

# Interdependenzen als Fundament für eine Immobilien-Investitionsstrategie



*„Wissen bezeichnet die Gesamtheit der Kenntnisse und Fähigkeiten, die Individuen zur Lösung von Problemen einsetzen. Wissen stützt sich auf Daten und Informationen, ist im Gegensatz zu diesen jedoch immer an Personen gebunden“.*

Probst, Raub und Romhardt

**Interdependenzen als Fundament für eine Immobilien-Investitionsstrategie.**

**Eine Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Immobilien und Wirtschaftsindikatoren zur möglichen Nutzung für eine Investitionsstrategie.**

*Diplomarbeit*

**Immobilienwirtschaftslehre  
Rijksuniversiteit Groningen  
Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen**

**Erstgutachter: Herr Dr. R.J. Dorenbos  
Zweitgutachter: Herr Drs. A.R. Marquard**

**Düsseldorf, Mai 2007**

**Ruud Hoenink  
Yorckstraße 12  
40476 Düsseldorf  
Studentennummer: 1425897**

## **Vorwort**

Diese Diplomarbeit wird geschrieben zum Abschluss meines Studiums „Immobilienwirtschaftslehre“ an der Rijksuniversiteit Groningen (Niederlande). Das Thema der Diplomarbeit „Interdependenzen als Fundament für eine Immobilien-Investitionsstrategie“ sehe ich als eine Herausforderung, da es immobilienwirtschaftliche und volkswirtschaftliche Ansätze auf sowohl nationaler als auch regionaler Ebene vereint. Mit Hilfe dieser Diplomarbeit möchte ich mein Wissen über Immobilieninvestitionen erweitern, um diese Erkenntnisse für meinen weiteren beruflichen Werdegang nutzen zu können.

Das Thema ist in Zusammenarbeit mit der WestInvest Gesellschaft für Investmentfonds mbH, Düsseldorf, Abteilung Portfoliomanagement entstanden. Durch die Diplomarbeit erhofft sich WestInvest, neue Einblicke in die Optimierung und die Quantifizierung der strategischen Allokationsmöglichkeiten zu erhalten. Da die Immobilienmarktstruktur in Deutschland durch mehrere große Büromarktstädte gekennzeichnet ist, wurde in dieser Diplomarbeit Deutschland als Fallbeispiel gewählt. Darüber hinaus wurde in Deutschland bisher wenig in immobilienwirtschaftlicher Hinsicht zu diesem Thema publiziert. Wegen des hohen Abstraktionsniveaus der Diplomarbeit, ist diese auch in einem internationalen Umfeld anwendbar.

Obwohl das Thema für viele Akteure in der Immobilienwirtschaft interessant sein könnte, ist es vor allem als eine Anregung für eine mehr wissenschaftliche Vorgehensweise im Portfoliomanagement zu verstehen.

Bei der Erstellung der Diplomarbeit wurde ich betreut von Herrn Marquard (ASRE). Ich möchte mich bedanken für seine Geduld und sein Vertrauen. Weiterhin möchte ich Herrn Demmer (WestInvest), Herrn Hauenstein (WestInvest) und Herrn Dr. Subroweit (DekaBank) für die inhaltliche Beratung danken. Nicht zuletzt möchte ich meinen Eltern für ihre Unterstützung während meiner gesamten Studienzeit danken.

## Zusammenfassung

Immobilieninvestoren verfolgen das Ziel, eine optimale Rendite zu erwirtschaften. Dabei sollte die Rendite im Verhältnis zum Risiko stehen. Um ein optimales Verhältnis generieren zu können, sind Markteinschätzungen, die die strategischen Investitionsentscheidungen begründen, erforderlich. Im europäischen Raum existiert bisher wenig Fachliteratur, die auf transparente Weise versucht, Interdependenzen anhand geeigneter Analysemethoden zu bestimmen. Es ist jedoch für Investoren wichtig, die Wirtschaftsindikatoren zu kennen, die die regionalen Immobilienmärkte determinieren und wie diese Erkenntnisse in eine Investitionsstrategie einfließen können.

Aus oben genanntem Anlass wurde nachfolgende zentrale Frage für diese Diplomarbeit abgeleitet:

*Welche konjunkturellen Indikatoren beeinflussen die Entwicklung der regionalen Immobilienmärkte und durch welche dieser Indikatoren können Prognosen abgeleitet werden? Ist eine geographische Streuung in Büroimmobilien auf nationaler Ebene im Portfoliomanagement sinnvoll?*

In der Diplomarbeit wurde festgestellt, dass Investitionsentscheidungen am besten auf Basis des Total Returns getroffen werden können. Die Indikatoren BAR (Brutto-Anfangsrendite) und Mietpreisentwicklung wurden auf ihren Zusammenhang zu Wirtschaftsindikatoren überprüft und mittels ihrer Prognosen wurde der Total Return für die Zukunft abgeleitet. Diese indirekte Vorgehensweise wurde gewählt, damit keine wertvollen immobilienmarktspezifischen Informationen für Investoren verloren gehen.

Die Diplomarbeit orientiert sich an den drei Säulen von Markowitz: Korrelation, Rendite und Risiko. Allerdings wird die Anlagemöglichkeit nur für eine Assetklasse analysiert, nämlich die der Büroimmobilien. Dabei werden zuerst die *Korrelationen* (Zusammenhänge) zwischen Büroimmobilien und Wirtschaftsindikatoren untersucht. Anschließend werden die *Risiken* und *Renditen* in den verschiedenen geographischen Regionen miteinander verglichen.

