA | -6.42*** | 5 | -6.42*** | 0 | -7.18*** | 9 |
| Inmobiliaria Colonial S.A. | -8.18*** | 5 | -53.01*** | 0 | -35.14*** | 0 |
| Norwegian Property ASA | -4.53*** | 9 | -35.07*** | 0 | -13.01*** | 4 |
| Eurobank Properties Real Estate Investment Co | -9.52*** | 5 | -44.62*** | 0 | -10.55*** | 6 |

Augmented Dickey-Fuller-Test (ADF) Immobilienaktien / REIT's EPRA/NAREIT Europe Index und SXI Real Estate Share Index zwischen 01.04.1992 bis 30.03.2012, vgl. Bloomberg Dataterminal 27.04.2012.

SIC = Schwarz Informationskriterium
 ** signifikant zum 5% Niveau

*** signifikant zum 1% Niveau
 * signifikant zum 10% Niveau

Anhang XIII: Auswertungen Autokorrelationsanalysen

| | Logarithmiertes Handelsvolumen V_t | | | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|--------------|
| | (ρ) Lag 1 | Q_{BP} Lag 5 | Q_{BP} Lag 25 | Q_{BP} Lag 100 | Q_{LB} Lag 5 | Q_{LB} Lag 25 | Q_{LB} 100 |
| Big Yellow Group | 0.62 | 4924.06 | 22268.21 | 79205.21 | 4932.87 | 22386.41 | 80673.24 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| British Land Co | 0.67 | 9121.59 | 36340.13 | 130431.30 | 9130.31 | 36442.14 | 131752.57 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CLS Holdings | 0.28 | 1226.59 | 4347.60 | 13966.88 | 1228.18 | 4363.68 | 14150.91 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Capital & Counties Properties | 0.51 | 320.75 | 536.99 | 623.59 | 323.66 | 547.41 | 644.85 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Capital Shopping Centres Group | 0.79 | 14102.68 | 66002.96 | 246837.74 | 14116.96 | 66202.94 | 249460.67 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Daejan Hdg | 0.25 | 629.84 | 1823.22 | 4841.04 | 630.85 | 1831.35 | 4917.23 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Derwent London | 0.52 | 4149.07 | 17839.46 | 62881.82 | 4154.87 | 17912.88 | 63788.95 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Development Securities | 0.31 | 1534.57 | 4871.23 | 12691.55 | 1536.14 | 4884.64 | 12808.55 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| F&C Commercial Property Trust | 0.36 | 266.28 | 561.32 | 977.14 | 268.05 | 570.92 | 1019.11 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Grainger | 0.50 | 3005.63 | 10839.52 | 34015.71 | 3010.43 | 10888.71 | 34562.31 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Great Portland Estates | 0.39 | 2284.22 | 6763.87 | 18549.72 | 2286.25 | 6780.70 | 18715.51 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Hammerson | 0.65 | 8770.99 | 38573.76 | 129511.33 | 8779.99 | 38690.66 | 130848.48 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Affine | 0.55 | 6397.90 | 24618.40 | 76296.40 | 6404.17 | 24687.11 | 77028.12 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Mercialys | 0.59 | 2064.80 | 6611.48 | 14435.53 | 2070.73 | 6663.05 | 14790.37 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Unibail - Rodamco | 0.81 | 15668.11 | 71661.28 | 266353.83 | 15683.42 | 71868.76 | 269075.97 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Allreal Hld N | 0.61 | 4449.85 | 18370.09 | 61389.56 | 4456.92 | 18458.48 | 62415.23 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Mobimo | 0.49 | 1593.97 | 5468.21 | 14840.15 | 1598.43 | 5510.21 | 15239.88 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PSP Swiss Property | 0.67 | 6163.40 | 27038.14 | 95386.19 | 6173.57 | 27169.81 | 97010.72 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Swiss Prime Site | 0.77 | 7950.10 | 36773.23 | 135372.01 | 7963.13 | 36953.94 | 137716.81 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Colonia Real Estate | 0.82 | 6866.73 | 29307.84 | 97282.16 | 6882.12 | 29500.47 | 99473.16 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Deutsche Wohnen AG | 0.72 | 3863.77 | 17020.11 | 52039.83 | 3875.32 | 17168.92 | 53559.19 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Befimmo (Sicafi) | 0.75 | 10363.34 | 48016.11 | 164407.91 | 10375.77 | 48187.89 | 166391.02 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Igd - Immobiliare Grande Distribuzione | 0.53 | 1650.95 | 4067.69 | 6252.01 | 1655.11 | 4093.18 | 6348.48 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Kungsleden | 0.67 | 5695.42 | 20374.82 | 52333.70 | 5703.76 | 20458.78 | 53028.60 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Citycon | 0.75 | 2451.35 | 9414.52 | 25362.67 | 2457.92 | 9487.14 | 25991.81 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Corio | 0.74 | 12976.85 | 57939.22 | 204846.06 | 12989.51 | 58105.20 | 206897.65 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Globe Trade Centre | 0.54 | 2207.55 | 9334.78 | 25359.04 | 2212.91 | 9402.01 | 25938.89 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Inmobiliaria Colonial S.A. | 0.89 | 9141.46 | 39334.88 | 132861.97 | 9159.53 | 39561.88 | 135524.89 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Norwegian Property ASA | 0.65 | 2422.28 | 8726.04 | 18288.20 | 2430.59 | 8808.70 | 18804.64 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Eurobank Properties Real Estate Investment Co | 0.37 | 724.41 | 1902.85 | 2471.44 | 726.69 | 1917.34 | 2506.89 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Portmanteau Test für ausgewählte Immobilienaktien / REIT's EPRA/NAREIT Europe Index und SXI Real Estate Share Index zwischen 01.04.1992 bis 30.03.2012.
 (ρ) = Autokorrelation Q_{BP} = Box-Pierce Test Q_{LB} = Ljung-Box Test Lag = Anzahl Zeitperiodenverschiebungen p-Wert gilt für ein Signifikanzniveau 1%