Um den Immobilienmarkt von mehreren Seiten zu betrachten, werden portfoliomanagementtechnische, allgemeine ökonomische und immobilien-spezifische Indikatoren (nachfolgend bezeichnet als Wirtschaftsindikatoren) in die Analyse

aufgenommen. Die Datenkriterien sind: Relevanz, Einheitlichkeit und Verfügbarkeit. Im Wesentlichen wurden die Variablen selektiert auf Basis von Literaturuntersuchungen, ergänzt durch geführte Interviews mit Personen aus den verschiedensten Immobilienbereichen, wodurch eine gute Mischung von wissenschaftlichen und praxisbezogenen Variablen entstanden ist. Neben nationalen Variablen wurden aufgrund der Immobilität von Immobilien auch lokale Variablen selektiert wie beispielsweise Flächenaufnahme, Leerstand und Bürobeschäftigungsrate.

Zur Verbesserung des allgemeinen Verständnisses der Zusammenhänge zwischen der Immobilienmarktentwicklung und den Wirtschaftsindikatoren wurde eine Korrelationsanalyse durchgeführt. Die Analyseergebnisse zeigen, dass die Höhe des Mietpreises stark durch personalbedingte Aspekte wie Arbeitslosenquote und Bürobeschäftigungsrate beeinflusst wird. Die BAR hingegen verzeichnet ihren stärksten Zusammenhang mit der Volatilität der Mietpreise.

Die Zeitreihen-Regressionsanalyse wurde als Analyseverfahren gewählt, um auf Basis historischer Zusammenhänge von Wirtschaftsindikatoren Gleichungen zu erstellen, die die Entwicklung des Immobilienmarktes aufzeigen. Die Autoregressive Moving Average Analyseverfahren (kurz ARMA) basiert hingegen sowohl auf der historischen Entwicklung der BAR als auch des Mietpreises. Ausschlaggebend für die Selektion waren die Anforderungen, die an diese Analysemodelle gestellt werden und die Eigenschaften der Marktdaten. Die ökonomischen Kriterien und die erforderliche Anpassung der Daten für statistisch korrekte Ergebnisse werden in dieser Diplomarbeit schrittweise beschrieben.

Aus den erstellten Gleichungen geht hervor, dass die Zeitreihen-Regressionsanalyse zuverlässigere Prognosen als die ARMA-Analyse ermöglicht. Das Bestimmtheitsmaß der Zeitreihen-Regressionsanalyse liegt zwischen 58 bis 97 Prozent, das der ARMA zwischen 13 und 61 Prozent. Als Grundlage der Zukunftsprognosen wurde demzufolge die Zeitreihen-Regressionsanalyse verwendet.

Obwohl die relativen BAR- und Mietpreisentwicklungen auf jährlicher Basis unterschiedliche Schwankungen verzeichnen, führt der Total Return langfristig (5- Jahres-Prognose) zu fast identischen Ergebnissen. Die langfristigen Prognosen zeigen darüber hinaus auch vergleichbare Rendite-Risiko-Profile (Abbildung 1) der verschiedenen Büromarktstädte. Die

kurzfristige Betrachtung der Rendite-Risiko-Profile zeigt jedoch, dass in einem aktiven Portfoliomanagement eine Risikoreduzierung durch geographische Streuung erzielt werden kann (Abbildung 2).

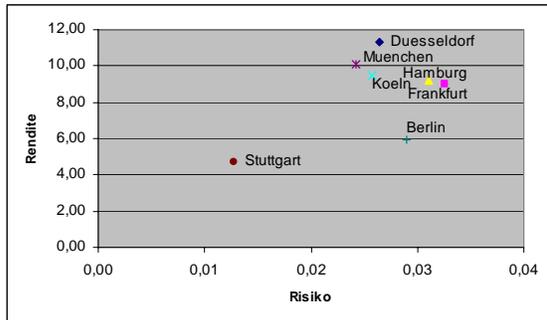


Abbildung 1. Die 5- Jahres-Prognose

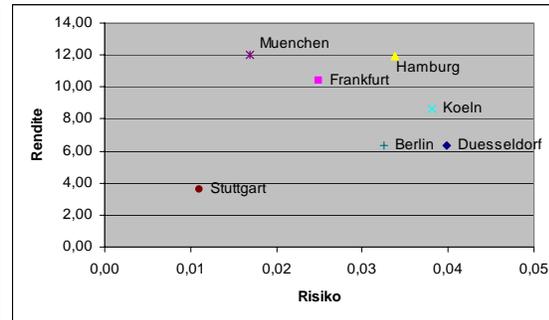


Abbildung 2. Die 2- Jahres-Prognose

Die Diplomarbeit zeigt, dass Immobilienmärkte effizient auf Entwicklungen des Marktes reagieren. Nicht nur passen sich die Total Returns (nachfolgend TR) der einzelnen Städte innerhalb kürzester Zeit aneinander an, sondern es eignet sich auch die stark marktabhängige Regressionsanalyse für die Datenauswertung am besten.

Obwohl die Gleichungen zur Immobilienentwicklung aus unterschiedlichen Konstellationen bestehen, prognostizieren sie vergleichbare TR-Ergebnisse. Dennoch ist es nicht sinnvoll eine Investitionsstrategie zu entwickeln, die allein auf Wirtschaftsindikatoren basiert. Die Prognosen der BAR- und Mietpreisentwicklung führen zwar zu denselben Ergebnissen, unterliegen aber keinen einheitlichen Tendenzen.