| | Logarithmierte Aktienrendite R_t | | | | | | |
|--|------------------------------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|--------------|
| | (ρ) Lag 1 | Q_{BP} Lag 5 | Q_{BP} Lag 25 | Q_{BP} Lag 100 | Q_{LB} Lag 5 | Q_{LB} Lag 25 | Q_{LB} 100 |
| Big Yellow Group | 0.04 | 4.83 | 44.93 | 165.63 | 4.83 | 45.22 | 168.73 |
| | P-Wert | 0.44 | 0.01 | 0.00 | 0.44 | 0.01 | 0.00 |
| British Land Co | -0.05 | 23.43 | 58.11 | 200.30 | 23.45 | 58.25 | 202.11 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CLS Holdings | -0.17 | 110.32 | 169.22 | 331.26 | 110.41 | 169.58 | 334.37 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Capital & Counties Properties | -0.06 | 2.30 | 36.23 | 88.74 | 2.31 | 37.57 | 98.33 |
| | P-Wert | 0.81 | 0.07 | 0.78 | 0.80 | 0.05 | 0.53 |
| Capital Shopping Centres Group | 0.01 | 30.62 | 63.38 | 305.88 | 30.65 | 63.52 | 309.20 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Daejan Hdg | -0.05 | 23.33 | 55.20 | 185.73 | 23.37 | 55.40 | 188.94 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Derwent London | 0.05 | 39.00 | 109.84 | 232.74 | 39.06 | 110.26 | 235.42 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Development Securities | 0.02 | 19.31 | 77.63 | 267.16 | 19.33 | 77.86 | 269.96 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| F&C Commercial Property Trust | -0.20 | 38.58 | 52.60 | 125.44 | 38.78 | 53.17 | 133.30 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| Grainger | 0.12 | 108.68 | 214.46 | 390.48 | 108.83 | 215.13 | 394.71 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Great Portland Estates | 0.07 | 60.18 | 122.93 | 290.62 | 60.24 | 123.19 | 293.03 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Hammerson | 0.09 | 48.00 | 74.32 | 174.62 | 48.04 | 74.47 | 176.08 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Affine | -0.10 | 71.63 | 126.33 | 230.77 | 71.68 | 126.60 | 232.23 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Mercialys | 0.04 | 17.50 | 40.85 | 110.81 | 17.56 | 41.15 | 113.86 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.02 | 0.22 | 0.00 | 0.02 | 0.16 |
| Unibail - Rodamco | -0.07 | 30.42 | 48.80 | 151.32 | 30.44 | 48.89 | 152.72 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Allreal Hld N | -0.05 | 20.95 | 51.90 | 138.66 | 20.98 | 52.10 | 140.69 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Mobimo | -0.14 | 49.64 | 72.48 | 173.39 | 49.75 | 72.84 | 177.88 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PSP Swiss Property | -0.05 | 17.99 | 45.91 | 206.72 | 18.01 | 46.10 | 210.12 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| Swiss Prime Site | -0.13 | 71.71 | 113.95 | 238.09 | 71.81 | 114.29 | 241.02 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Colonia Real Estate | -0.01 | 12.62 | 82.17 | 187.47 | 12.65 | 82.85 | 191.46 |
| | P-Wert | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 |
| Deutsche Wohnen AG | -0.16 | 75.14 | 135.50 | 328.72 | 75.30 | 136.23 | 335.83 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Befimmo (Sicafi) | -0.15 | 117.73 | 140.00 | 240.29 | 117.83 | 140.21 | 242.02 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Igd - Immobiliare Grande Distribuzione | 0.04 | 21.79 | 52.53 | 175.53 | 21.86 | 52.92 | 180.50 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Kungsliden | 0.06 | 14.44 | 43.09 | 191.28 | 14.46 | 43.27 | 194.60 |
| | P-Wert | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 |
| Citycon | -0.16 | 98.69 | 201.77 | 472.11 | 98.91 | 202.92 | 482.40 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Corio | 0.02 | 15.89 | 51.82 | 211.46 | 15.91 | 51.96 | 213.64 |
| | P-Wert | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| Globe Trade Centre | 0.02 | 3.16 | 30.23 | 127.01 | 3.16 | 30.49 | 130.35 |
| | P-Wert | 0.68 | 0.22 | 0.04 | 0.67 | 0.21 | 0.02 |
| Inmobiliaria Colonial S.A. | -0.05 | 15.80 | 47.32 | 175.88 | 15.82 | 47.54 | 179.59 |
| | P-Wert | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| Norwegian Property ASA | 0.07 | 15.15 | 54.13 | 200.32 | 15.20 | 54.65 | 207.65 |
| | P-Wert | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| Eurobank Properties Real Estate Investment Co | -0.14 | 34.29 | 58.23 | 144.37 | 34.37 | 58.58 | 148.36 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Portmanteau Test für ausgewählte Immobilienaktien / REIT's EPRA/NAREIT Europe Index und SXI Real Estate Share Index zwischen 01.04.1992 bis 30.03.2012.

(ρ) = Autokorrelation Q_{BP} = Box-Pierce Test Q_{LB} = Ljung-Box Test Lag = Anzahl Zeitperiodenverschiebungen p-Wert gilt für ein Signifikanzniveau 1%

| | Logarithmierte Renditevolatilität R_t^2 | | | | | | |
|--|---|----------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|--------------|
| | (ρ) Lag 1 | Q_{BP} Lag 5 | Q_{BP} Lag 25 | Q_{BP} Lag 100 | Q_{LB} Lag 5 | Q_{LB} Lag 25 | Q_{LB} 100 |
| Big Yellow Group | 0.18 | 357.76 | 1416.68 | 3816.76 | 358.43 | 1424.04 | 3879.89 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| British Land Co | 0.26 | 1046.97 | 2781.93 | 6249.17 | 1047.93 | 2789.04 | 6296.96 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CLS Holdings | 0.16 | 304.79 | 458.54 | 843.19 | 305.24 | 459.68 | 850.14 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Capital & Counties Properties | 0.13 | 48.54 | 126.74 | 159.93 | 49.11 | 129.60 | 168.42 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Capital Shopping Centres Group | 0.18 | 673.48 | 3051.80 | 9665.81 | 674.17 | 3060.53 | 9754.66 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Daejan Hdg | 0.10 | 261.20 | 879.27 | 1828.41 | 261.70 | 882.34 | 1849.95 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Derwent London | 0.08 | 483.81 | 2450.37 | 2803.86 | 484.56 | 2459.42 | 2818.74 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Development Securities | 0.14 | 475.01 | 730.51 | 1795.96 | 475.43 | 731.84 | 1812.32 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| F&C Commercial Property Trust | 0.08 | 20.22 | 36.43 | 87.87 | 20.34 | 37.07 | 92.68 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.07 | 0.80 | 0.00 | 0.06 | 0.69 |
| Grainger | 0.12 | 328.58 | 705.95 | 779.31 | 329.13 | 707.81 | 782.61 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Great Portland Estates | 0.17 | 692.40 | 2673.01 | 7863.57 | 693.12 | 2680.78 | 7940.46 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Hammerson | 0.62 | 2370.43 | 2599.06 | 3103.49 | 2372.05 | 2601.50 | 3112.26 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Affine | 0.18 | 405.49 | 701.80 | 1165.71 | 405.82 | 703.16 | 1173.11 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Mercialys | 0.24 | 198.48 | 414.75 | 769.58 | 198.99 | 417.71 | 784.39 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Unibail - Rodamco | 0.09 | 125.69 | 337.24 | 656.64 | 125.80 | 338.00 | 661.42 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Allreal Hld N | 0.12 | 80.98 | 186.69 | 526.21 | 81.09 | 187.45 | 533.51 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Mobimo | 0.09 | 23.34 | 39.96 | 97.24 | 23.39 | 40.16 | 99.77 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.03 | 0.56 | 0.00 | 0.03 | 0.49 |
| PSP Swiss Property | 0.23 | 236.28 | 489.50 | 1116.62 | 236.57 | 491.18 | 1131.93 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Swiss Prime Site | 0.26 | 480.26 | 894.44 | 1304.65 | 480.93 | 896.97 | 1315.59 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Colonia Real Estate | 0.04 | 95.99 | 335.71 | 490.03 | 96.25 | 337.61 | 497.63 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Deutsche Wohnen AG | 0.10 | 216.85 | 292.70 | 646.78 | 217.38 | 294.02 | 658.38 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Befimmo (Sicafi) | 0.21 | 777.66 | 1789.59 | 3607.80 | 778.55 | 1794.56 | 3639.42 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Igd - Immobiliare Grande Distribuzione | 0.19 | 239.80 | 844.38 | 2005.18 | 240.44 | 850.81 | 2046.98 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Kungsleden | 0.14 | 250.78 | 976.82 | 2902.18 | 251.14 | 980.88 | 2941.42 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Citycon | 0.29 | 251.42 | 1031.02 | 1451.12 | 251.95 | 1039.57 | 1477.10 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Corio | 0.21 | 892.28 | 3709.05 | 10431.00 | 893.17 | 3719.42 | 10521.65 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Globe Trade Centre | 0.12 | 168.66 | 743.50 | 1182.99 | 169.08 | 748.70 | 1198.28 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Inmobiliaria Colonial S.A. | 0.34 | 430.13 | 521.26 | 748.14 | 430.75 | 522.30 | 754.73 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Norwegian Property ASA | 0.13 | 73.27 | 336.07 | 1262.55 | 73.54 | 339.46 | 1308.87 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Eurobank Properties Real Estate Investment Co | 0.13 | 52.25 | 218.05 | 390.43 | 52.41 | 220.00 | 398.16 |
| | P-Wert | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Portmanteau Test für ausgewählte Immobilienaktien / REIT's EPRA/NAREIT Europe Index und SXI Real Estate Share Index zwischen 01.04.1992 bis 30.03.2012.