In einem professionellen Portfoliomanagement sollten Wirtschaftsindikatoren jedoch unbedingt eine zentrale Rolle spielen, da sich mittels Zusammenhänge zuverlässige Prognosen erstellen lassen. Deswegen gilt:

*Eine Immobilieninvestitionsstrategie auf Basis von Interdependenzen mit Wirtschaftsindikatoren ist nicht sinnvoll, eine Strategie basierend auf Interdependenzen auf jeden Fall.*

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	4
Zusammenfassung.....	5
Inhaltsverzeichnis.....	8
Abkürzungsverzeichnis .....	11

### **Kapitel 1. Einführung**

1.1 Hintergrundinformationen.....	13
1.2 Problemstellung.....	13
1.3 Ziel.....	15
1.4 Teilfragen.....	15
1.5 Struktur der Diplomarbeit.....	16
1.6 Untersuchungsmethodik.....	16
1.7 Untersuchungsfeld.....	17
1.8 Schwierigkeiten.....	19

### **Kapitel 2. Theoretischer Rahmen**

2.1 Assetklasse Immobilien.....	21
2.2 Portfoliomanagement.....	23
2.3 Immobilienzyklen.....	24
2.3.1 Charakteristika der Zyklen.....	24
2.3.2 Relevanz für Immobilieninvestoren.....	26
2.3.3 Ursachen für Immobilienzyklen.....	26
2.4 Immobilien- und Wirtschaftsindikatoren.....	27
2.5 Analysemethoden.....	29
2.6 Fazit.....	31

### **Kapitel 3. Die Modelle**

3.1 Die Daten.....	32
3.1.1 Selektion der Daten .....	32
3.1.2 Unabhängige Indikatoren.....	34
3.1.2.1 Portfoliomanagementindikatoren.....	34
3.1.2.2 Allgemeine ökonomische Wirtschaftsindikatoren.....	36

3.1.2.3 Immobilienspezifische Indikatoren.....	40
3.1.3 Die abhängige Indikatoren.....	43
3.1.3.1 Brutto-Anfangsrenditen.....	43
3.1.3.2 Mietpreisentwicklungen.....	46
3.2 Risiken.....	47
3.3 Informationsquellen und empirische Datensammlung.....	47
3.4 Analysemethoden.....	49
3.4.1 Selektion der regionalen Analysemethoden.....	49
3.4.2 Korrelationsanalyse.....	50
3.4.3 ARMA-Analyse.....	51
3.4.4 Zeitreihen-Regressionsanalyse.....	53
3.4.5 Kriterien für die Regressions- und ARMA-Analyse.....	54
3.5 Fazit.....	55
<b>Kapitel 4. Empirische Resultaten</b>	
4.1 Allgemein.....	56
4.2 Korrelationsanalyse.....	56
4.3 ARMA-Analyse.....	58
4.4 Zeitreihen-Regressionsanalyse.....	60
4.5 Fazit.....	62
<b>Kapitel 5. Die Prognosen</b>	
5.1 Allgemein.....	64
5.2 Vorgehensweise.....	64
5.3 Die 5- Jahres-Prognose.....	65
5.3.1 BAR.....	65
5.3.2 Mietpreis.....	66
5.4 Total Return.....	67
5.5 Risiko.....	69
5.6 Fazit.....	71
<b>Kapitel 6. Konklusion</b>	
6.1 Konklusionen der Untersuchung.....	73
6.2 Empfehlungen.....	75

Literaturverzeichnis.....	76
Anhang I Absolute Büromietpreise im europäischen Vergleich.....	80
Anhang II Übersicht von Analysemethoden und untersuchten Variablen.....	81
Anhang III Modellkriterien .....	82
Anhang IV ARMA-Analyse Mietpreis.....	83
Anhang V ARMA-Analyse BAR.....	85
Anhang VI Regressionsanalyse Mietpreis.....	87
Anhang VII Regressionsanalyse BAR.....	89
Anhang VIII Analyseanforderungen.....	91
Anhang IX Die geographischen Abgrenzungen der untersuchten Städte.....	94
Anhang X Arbeitsgruppe.....	102

## Abkürzungsverzeichnis

Adj. $R^2$	Korrigiertes Bestimmtheitsmaß
AR	Autoregressive
Arbl	Arbeitslosenquote
ARMA	Autoregressive Moving Average
ASRE	Amsterdam School of Real Estate
BAR	Brutto-Anfangsrendite(n)
BIP	Bruttoinlandsprodukt
Cov.	Kovarianz
DF- Test	Dickey- Fuller Test
DW- Stat.	Durbin-Watson Statistik
GDP	Gross Domestic Product
GIF	Gesellschaft für Immobilienforschung
IPD	Investment Property Databank
KQ- Test	Kleinste Quadrate Test
MA	Moving Average
MPT	Moderne Portfolio-Theorie
PMA	Property Market Analyses
Prob.	Probabilität
RICS	Royal Institution of Chartered Surveyors
RuG	Reichsuniversität Groningen
SD	Standard Deviation
SE	Standard Error
STABW	Standardabweichung
T	Anzahl an Beobachtungen
TR	Total Return(s)
Var	Varianz
Vgl	Vergleich
WI	WestInvest Gesellschaft für Investmentfonds mbH

### Modellabkürzungen

Be	Beschäftigungsrate
Bev	Bevölkerungszahl

D	Differenz
Flauf	Flächenaufnahme
Flbest	Flächenbestand
Ifo	Institut für Wirtschaftsforschung e.V. ( <b>I</b> nformation und <b>F</b> orschung)
Infl	Inflation
Le	Leerstand
Pc	Prozentuale Veränderung
St	10- Jahres-Staatsanleihezins

## **Kapitel 1. Einführung**

### **1.1 Hintergrundinformationen**

Der deutsche Immobilienmarkt wurde jahrelang international als „geschlossen“ bezeichnet. Deutsche Projektentwickler und Investoren waren fast ausschließlich in Deutschland aktiv und der Anteil ausländischer Investoren, die auf dem Markt operierten, war gering. Mit Anfang des neuen Millenniums betraten jedoch viele internationale Investoren den deutschen Markt. Diese Internationalisierung erhöhte den Druck des schnellen Reagierens auf Marktveränderungen. Darüber hinaus haben in den vergangenen Jahren sowohl institutionelle als auch private Anleger vermehrt in deutsche Immobilienfonds investiert, wodurch das Fondsvolumen stark angestiegen ist. Diese Faktoren führten zu höheren Anforderungen an ein professionelles Portfoliomanagement dieser Immobilienfonds.