(ρ) = Autokorrelation Q_{BP} = Box-Pierce Test Q_{LB} = Ljung-Box Test Lag = Anzahl Zeitperiodenverschiebungen p-Wert gilt für ein Signifikanzniveau 1%

Anhang XIV: Auswertungen Kreuzkorrelationsanalysen

Bravais-Pearson Korrelationskoeffizient zwischen Handelsvolumen $V_{i,j}$ und täglichen Aktienrenditen R_i von 1992 bis 2012

| Datenset | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.16 | -0.15 | -0.10 | -0.13 | -0.05 | -0.08 | -0.09 |
| 0.25-Quantil | -0.02 | -0.02 | -0.02 | 0.00 | -0.01 | -0.02 | -0.02 |
| 0.50-Quantil | -0.01 | -0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| 0.75-Quantil | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| Maximum | 0.08 | 0.07 | 0.09 | 0.27 | 0.07 | 0.06 | 0.07 |

| Grossbritannien | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|-----------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.16 | -0.15 | -0.10 | -0.13 | -0.04 | -0.04 | -0.09 |
| 0.25-Quantil | -0.02 | -0.02 | -0.01 | 0.01 | -0.01 | -0.02 | -0.02 |
| 0.50-Quantil | -0.01 | -0.01 | -0.01 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | -0.01 |
| 0.75-Quantil | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| Maximum | 0.02 | 0.03 | 0.09 | 0.11 | 0.04 | 0.06 | 0.05 |

| Schweiz | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.03 | -0.01 | -0.02 | 0.00 | -0.05 | -0.02 | -0.01 |
| 0.25-Quantil | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50-Quantil | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| 0.75-Quantil | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.06 | 0.03 | 0.02 | 0.02 |
| Maximum | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.03 | 0.05 |

| Niederland | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.02 | -0.03 | -0.02 | -0.01 | -0.02 | -0.02 | -0.01 |
| 0.25-Quantil | -0.01 | 0.00 | -0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50-Quantil | 0.00 | 0.00 | -0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| 0.75-Quantil | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 |
| Maximum | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.00 |

| Schweden | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.06 | -0.05 | -0.04 | -0.02 | -0.01 | -0.02 | -0.03 |
| 0.25-Quantil | -0.04 | -0.02 | -0.01 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | -0.01 |
| 0.50-Quantil | 0.00 | -0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.00 |
| 0.75-Quantil | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.07 | 0.03 | 0.02 | 0.01 |
| Maximum | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.11 | 0.05 | 0.03 | 0.02 |

| Frankreich | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.03 | -0.01 | -0.03 | -0.04 |
| 0.25-Quantil | -0.02 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | 0.00 | -0.01 | -0.01 |
| 0.50-Quantil | -0.01 | -0.01 | -0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | -0.01 |
| 0.75-Quantil | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| Maximum | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.00 | 0.01 |

| Deutschland | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.06 | -0.06 | -0.06 | -0.03 | -0.03 | -0.05 | -0.06 |
| 0.25-Quantil | -0.04 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | -0.02 | -0.02 | -0.03 |
| 0.50-Quantil | 0.00 | -0.01 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.02 | 0.00 |
| 0.75-Quantil | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.01 | 0.02 | 0.04 |
| Maximum | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.27 | 0.03 | 0.04 | 0.07 |

Bravais-Pearson Korrelationskoeffizient zwischen Handelsvolumen $V_{i,j}$ und den quadrierten Aktienrenditen R_i^2 von 1992 bis 2012

| Datenset | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.23 | -0.24 | -0.23 | -0.22 | -0.23 | -0.23 | -0.24 |
| 0.25-Quantil | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.01 | 0.01 | 0.00 |
| 0.50-Quantil | 0.07 | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.07 | 0.05 | 0.05 |
| 0.75-Quantil | 0.11 | 0.13 | 0.15 | 0.18 | 0.12 | 0.11 | 0.12 |
| Maximum | 0.24 | 0.25 | 0.30 | 0.40 | 0.21 | 0.19 | 0.19 |

| Grossbritannien | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|-----------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.07 | -0.05 | -0.03 | 0.03 | -0.08 | -0.09 | -0.07 |
| 0.25-Quantil | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.05 | 0.02 | 0.03 | 0.01 |
| 0.50-Quantil | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.11 | 0.04 | 0.04 | 0.05 |
| 0.75-Quantil | 0.11 | 0.11 | 0.14 | 0.16 | 0.10 | 0.08 | 0.10 |
| Maximum | 0.16 | 0.18 | 0.24 | 0.31 | 0.17 | 0.16 | 0.17 |

| Schweiz | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.10 | -0.08 | -0.06 | -0.06 | -0.12 | -0.08 | -0.09 |
| 0.25-Quantil | -0.02 | -0.02 | -0.01 | 0.04 | -0.01 | -0.04 | -0.03 |
| 0.50-Quantil | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.01 | 0.00 | -0.01 |
| 0.75-Quantil | 0.02 | 0.06 | 0.06 | 0.15 | 0.06 | 0.01 | 0.02 |
| Maximum | 0.12 | 0.13 | 0.14 | 0.19 | 0.12 | 0.12 | 0.12 |

| Niederland | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.08 |
| 0.25-Quantil | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.18 | 0.14 | 0.12 | 0.12 |
| 0.50-Quantil | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.19 | 0.14 | 0.14 | 0.13 |
| 0.75-Quantil | 0.15 | 0.16 | 0.18 | 0.20 | 0.17 | 0.16 | 0.16 |
| Maximum | 0.20 | 0.20 | 0.21 | 0.24 | 0.20 | 0.19 | 0.19 |

| Schweden | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.23 | -0.24 | -0.23 | -0.22 | -0.23 | -0.23 | -0.24 |
| 0.25-Quantil | -0.04 | -0.02 | -0.01 | 0.02 | -0.02 | -0.03 | -0.04 |
| 0.50-Quantil | -0.03 | -0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | -0.03 |
| 0.75-Quantil | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.17 | 0.12 | 0.10 | 0.10 |
| Maximum | 0.17 | 0.19 | 0.21 | 0.27 | 0.21 | 0.18 | 0.16 |

| Frankreich | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.10 | -0.08 | -0.08 | -0.06 | -0.11 | -0.10 | -0.10 |
| 0.25-Quantil | 0.00 | 0.02 | 0.05 | 0.09 | -0.01 | 0.01 | 0.02 |
| 0.50-Quantil | 0.07 | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.08 | 0.08 | 0.07 |
| 0.75-Quantil | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.15 | 0.10 | 0.09 | 0.09 |
| Maximum | 0.16 | 0.17 | 0.19 | 0.20 | 0.17 | 0.16 | 0.15 |

| Deutschland | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.16 | -0.19 | -0.17 | -0.12 | -0.19 | -0.18 | -0.18 |
| 0.25-Quantil | -0.09 | -0.07 | -0.06 | -0.03 | -0.07 | -0.13 | -0.13 |
| 0.50-Quantil | -0.01 | 0.03 | 0.15 | 0.16 | 0.02 | 0.03 | 0.02 |
| 0.75-Quantil | 0.12 | 0.12 | 0.20 | 0.25 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Maximum | 0.17 | 0.18 | 0.21 | 0.40 | 0.17 | 0.16 | 0.16 |

| Osterreich | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.03 | -0.03 | -0.03 | -0.02 | -0.01 | -0.01 | -0.02 |
| 0.25-Quantil | -0.03 | -0.02 | -0.03 | -0.02 | -0.01 | -0.01 | -0.01 |
| 0.50-Quantil | -0.03 | -0.02 | -0.02 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 |
| 0.75-Quantil | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 |
| Maximum | -0.02 | -0.01 | -0.02 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 |

| Italien | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.01 | -0.02 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | -0.01 | -0.03 |
| 0.25-Quantil | 0.00 | -0.01 | 0.04 | 0.08 | 0.01 | 0.00 | -0.02 |
| 0.50-Quantil | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.09 | 0.02 | 0.00 | -0.02 |
| 0.75-Quantil | 0.01 | 0.00 | 0.05 | 0.09 | 0.02 | 0.00 | -0.02 |
| Maximum | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.09 | 0.03 | 0.00 | -0.02 |

| Polen | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.01 | -0.05 | -0.08 | -0.06 |
| 0.25-Quantil | 0.00 | -0.01 | 0.00 | 0.02 | -0.03 | -0.06 | -0.04 |
| 0.50-Quantil | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | -0.02 | -0.03 | -0.02 |
| 0.75-Quantil | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.08 | 0.00 | -0.01 | 0.00 |
| Maximum | 0.05 | 0.04 | 0.07 | 0.11 | 0.01 | 0.02 | 0.02 |

| Spanien | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.01 | -0.05 | -0.08 | -0.06 |
| 0.25-Quantil | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.01 | -0.05 | -0.08 | -0.06 |
| 0.50-Quantil | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.01 | -0.05 | -0.08 | -0.06 |
| 0.75-Quantil | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.01 | -0.05 | -0.08 | -0.06 |
| Maximum | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.01 | -0.05 | -0.08 | -0.06 |

| Belgien | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.02 | -0.04 | -0.04 | -0.03 | -0.01 | -0.02 | -0.02 |
| 0.25-Quantil | -0.01 | -0.03 | -0.02 | -0.02 | 0.00 | -0.01 | -0.01 |
| 0.50-Quantil | -0.01 | -0.02 | -0.02 | -0.02 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| 0.75-Quantil | 0.00 | -0.01 | -0.02 | -0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| Maximum | 0.01 | 0.00 | -0.01 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.01 |

| Finnland | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.04 | -0.01 | -0.01 | 0.01 | -0.01 | -0.01 | 0.01 |
| 0.25-Quantil | -0.03 | -0.01 | -0.01 | 0.01 | 0.00 | -0.01 | 0.01 |
| 0.50-Quantil | -0.02 | -0.01 | -0.01 | 0.02 | 0.02 | -0.01 | 0.01 |
| 0.75-Quantil | 0.00 | -0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.03 | 0.01 | 0.02 |
| Maximum | 0.01 | -0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.03 |

| Norwegen | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.09 | 0.06 | 0.01 | 0.03 |
| 0.25-Quantil | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.09 | 0.06 | 0.01 | 0.03 |
| 0.50-Quantil | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.09 | 0.06 | 0.01 | 0.03 |
| 0.75-Quantil | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.09 | 0.06 | 0.01 | 0.03 |
| Maximum | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.09 | 0.06 | 0.01 | 0.03 |

| Griechenland | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.04 | -0.03 | 0.00 | -0.03 | 0.01 | -0.02 | -0.01 |
| 0.25-Quantil | -0.04 | -0.03 | 0.00 | -0.03 | 0.01 | -0.02 | -0.01 |
| 0.50-Quantil | -0.04 | -0.03 | 0.00 | -0.03 | 0.01 | -0.02 | -0.01 |
| 0.75-Quantil | -0.04 | -0.03 | 0.00 | -0.03 | 0.01 | -0.02 | -0.01 |
| Maximum | -0.04 | -0.03 | 0.00 | -0.03 | 0.01 | -0.02 | -0.01 |