Als Reaktion auf diese Veränderungen am Markt verschiebt sich der Fokus der deutschen Fonds auf andere europäische Länder. Die strategischen Entscheidungen, die im Wesentlichen geprägt werden durch „gute Kontakte“ und „Bauchgefühl“, verlieren dadurch zunehmend an Bedeutung. Um den notwendigen Wissensvorsprung zur Konkurrenz zu erlangen, sind andere Wege erforderlich um gute Renditen zu erzielen. Marktuntersuchungen sollten hierbei eine zentrale Rolle spielen.

Durch die wachsende Quantität und Qualität von Immobilienmarktdaten werden die Rahmenbedingungen zur Erstellung statistisch korrekter Prognosen verbessert. Die genaueren Marktdaten sorgen für eine zuverlässigere Vergleichbarkeit der Performance und der Strategie. In den letzten Jahren wurde bereits viel über den Verlauf von Immobilienmarktzyklen publiziert, mit teilweise sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Leider fehlt es diesen Untersuchungen meist an einer gut untermauerten Begründung der gewählten Analysemethoden oder sie enden in einer zu mathematischen Vorgehensweise. Die Marktbezogenheit und letztendlich die Akzeptanz innerhalb der Immobilienbranche geht somit weitestgehend verloren. Weiterhin wird bei Interdependenzanalysen der Einfluss regionaler Variablen auf den Immobilienmarkt weniger in die Analysen mit einbezogen. Das ist schade, da der Immobilienmarkt oft als „local Business“ betrachtet wird.

### **1.2 Problemstellung**

Immobilienmärkte unterliegen historisch betrachtet so genannten Immobilienzyklen. Kenntnisse über Zusammenhänge zwischen diesen Zyklen und der Entwicklung der

Wirtschaftsindikatoren können zur Einschätzung der zukünftigen Entwicklung der Immobilienmärkte genutzt werden. Die gefundenen Zusammenhänge und Prognosen können als Referenz bei strategischen Allokationsentscheidungen verwendet werden.

In dieser Studie wird angestrebt mittels ökonometrischer Analysen ein Modell zu generieren, das die Entwicklung der Immobilienmärkte auf regionalem Niveau prognostizieren kann. Die Anforderungen an die selektierten Daten und Analysemethoden werden ausführlich untersucht. Des Weiteren wird die Zuverlässigkeit statistisch überprüft und beschrieben.

Die Diplomarbeit liefert somit einen Beitrag zur Erhöhung der Transparenz der Zusammenhänge der Immobilienmärkte und letztendlich eine Möglichkeit zur Erhöhung der Professionalisierung des Portfoliomanagements in wissenschaftlicher Art und Weise.

Im letzten Jahrzehnt kam es zu einem Paradigmenwechsel in der Akzeptanz von Studien, die die Ursachen und die Vorhersehbarkeit der zukünftigen Entwicklung der Immobilienmärkte erörtern. Die Vernachlässigung des Themas lässt sich insbesondere für Europa feststellen. In den USA<sup>1</sup> hingegen wurde zumindest seit dem zweiten Weltkrieg ein Zusammenhang zwischen immobilien- und makroökonomischen Zyklen erkannt und dokumentiert.

Die zentrale Frage dieser Diplomarbeit lautet daher:

**Welche konjunkturellen Indikatoren beeinflussen die Entwicklung der regionalen Immobilienmärkte und durch welche dieser Indikatoren können Prognosen abgeleitet werden? Ist eine geographische Streuung in Büroimmobilien auf nationaler Ebene im Portfoliomanagement sinnvoll?**

Die Diplomarbeit untersucht die Interdependenzen auf Basis historischer Daten, die zurückgehen bis auf das Jahr 1980. Bei der Prognose liegt der Fokus auf den exogenen mittelfristigen Variablen (Kapitel 2.3.3), da langjährige Veränderungen sich nicht vorhersagen lassen und ihre Auswirkungen auf den Immobilienmarkt schon gar nicht.

Da die Assetklasse Immobilie stark durch seine Unvollkommenheit gekennzeichnet ist, dreht sich im Allgemeinen im Portfoliomanagement alles um das Marktwissen. Durch die Marktunvollkommenheit ist es möglich, einen Wissensvorsprung zur Konkurrenz zu erzielen und danach die Investitionsentscheidungen strategisch auszurichten.

---

<sup>1</sup> Vgl. Millet, K. (2004)

### 1.3 Ziel

Die Diplomarbeit untersucht die Interdependenzen zwischen Wirtschaftsindikatoren und Immobilienmärkten auf regionaler Ebene (7 Städte). Anhand der Erkenntnisse historischer Zusammenhänge werden regionale Prognosemodelle erstellt, die die Entwicklung der Immobilienmärkte mittelfristig vorhersagen können.

Die Diplomarbeit hat mehrere Zielsetzungen:

- Erstens, das Wissen und die Transparenz der europäischen Büroimmobilienmärkte zu verbessern.
- Zweitens, ein theoretisches Rahmenwerk zu schaffen, das die statistischen Untersuchungsentscheidungen begründet.
- Drittens, ein Prognosemodell zu erstellen und auf dessen Zuverlässigkeit hin zu überprüfen.
- Viertens, zu analysieren, ob eine geographische Streuung auf nationaler Ebene für Immobilieninvestoren sinnvoll ist.

Neben diesen wissenschaftlichen Zielen verfolgt die Diplomarbeit auch ein gesellschaftliches Ziel:

- Sie soll als Anreiz für einen intensiveren grenzüberschreitenden Wissensaustausch zwischen Wissenschaft und Praxis dienen.

### 1.4 Teilfragen

1. Welche Analysemethoden eignen sich zur Untersuchung von Immobiliendaten und welche Charakteristika besitzen die angewendeten Untersuchungsmethoden dieser Studie?
2. Welche nationalen und regionalen Indikatoren sind relevant, um sie auf ihre Zusammenhänge zu den Immobilienmärkten hin zu untersuchen?
3. Welche Wirtschaftsindikatoren verzeichnen eine statistische Signifikanz bei der Determinierung der Interdependenzen zu den Immobilienmärkten?
4. Mittels welcher Methoden können Zukunftsprognosen erstellt werden und auf Grundlage welcher Daten?
5. Wie hoch ist die statistische Zuverlässigkeit der Vorhersagen des Prognosemodells?
6. Führen Investitionen im gleichen Immobiliensegment in verschiedenen geographischen Regionen zur Reduzierung des Risikos?

## 1.5 Struktur der Diplomarbeit

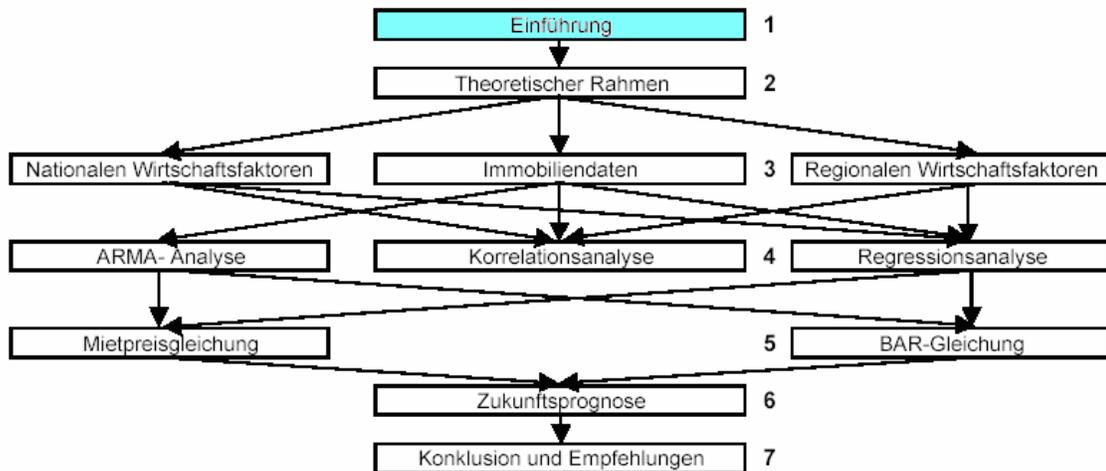


Abbildung 1.1 Aufbau der Diplomarbeit

Im ersten Kapitel wurden bereits der Hintergrund, die Problemstellung und das Ziel der Diplomarbeit erläutert. In diesem Kapitel werden das Untersuchungsfeld und die Methodik besprochen (Ziffer 1). In Kapitel 2 werden die Eigenschaften des Büroimmobilienmarktes dargestellt und es wird eine Übersicht verschiedener Analysemethoden und Daten gegeben (Ziffern 2 und 3), die auf ihren Zusammenhang mit den Immobilienmärkten und Wirtschaftsindikatoren untersucht werden.

In Kapitel 3 wird die Begründung für die Selektion der Analysemethoden und Daten gegeben (Ziffern 3 und 4) sowie die Kriterien, die hierfür gelten.

Die empirischen Resultate werden in Kapitel 4 beschrieben (Ziffer 4 und 5). Die Gleichungen werden auf Basis historischer Daten erstellt und auf ihre Zuverlässigkeit getestet. In Kapitel 5 (Ziffer 6) werden die regionalen Zukunftsprognosen erstellt und die Risiken berechnet. Abschließend wird eine Konklusion mit Empfehlungen gegeben (Ziffer 7), die verdeutlichen wird, ob es sinnvoll ist Wirtschaftsindikatoren in eine Investitionsstrategie aufzunehmen.

## 1.6 Untersuchungsmethodik

Die Diplomarbeit ist eine erklärende (explanatory) Untersuchung, die vergleichbare Studien aufgreift und für Untersuchungszwecke modifiziert. Statistisch gut vergleichbare Studien der lokalen Ebene sind in der Literatur nicht vorhanden. Der Hauptteil der Diplomarbeit basiert auf einer empirischen Analyse, die mit der Zusammenstellung geeigneter Analysemethoden beginnt und mit der Prognostizierung der gefundenen

Immobilienindikatoren endet. Die Datenselektion erfolgte ausschließlich über die Desk-Research Methodik. Die verwendeten Daten sind nur quantitativer Art.

Zur Gewährleistung der Praktikabilität des Modells wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, die monatlich die Untersuchungsrichtung und die Zwischenergebnisse diskutierte. Die Gruppe setzte sich aus Herr König (WI-Research), Herr Demmer (WI- Fondsmanagement), Herr Hauenstein (WI- Portfoliomanagement) und Herr Dr. Subroweit (DekaBank-Research) zusammen. Weiter Informationen über diese Arbeitsgruppe befinden sich im Anhang X.