| Osterreich | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | 0.12 | 0.14 | 0.15 | 0.16 | 0.14 | 0.14 | 0.14 |
| 0.25-Quantil | 0.13 | 0.15 | 0.16 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 0.15 |
| 0.50-Quantil | 0.14 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| 0.75-Quantil | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.16 | 0.16 |
| Maximum | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.17 | 0.17 | 0.17 |

| Italien | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | 0.08 | 0.09 | 0.16 | 0.21 | 0.06 | 0.05 | 0.04 |
| 0.25-Quantil | 0.08 | 0.10 | 0.16 | 0.21 | 0.07 | 0.05 | 0.04 |
| 0.50-Quantil | 0.09 | 0.11 | 0.16 | 0.22 | 0.07 | 0.05 | 0.05 |
| 0.75-Quantil | 0.09 | 0.11 | 0.16 | 0.22 | 0.08 | 0.05 | 0.05 |
| Maximum | 0.09 | 0.12 | 0.16 | 0.22 | 0.09 | 0.05 | 0.05 |

| Polen | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | 0.11 | 0.13 | 0.17 | 0.19 | 0.12 | 0.11 | 0.09 |
| 0.25-Quantil | 0.14 | 0.16 | 0.20 | 0.23 | 0.14 | 0.13 | 0.11 |
| 0.50-Quantil | 0.17 | 0.19 | 0.23 | 0.26 | 0.15 | 0.14 | 0.13 |
| 0.75-Quantil | 0.21 | 0.22 | 0.27 | 0.30 | 0.17 | 0.15 | 0.15 |
| Maximum | 0.24 | 0.25 | 0.30 | 0.33 | 0.18 | 0.17 | 0.17 |

| Spanien | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | 0.11 | 0.13 | 0.17 | 0.19 | 0.12 | 0.11 | 0.09 |
| 0.25-Quantil | 0.11 | 0.13 | 0.17 | 0.19 | 0.12 | 0.11 | 0.09 |
| 0.50-Quantil | 0.11 | 0.13 | 0.17 | 0.19 | 0.12 | 0.11 | 0.09 |
| 0.75-Quantil | 0.11 | 0.13 | 0.17 | 0.19 | 0.12 | 0.11 | 0.09 |
| Maximum | 0.11 | 0.13 | 0.17 | 0.19 | 0.12 | 0.11 | 0.09 |

| Belgien | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.10 | 0.05 | 0.04 | 0.04 |
| 0.25-Quantil | 0.05 | 0.05 | 0.07 | 0.12 | 0.07 | 0.06 | 0.07 |
| 0.50-Quantil | 0.07 | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.08 | 0.08 | 0.07 |
| 0.75-Quantil | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.10 | 0.09 | 0.10 |
| Maximum | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.17 | 0.12 | 0.11 | 0.12 |

| Finnland | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | -0.16 | -0.18 | -0.20 | -0.17 | -0.19 | -0.16 | -0.17 |
| 0.25-Quantil | -0.03 | -0.03 | -0.03 | -0.01 | -0.05 | -0.03 | -0.02 |
| 0.50-Quantil | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.15 | 0.09 | 0.11 | 0.13 |
| 0.75-Quantil | 0.13 | 0.14 | 0.18 | 0.19 | 0.11 | 0.12 | 0.13 |
| Maximum | 0.16 | 0.17 | 0.23 | 0.24 | 0.13 | 0.12 | 0.13 |

| Norwegen | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.16 | 0.07 | 0.04 | 0.04 |
| 0.25-Quantil | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.16 | 0.07 | 0.04 | 0.04 |
| 0.50-Quantil | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.16 | 0.07 | 0.04 | 0.04 |
| 0.75-Quantil | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.16 | 0.07 | 0.04 | 0.04 |
| Maximum | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.16 | 0.07 | 0.04 | 0.04 |

| Griechenland | j = -3 | j = -2 | j = -1 | j = 0 | j = 1 | j = 2 | j = 3 |
|--------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.12 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| 0.25-Quantil | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.12 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| 0.50-Quantil | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.12 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| 0.75-Quantil | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.12 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| Maximum | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.12 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |

Anhang XV: Auswertungen (G)ARCH Effekte

| | Logarithmiertes Handelsvolumen V_t | | | Logarithmierte Aktienrendite R_t | | | Logarithmierte Aktienvolatilität R_t^2 | | |
|--|---|--------|-----|---------------------------------------|--------|-----|---|--------|-----|
| | ARCH LM-Test | p-Wert | SIC | ARCH LM-Test | p-Wert | SIC | ARCH LM-Test | p-Wert | SIC |
| Big Yellow Group | 395.19 | 0.00 | 17 | 93.66 | 0.00 | 0 | 181.02 | 0.00 | 18 |
| British Land Co | 500.89 | 0.00 | 14 | 310.89 | 0.00 | 0 | 516.38 | 0.00 | 22 |
| CLS Holdings | 396.97 | 0.00 | 23 | 48.10 | 0.00 | 0 | 4.90 | 0.30 | 4 |
| Capital & Counties Properties | 49.81 | 0.00 | 3 | 18.64 | 0.00 | 0 | 36.14 | 0.00 | 2 |
| Capital Shopping Centres Group | 700.52 | 0.00 | 21 | 156.11 | 0.00 | 1 | 232.70 | 0.00 | 45 |
| Daejan Hdg | 318.96 | 0.00 | 14 | 30.88 | 0.00 | 1 | 161.23 | 0.00 | 8 |
| Derwent London | 457.71 | 0.00 | 15 | 28.49 | 0.00 | 0 | 1847.74 | 0.00 | 16 |
| Development Securities | 331.98 | 0.00 | 16 | 78.47 | 0.00 | 1 | 1.29 | 1.00 | 59 |
| F&C Commercial Property Trust | 37.02 | 0.00 | 6 | 4.88 | 0.03 | 1 | 0.64 | 0.42 | 1 |
| Grainger | 368.54 | 0.00 | 17 | 137.97 | 0.00 | 2 | 10.59 | 0.10 | 6 |
| Great Portland Estates | 489.62 | 0.00 | 18 | 423.96 | 0.00 | 5 | 49.95 | 0.00 | 18 |
| Hammerson | 685.39 | 0.00 | 19 | 1914.21 | 0.00 | 0 | 1297.35 | 0.00 | 28 |
| Affine | 613.02 | 0.00 | 15 | 181.51 | 0.00 | 1 | 7.44 | 0.92 | 14 |
| Mercialys | 126.97 | 0.00 | 9 | 89.74 | 0.00 | 0 | 24.74 | 0.00 | 3 |
| Unibail - Rodamco | 726.96 | 0.00 | 19 | 38.92 | 0.00 | 0 | 6.08 | 0.99 | 16 |
| Allreal Hld N | 485.06 | 0.00 | 14 | 47.00 | 0.00 | 1 | 7.40 | 0.99 | 19 |
| Mobimo | 102.54 | 0.00 | 19 | 32.19 | 0.00 | 1 | 3.66 | 0.16 | 2 |
| PSP Swiss Property | 547.26 | 0.00 | 12 | 137.04 | 0.00 | 1 | 2.91 | 0.82 | 6 |
| Swiss Prime Site | 545.25 | 0.00 | 15 | 175.87 | 0.00 | 1 | 111.71 | 0.00 | 9 |
| Colonia Real Estate | 270.38 | 0.00 | 8 | 2.72 | 0.10 | 0 | 18.03 | 0.01 | 7 |
| Deutsche Wohnen AG | 172.16 | 0.00 | 10 | 113.03 | 0.00 | 3 | 2.72 | 0.74 | 5 |
| Befimmo (Sicafi) | 458.33 | 0.00 | 15 | 350.58 | 0.00 | 3 | 167.71 | 0.00 | 17 |
| Igd - Immobiliare Grande Distribuzione | 61.65 | 0.00 | 11 | 89.35 | 0.00 | 0 | 229.65 | 0.00 | 16 |
| Kungsleden | 180.27 | 0.00 | 13 | 58.33 | 0.00 | 0 | 19.54 | 0.15 | 14 |
| Citycon | 415.07 | 0.00 | 19 | 468.60 | 0.00 | 3 | 2863.23 | 0.00 | 100 |
| Corio | 626.20 | 0.00 | 14 | 217.91 | 0.00 | 0 | 396.30 | 0.00 | 27 |
| Globe Trade Centre | 343.35 | 0.00 | 14 | 30.14 | 0.00 | 0 | 50.34 | 0.00 | 6 |
| Inmobiliaria Colonial S.A. | 125.82 | 0.00 | 8 | 287.62 | 0.00 | 0 | 104.69 | 0.00 | 6 |
| Norwegian Property ASA | 259.17 | 0.00 | 9 | 19.12 | 0.00 | 0 | 16.14 | 0.18 | 12 |
| Eurobank Properties Real Estate Investment Co | 53.13 | 0.00 | 10 | 16.17 | 0.00 | 0 | 12.64 | 0.08 | 7 |