Die Interdependenzen zwischen den Immobilienmarktdaten und den Wirtschaftsindikatoren werden mit dem statistischen Begriff „Korrelation“, der die Zusammenhänge quantitativ darstellt (Kapitel 3.2.1) und „Time-Lags“, die die verzögerten Reaktionen auf bestimmte Entwicklungen anderer Variablen (Kapitel 3.2.1) widerspiegelt, erklärt.

In dieser Untersuchung steht die Property Market Analysis<sup>2</sup> (PMA-Studie) zentral für Immobiliendaten als auch für die Mehrheit der makroökonomischen und regionalen Wirtschaftsdaten. Mit dieser Einheitlichkeit wird die Chance geringer, dass Datensätze, die auf verschiedenen Definitionen, Zeitreihen oder Marktsegmenten basieren, miteinander verglichen werden. Weiterhin wird eine transparente Beschreibung der selektierten Analysemethoden und Auswertung der Daten dafür sorgen, dass weniger Zweifel an der Zuverlässigkeit der gefundenen Ergebnisse besteht und somit die allgemeine Auffassung der Verwendung statistischer Daten „*Traue nie einer Statistik, die Du nicht selbst gefälscht hast....*“ entkräftet.

## **1.7 Untersuchungsfeld**

### *Länderauswahl*

Die relevanten Daten wurden aus so wenig Informationsquellen wie möglich ausgewählt, um die Einheitlichkeit der Daten zu gewährleisten. Dabei wurde angestrebt nur Datenbanken zu benutzen, die viele internationale Daten liefern, sodass für eine eventuelle europäische Analyse die Homogenität der Analyse so hoch wie möglich bleibt. Die Ergebnisse aus der PMA Studie dienen als Basis.

---

<sup>2</sup> Besteht in England seit 1981 und ist eine der größten europäischen Immobilienresearchberater. Die Datensätze von den Büromärkten gehen zurück bis auf das Jahr 1980.

Obwohl in dieser Diplomarbeit Deutschland als Fallstudie gewählt wurde, ist die Untersuchungsmethode so gestaltet, dass die Methode und die Datensammlung (Datenquellen und die Datenverfügbarkeit) auch auf andere europäische Länder angewendet werden kann. Das sind vor allem die Länder, für die die PMA Marktdaten generiert hat. Dies betrifft konkret folgende europäischen Länder: Vereinigtes Königreich, Schweden, Spanien, Portugal, Polen, Niederlande, Italien, Ungarn, Griechenland, Frankreich, Finnland, Irland, Dänemark, Tschechien, Belgien und Österreich. Die Länder sind in der nachfolgenden Abbildung blau dargestellt.

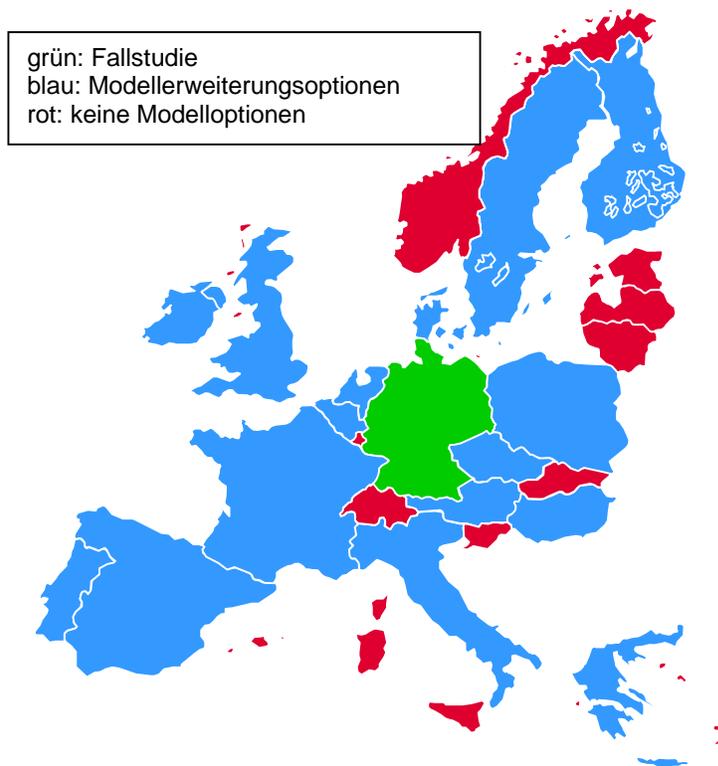


Abbildung 1.2 Übersicht der Modellerweiterungsmöglichkeiten

### *Städteselektionen*

Die Immobilienmärkte werden neben nationalen Faktoren auch durch lokale Faktoren determiniert. Eine rein makroökonomische Studie wäre wegen des lokalen Charakters des Immobilienmarktes nur bedingt nutzbar. Deswegen werden verschiedene Faktoren auf Stadtniveau analysiert. Die Analyse beschränkt sich auf die 7 wichtigsten deutschen Büroimmobilienmarktstädte. Diese sind Berlin, Düsseldorf, Frankfurt am Main, Hamburg, Köln, München und Stuttgart.

Für diese Städte wurden die BAR-<sup>3</sup> (Brutto-Anfangsrendite) und Mietpreisentwicklung analysiert, da diese Variablen im immobilienwirtschaftlichen Sinn am bedeutendsten sind. Die Überprüfung der Zusammenhänge erfolgt mittels 12 verschiedener exogener Variablen (Kapitel 3.1.2).

Objektgebundene Qualifikationen sind nicht Bestandteil dieser Diplomarbeit, da sie die Komplexität des Modells stark erhöhen und die Aussagekraft der Prognosen negativ beeinflussen würden.

Die geographische Eingrenzung der Gebiete, deren städtische Büromarktdaten in die Untersuchung mit einbezogen wurden, können in Anlage 4 eingesehen werden. Die Anforderungen, die an die Büroimmobiliendaten gestellt werden, sind eine minimale Größe der Büromarkfläche von 500 Quadratmeter und eine bestimmte Lage innerhalb der selektierten Städte.

### 1.8 Schwierigkeiten

Ein Problem, das jede statistische Analyse mit sich bringt, ist die der *Zuverlässigkeit* der Daten. Dies gilt im verstärkten Maße für die Immobiliendaten, die unter dem bekannten "Smoothing" Effekt leiden. Das bedeutet, dass die tatsächliche Volatilität des Marktes weniger sichtbar wird und zu einem falschen Bild der Miet- und Renditeentwicklung sowie der Risiken und Zusammenhänge führt.

Gründe für Smoothing sind<sup>4</sup>:

- Bewertungen reagieren verzögert auf Marktveränderungen: denn zuerst muss ausreichend „Market Evidence“ vorhanden sein, bevor Gutachter Preise anheben bzw. senken.
- Nicht-Verfügbarkeit der Daten: denn bei Transaktionen werden nicht alle Daten und Incentives veröffentlicht.
- Verzögerte Veröffentlichung der Daten.

Die Ergebnisse sind nicht un-smoothed und weichen deshalb von der tatsächlichen Marktsituation ab.

Außerdem ist die Untersuchung von der Zuverlässigkeit der benutzten Datenbanken abhängig. Die Datenbanken sind zwar überprüft und standardisiert, sind aber trotzdem sehr abhängig

---

<sup>3</sup> Die vereinfachte BAR Berechnung ist die Bruttomiete dividiert durch den Kaufpreis. Siehe Van Gool/ Jager/ Weisz (2001, S 206) für eine ausführlichere Berechnungsmethode.

<sup>4</sup> Van Gool/ Jager/ Weisz (2001, S 233- 236)

von der Bereitschaft zur Datenweitergabe und Präzision der Dateneingabe durch externe Marktparteien wie Investoren und Makler.

Zukunftsprognosen von Marktentwicklungen demonstrieren bei Investoren eine zentrale Rolle im Investitionsentscheidungsprozess. Unsicherheiten bleiben aber in Prognoseprozessen<sup>5</sup> inhärent, weil

- a. die spezifische Natur einer Prognose ab einem bestimmten Punkt eine wahrscheinliche Verteilung vorweist,
- b. es Probleme mit der Verfügbarkeit der Daten und ihrer Zuverlässigkeit gibt und
- c. Limitationen von ökonometrischen Methoden durch strukturelle Änderungen und unvorhergesehenen Vorfällen entstehen.

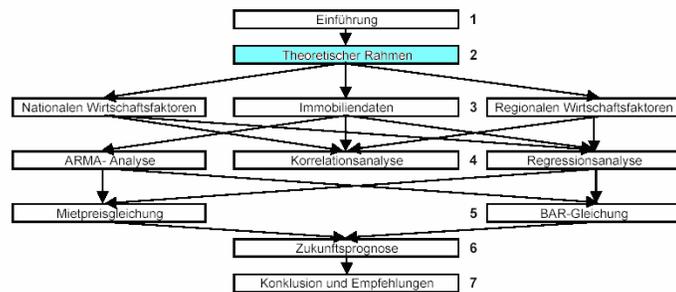
Die Schwierigkeiten zum Thema „Stationaritätsproblem“ des Immobilienmodells werden in Anhang VIII erläutert.

---

<sup>5</sup> Vgl. Gallimore/ Mc.Allister

## Kapitel 2. Theoretischer Rahmen

Bevor die Entwicklung von Büroimmobilien analysiert und interpretiert werden kann, wird ein deutlicher Kontext benötigt, in dem die Untersuchung stattfindet. In diesem Kapitel werden die verschiedenen



Eigenschaften der Immobilienmärkte und des Portfoliomanagements beschrieben. Weiter wird eine Übersicht von Daten und Analysemethoden gegeben, die in Literatur zu diesem Thema angewandt werden.

### 2.1 Assetklasse Immobilien

Im Allgemeinen versteht man unter einer Investition den Einsatz finanzieller Mittel zur Beschaffung von Produktionsfaktoren bzw. das Anlegen dieser Mittel in Anlagegüter. Durch die spezifischen Merkmale von Immobilien ergeben sich bei der Immobilieninvestition gegenüber anderen Investitionsmöglichkeiten Vor- und Nachteile, siehe Abbildung 2.1<sup>6</sup>.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Stabile und langfristige Cashflows</li> <li>+ Identifikationsmöglichkeiten</li> <li>+ Bessere Diversifikation und niedrigeres Portfoliorisiko</li> <li>+ Steuervorteile</li> <li>+ Relativ guter Inflationsschutz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoher Managementaufwand</li> <li>- Hohe Einheitspreise (direkte Investitionen)</li> <li>- Benchmarking ist schwierig</li> <li>- Hohe Transaktionskosten</li> </ul>

Abbildung 2.1 Vor- und Nachteile von Immobilien als Anlagegut.

Der Immobilienmarkt wird besonders durch die speziellen Eigenschaften des Wirtschaftsgutes Immobilie beeinflusst, die eine Vielzahl immobilienpezifischer Chancen und Gefahren mit sich bringen. Spezifische Eigenschaften sind<sup>7</sup>: Immobilität, Heterogenität, vorgegebene Nutzungsmöglichkeiten, Dauerhaftigkeit, hohe Transaktions- und Managementkosten, geringe Markttransparenz, lange Produktionsdauer und ein hoher Kapitalbedarf<sup>8</sup>.