Lagrange Multiplikator-Test für ausgewählte Immobilienaktien / REIT's EPRA/NAREIT Europe Index und SXI Real Estate Share Index zwischen 01.04.1992 bis 30.03.2012.

SIC = Schwarz Informationskriterium p-Wert gilt für ein Signifikanzniveau 1%

Literaturverzeichnis

- Admati, A.R./Pfleiderer, P. (1988): A Theory of Intraday Patterns: Volume and Price Variability, in: *The Review of Financial Studies* 1(1988)1, S. 3-40
- Andersen, T.G (1996): Return Volatility and Trading Volume: An Information Flow Interpretation of Stochastic Volatility, in: *The Journal of Finance* 51(1996)1, S. 169-204
- Bank for International Settlement (BIS) (1999): Market Liquidity: Research Findings and Selected Policy Implications, in: Committee on the Global Financial System (CGFS) Publications 11(2009)5, o. S.
- Bleymüller, J./Gehlert, G./Gülicher, H. (2004): *Statistik für Wirtschaftswissenschaftler*, München 2004
- Bollerslev, T. (1986): Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity, in: *Journal of Econometrics* 31(1986)3, S. 307-327
- Boubaker, A./Makram, B. (2011): The Empirical Relationship between Stock Returns Volatility and Trading Volume: Evidence on the Tunis Stock Market, in: *The International Journal of Management Science and Engineering Management* 6(2011)5, S. 374-381
- Bouchaud, J.-P./Farmer, J.D./Lillo, F (2009): How Markets Slowly Digest Changes in Supply and Demand, in: Hens, T./Schenk-Hoppé, K.R. (Hrsg.): *Handbook of Financial Markets Dynamics and Evolution*, Amsterdam 2009, S. 57-160
- Box, G.E.P/Pierce, D.A. (1970): Distribution of Residual Correlations in Autoregressive-Integrated Moving Average Time Series Models, in: *Journal of the American Statistical Association* 65(1970)332, S. 1509-1526
- Braunberger, G. (2008): Eine kurze Geschichte der Finanzkrisen, in: *Faz.de*, 20.09.2008. Online verfügbar unter: <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/wirtschaftswissen/kapitalismus-eine-kurze-geschichte-der-finanzkrisen-1698450.html>; [abgerufen am 10.05.2012]
- Breuer, W. (2003): Die Immobilien-Aktie – Ein attraktives Investment, in: *Immobilien & Finanzierung – Der langfristige Kredit* 21(2003)11, S. 756

-
- Brooks, C. (2002): *Introductory Econometrics for Finance*, Cambridge 2002
- Brosius, F. (1998): *SPSS 8 - Professionelle Statistik unter Windows*, Bonn 1998
- Bürgi, U. (2007): Die indirekte Immobilienanlage nach dem neuen Kapitalanlagegesetz (KAG) - keine Spur von REIT's, in: *Das Schweizer Fonds-Jahrbuch (2007)*, S. 64-67
- Chen, L./Mills, T. I. (2006): Real Estate Research - Das globale Immobilienanlageuniversum setzt seine Expansion und Entwicklung fort, in: *UBS AG Global Asset Management Real Estate (2006)9*, S. 2-7
- Clark, R. (1973): A Subordinated Stochastic Process Model with finite Variance for Speculative Prices, in: *Econometrica* 41(1973)1, S. 135-156
- Copeland, T.E. (1976): A Model of Asset Trading Under the Assumption of Sequential Information Arrival, in: *The Journal of Finance* 31(1976)4, S. 1149-1168
- Crouch, R.L. (1970): The Volume of Transactions and Price Changes on the New York Stock Exchange, in: *Financial Analysts Journal* 26(1970)4, S. 104-109
- Davidson, R./MacKinnon, J. (1993): *Estimation and Inference in Econometrics*, New York 1993
- Dickey, D.A./Fuller, W.A. (1979): Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root, in: *Journal of the American Statistical Association* 74(1979)366, S. 427-431
- Drobetz, W. (2003): *Statistische Eigenschaften von Finanzmarkt-Zeitreihen*. Online verfügbar unter: wwz.unibas.ch/fileadmin/wwz/redaktion/cofi/A.../01-01.pdf; [abgerufen am 08.04.2012]
- Engle, R. (1982): Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation, in: *Econometrica* 50(1982)4, S. 987-1007
- Engle, R. F./Granger C. W. J. (1987): Co-integration and Error Correction: Representation, estimation and testing, in: *Econometrica* 55(1987)2, S. 251-276

-
- Epps T.W./Epps, M.L. (1976): The Stochastic Dependence of Security Price Changes and Transaction Volumes: Implications for the Mixture-of-Distributions Hypothesis, in: *Econometrica* 44(1976)2, S. 305-321
- EPRA Research (2012): Monthly Statistical Bulletin – March 2012, 2012
- Fama, E. F. (1970): Efficient Capital Markets, A Review of Theory and Empirical Work, in: *Journal of Finance* 25(1970)2, S. 383-417
- Fama, E. F. (1976): *Foundations of Finance, Portfolio Decisions and Securities Prices*, New York 1976
- Fama, E.F./French K.R. (1990): Stock Returns, Expected Returns, and Real Activity, in: *The Journal of Finance* 45(1990)4, S. 1089-1108
- Person, W./Harvey, C. (1993): The Risk and Predictability of International Equity Returns, in: *The Review of Financial studies* 6(1993)3, S. 527-566
- Funk, B. (2008): Established REIT structures: the US, the Netherlands, Belgium and Japan, in: Rottke, N. B. (Hrsg.): *Handbook Real Estate Capital Markets - An international perspective on functionality, subprime crisis and future developments*, Köln 2008, S. 123-136
- Gantenbein, P. (2011): Modul 1 - Immobilienanlagen und Immobilienmärkte, in: *Vorlesung Real Estate Investments Universität Basel – Frühjahrssemester (2011)*, S. 8
- Gursoy, G./Yuksel, A./Yuksel, A. (2008): Trading Volume and Stock Market Volatility: Evidence from Emerging Stock Markets, in: *Investment Management and Financial Innovations* 5(2008)4, S. 200-210
- Harris, L. (1986): Cross-security Tests of the Mixture-of-Distributions Hypothesis, in: *The Journal of Financial and Quantitative Analysis* 21(1986)1, S. 39-46
- Harris, M./Raviv, A. (1993): Differences in Opinion Make a Horse Race, in: *The Review of Financial Studies* 6(1993)3, S. 473-506
- Hassler, U (2003): Zeitabhängige Volatilität und instationäre Zeitreihen, in: *Wissenschaft für die Praxis – Wirtschaftsdienst* 12(2003), S. 1-12

-
- Herbert Smith Gleiss Lutz Stibbe (2011): An overview of EU REITS regime - Global REIT chart comparing general characteristics of REITs and REIT-type vehicles in Belgium, France, Germany, Luxembourg, The Netherlands, Spain and the United Kingdom, 2011, S. 1-10
- ifo Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München (unbekannt): Zeitreihenökometrie - Kapitel 9 –Kointegration. Online verfügbar unter: www.cesifo-group.de/link/Kapitel9_Kointegration.pdf; o. S. [abgerufen am 06.06.2012]
- INREV (2012): INREV STYLE CLASSIFICATION - Revised Version (2012), S. 1-15
- Jahnke, D. (2004): Assetpreise: Traditionelle Theorie versus Behavioral Finance, München 2004 (zugl. Diplomarbeit Univ. Duisburg/Essen 2004)
- Jarque, C.M./Bera, A.K. (1987): A Test for Normality of Observations and Regression Residuals, in: *International Statistical Review* 55(1987)2, S. 163-172
- Jennings, R./Barry, C. (1983): Information Dissemination and Portfolio Choice, in: *The Journal of Financial and Quantitative Analysis* 18(1983)1, S. 1-19
- Jones, Ch. M./Kaul, G./Lipson, M. L. (1994): Transactions, Volume, and Volatility, in: *The Review of Financial Studies* 7(1994)4, S. 631-651
- Kachakliev, N. (2009): Volatilitätsprodukte: Eigenschaften, Arten und Bewertung, Hamburg 2009
- Karpoff, J.M. (1987): The Relation between Price Changes and Trading Volume: A survey, in: *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 22(1987)1, S. 109-126
- Klose, K. (2009): Investments in Immobilienaktien, in: Brunner, M. (Hrsg): Kapitalanlage mit Immobilien – Produkte – Märkte – Strategien, Wiesbaden 2009, S. 188-202
- Klug, W. (2004): Offene Immobilienfonds - Zeit für stabile Werte, Frankfurt am Main 2004
- Kobelt, H./Steinhausen, D. (2006): *Wirtschaftsstatistik für Studium und Praxis*, 7. Aufl., Stuttgart 2006

-
- Kumar, B./Singh P. (2009): The Dynamic Relationship between Stock Returns, Trading Volume and Volatility: Evidence from Indian Stock Market. Online verfügbar unter: <http://www.scribd.com/doc/23328324/The-Dynamic-Relationship-Between-Stock>Returns-Trading-Volume-and-Volatility>; o. S. [abgerufen am 08.05.2012]
- Kyle, A.S. (1985): Continuous Auction and Insider Trading, in: *Econometrica* 53(1985)6, S. 1315-1335
- Lamoureux, Ch.G./Lastrapes, W.D. (1990): Heteroskedasticity in Stock Return Data: Volume versus GARCH Effects, in: *The Journal of Finance* 45(1990)1, S. 221-229
- Liesenfeld, R. (1998): Dynamic Bivariate Mixture Models: Modeling the Behavior of Prices and Trading Volume, in: *Journal of Business & Economic Statistics* 16(1998)1, S. 101-109
- Ljung, G.M./Box, G.E.P. (1978): On a Measure of Lack of Fit in Time Series Models, in: *Biometrika* 65(1978)2, S. 297-303
- Lo, A.W./Wang, J. (2000): Trading Volume: Definitions, Data Analysis, and Implication of Portfolio Theory, in: *The Review of Financial Studies* 13(2000)2, S. 257-300
- Lo, A.W./Wang, J. (2001): Stock Market Trading Volume. Online verfügbar unter: <http://home.uchicago.edu/~lhansen/vol4-4.pdf>; S. 1-100 [abgerufen am 10. März 2012]
- Luu, J.C./Martens, M. (2002): Testing the Mixture of Distributions Hypothesis using “Realized” Volatility, in: *Journal of Futures Markets* 23(2002)7, S. 1-31
- Mahajan, S./Singh, B. (2009): The Empirical Investigation of Relationships between Return, Volume and Volatility Dynamics in Indian Stock Market, in: *Eurasian Journal of Business and Economics* 2(2009)4, S. 113-137
- Mandelbrot, B. (1963): The Variation of certain Speculative Prices, in: *The Journal of Business* 36(1963)4, S. 394-419
- Mellerowicz, L. (2009): Strategische Perspektiven des Marktes für G-REIT's, in: Brunner, M. (Hrsg): *Kapitalanlage mit Immobilien – Produkte – Märkte – Strategien*, Wiesbaden 2009, S. 171-187

-
- Mestel, R. (2008): Handelsvolumen auf Aktienmärkten – Univariate Analysen und kontemporäre Rendite-Mengen-Beziehungen, Wiesbaden 2007
- Mestel, R./Gurgul, H./Majdosz, P. (2003): The Empirical Relationship between Stock Returns, Return Volatility and Trading Volume on the Austrian Stock Market. Online verfügbar unter www-classic.uni-graz.at/.../AWG17_Mestel.pdf; [abgerufen am 22.04.2012]
- Mitropoulos, S. (2008): Equity Capital Markets – Indirect Real Estate as a Strategic Investment, in: Rottke, N. B. (Hrsg.): Handbook Real Estate Capital Markets - An international perspective on functionality, subprime crisis and future developments, Köln 2008, S. 95-108
- Morse, D. (1980): Asymmetrical Information in Securities Market and Trading Volume, in: The Journal of Financial and Quantitative Analysis 15(1980)5, S. 1129-1148
- Okan, B./Olgun, O./Takmaz, S. (2009): Volume and Volatility: A Case of ISE-30 Index Futures, in: International Research Journal of Finance and Economics 32(2009), S. 93-103
- Perridon, L./Steiner, M. (2007): Finanzwirtschaft der Unternehmung, München 2007
- Pesaran, H./Timmermann (1995): Predictability of Stock Returns: Robustness and Economic Significance, in: The Journal of Finance 50(1995)4, S. 1201-1228
- Pilz, G. (2007): Immobilienaktien und REIT's – Investmentchancen für Anleger, München 2007
- Qian, M. (2011): Stale Prices and the Performance Evaluation of Mutual Funds, in: Journal of Financial and Quantitative Analysis 46(2011)2, S. 369-394
- Rees, D. (2006): The future of real estate investing - The Four Quadrant Investment Model - 3rd Quarter, in The Mirvac Group (2006), S. 1-8
- Rehkugler, H. (2003): Die Immobilien-AG – Chancen für Unternehmen und Investoren, München 2009
- Reznik, A. (2006): REIT's: Aufbruch in Europa – auch ein Modell für die Schweiz?, in: Private: Das Geld Magazin - Immobilien (2006)3, S.30-31

-
- Ritz, K./Minelli, S. (2009): Nützen Immobilienfusion den Investoren?, in: Finanz und Wirtschaft, 04. November 2009, S. 23
- Rottke, N.B. (2008): Real Estate between the Poles of Public and Private Debt and Equity Markets, in: Rottke, N. B. (Hrsg.): Handbook Real Estate Capital Markets - An international perspective on functionality, subprime crisis and future developments, Köln 2008, S. 25-48
- Sandmeier, J. (2009): International Index Returns and Trading Volume: An Investigation of the Causal Return-Volume Relationship and Volume-based Momentum Strategies, St. Gallen 2009 (zugl. Masterthesis Universität St. Gallen 2009)
- Schäfers, W./Haub, Ch./Stock, A. (2002): Going Public von Immobiliengesellschaften: Grundalgen – Voraussetzungen – Erfolgchancen, in: Schulte, K.-W./Achleitner, A.-K./Schäfers, W./Knobloch, B. (Hrsg.): Handbuch Immobilien-Banking, Köln 2002, S. 311-334
- Schlittgen, R./Streitberg, B. H. J. (1999): Zeitreihenanalyse, 8. Aufl., München 1999
- Schmelzer, M. (2009): Die Volatilität von Finanzmarktdaten – Theoretische Grundlagen und empirische Analysen von stündlichen Renditezeitreihen und Risikomassen, Köln 2009 (zugl. Diss. Univ. Köln 2009)
- Schmid, F./Trede, M. M. (2006): Finanzmarktstatistik, Berlin 2007
- Schwarz, G. (1978): Estimating the Dimension of a Model, in: Annals of Statistics 2(1978)6, S. 461-464
- Schwarz, J. (2011): Kurs 9.2 - Forschungsmethoden – Zeitreihenanalyse: Lernsequenz 12: Fehlerkorrekturmodell / Kointegration, in: Vorlesung Hochschule Luzern Dezember 2011, S. 1-52
- Sibbertsen, P. (2008): Warum die Börse die Mathematik braucht - Statistische Methoden zur Analyse von Finanzmarktdaten, in: Die Macht der Zahlen 1(2008)2, S. 42-44
- SIX Swiss Exchange AG (2011): REGLEMENT SMI®-INDEXFAMILIE, Online verfügbar unter www.six-swiss-exchange.com/.../smi/smifamily_indexrules_de.pdf; [abgerufen am 10.04.2012]
- Spremann, K. (2005): Modern Finance - Rendite, Risiko, Wert, 2. Aufl., München 2005

-
- Spremann, K./Gantenbein, P. (2005): Kapitalmärkte, Stuttgart 2005
- Steiner, M./Bruns, Ch. (2007): Wertpapiermanagement - Professionelle Wertpapieranalyse und Portfoliostrukturierung, 9. Aufl., Stuttgart 2007
- Swissquote.ch (2012): Märkte und Kurse, in: swissquote.ch. Online verfügbar unter: http://www.swissquote.ch/index/index_quote_d.html; [abgerufen am 12.04.2012]
- Tauchen, G.E./Pitts, M. (1983): The Price Variability-Volume Relationship on Speculative Markets, in: *Econometrica* 51(1983)2, S. 485-505
- Toutenburg, H./Fieger, A./Kastner Ch. (1998): Deskriptive Statistik - Mit Übungsaufgaben und Beispielen mit SPSS für Windows, München 1998
- Tripathy, N./Gore, A.P./Arore M. (2011): Trading Volume, Volatility and Leverage: A Dynamic Analysis of the Indian Stock Market. Online verfügbar unter: www.wbiconpro.com/10.Adiya-India.pdf; [abgerufen am 10.03.2012]
- Varian, H.R. (1985): Divergence of Opinion in Complete Markets: A Note, in: *The Journal of Finance* 40(1985)1, S. 309-317
- Wang, H. (2004): Dynamic Volume-Volatility Relation, in: University of Hong Kong School of Economics and Finance - Working Paper October 2004. Online verfügbar unter: www.efmaefm.org/.../271-wang_paper.pdf; [abgerufen am 10.05.2012]
- Winkler, A. (2003): Schweizer Immobilienaktien - Das Phänomen der Börsenbewertung, Bern 2003
- Xiao, J./Brooks, R. D./Wong, W.-K. (2009): GARCH and Volume Effects in the Australian Stock Markets, in: *Annals of Financial Economics* 5(2009)22, S. 79-105

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema „Analyse der Relation zwischen der Volatilität und dem Handelsvolumen von börsenkotierten Immobilienaktiengesellschaften im EPRA/NAREIT Europe Index und im SXI Real Estate Share Index“ selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäss aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich in jedem einzelnen Falle durch Angabe der Quelle (auch der verwendeten Sekundärliteratur) als Entlehnung kenntlich gemacht.

Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keine anderen Prüfungsbehörde vorgelegen und wurde auch noch nicht veröffentlicht.

Küssnacht, den 10. August 2012

Unterschrift Sandro Minelli