Vor allem die *Immobilität*, d. h. die Standortgebundenheit, hat weit reichende Konsequenzen,

<sup>6</sup> Vgl. Van Gool, Jager, Weisz (2001, S. 40) und Vgl. Pyhrr/ Cooper/ Wofford et al. (1989, S. 10)

<sup>7</sup> Vgl. Maier (2004, S. 46 ff)

<sup>8</sup> Herrmann (2005, S. 31)

da sie die Wertentwicklung in hohem Maße von externen Faktoren abhängig macht. Dies können beispielsweise die wirtschaftliche Entwicklung der Region, die allgemeine Infrastruktur und der Zustand der benachbarten Grundstücke sein. Die Standortgebundenheit führt zu der seltenen Marktsituation, dass das Angebot räumlich gebunden ist und so nur an einem speziellen Ort angeboten werden kann<sup>9</sup>. Die fehlende Mobilität ist neben der Heterogenität die wichtigste Ursache für das Entstehen von räumlichen Teilmärkten, da die Immobilie ihre Angebotsfunktion und ihre Konkurrenzwirkung nur innerhalb eines abgegrenzten Raumes erfüllt. Angebot und Nachfrage können auf Grund der Immobilität stets nur lokal erfüllt werden. Diese eingeschränkte Marktwirksamkeit erhöht sich allerdings, wenn die Immobilie als Kapitalanlage betrachtet wird, da dann regionale, überregionale und internationale Standorte miteinander konkurrieren<sup>10</sup>. Empfehlenswert ist deswegen die Betrachtung der lokalen Ebene bei Büromarktstudien.

#### **- Definition Büroimmobilien**

Als Bürogebäude gelten diejenigen Flächen, auf denen typische Schreibtischtätigkeiten ausgeführt werden bzw. werden könnten und die auf dem Büroflächenmarkt gehandelt, das heißt als Bürofläche vermietet werden können. Hierzu zählen auch vom privaten oder vom öffentlichen Sektor eigengenutzte sowie zu Büros umgewidmete Flächen, ferner selbstständig vermietbare Büroflächen in gemischt genutzten Anlagen, insbesondere in Gewerbetarifs<sup>11</sup>.

Die PMA Studie definiert Büroflächen als das geschätzte totale Volumen existierender Büroflächen am Jahresende in der definierten Stadt oder Stadtregion. Die PMA Definition ist demzufolge eine geographische Eingrenzung der GIF Definition.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Definition des Begriffes „Büroimmobilie“<sup>12</sup>, so gibt es gebäude- und benutzerdefinierte Kriterien. Die Diplomarbeit wählt den benutzerdefinierten Ansatz der PMA- Datenbank, da diese den aktuellen Gebrauch eines Gebäudes am besten darstellt.

Immobilienmärkte sind unvollkommene Märkte und vom vollkommenen Markt deutlich weiter entfernt als Finanzmärkte (Aktien oder Wertpapiere). Die Vollkommenheit eines

---

<sup>9</sup> Vgl. Gondring (2004, S. 41)

<sup>10</sup> Vgl. Wüstefeld (2000, S. 29) und Herrmann (2005, S. 32)

<sup>11</sup> GIF- Definition (2004, S. 3)

<sup>12</sup> Vgl. Janssen/ Hoenink (2004)

Marktes drückt sich durch die Nutzenmaximierung der Beteiligten, der vollständigen Markttransparenz, der unendlichen Reaktionsgeschwindigkeit und der sachlichen, persönlichen und örtlichen Präferenzlosigkeit aus<sup>13</sup>. Durch die Vielzahl von sektoralen und sachlichen Teilmärkten ist die Beschaffung von Marktinformationen schwierig und teuer. Die geringe Markttransparenz sorgt vor allem bei privaten Anlegern für ein deutliches Informationsdefizit und birgt die Gefahr von falschen bzw. ungerechtfertigten Marktpreisen<sup>14</sup>. Diese relative Intransparenz wird verursacht durch<sup>15</sup>:

- das Fehlen einer durchgehenden Preisformung (minimal jährliche Bewertung der Immobilien),
- einer beschränkten Anzahl von Transaktionen pro Segment,
- geheime Details zu den Transaktionen (In der Immobilienbranche werden oft zur Vermietung von Objekten bestimmte Incentives gegeben, wie beispielsweise mietfreie Monate oder Umbaumaßnahmen auf Kosten des Vermieters. Diese Incentives werden nicht in den Mietpreisen der publizierten Marktberichte berücksichtigt.),
- Smoothing und Lagging Effekte,
- eine nicht flexibel verlaufende Preissetzung:
  - langer Produktionszeitraum
  - 1 zu 1 Transaktionen: Jedes Objekt hat seine eigenen spezifischen Eigenschaften, wodurch es schwieriger wird, bestimmte Objekte miteinander zu vergleichen.
  - Unvollständige Informationen: Nicht alle Transaktionsdaten bzw. nicht alle vertraglichen Details werden veröffentlicht.

Als Ergebnis dieser Marktunvollkommenheit entstehen Immobilienzyklen (Kapitel 2.3), die gekennzeichnet sind durch eine nicht effektive Anpassung von Angebot und Nachfrage.

## 2.2 Portfoliomanagement

Das Immobilien-Portfoliomanagement definiert sich im Allgemeinen als „systematische Planung, Steuerung und Kontrolle eines Bestandes von Grundstücken und Gebäuden mit dem Ziel, Erfolgspotenziale auszubauen“<sup>16</sup>. Im Interesse des Investors bzw. der Investoren werden durch das Portfoliomanagement Anlagekriterien und –strategien definiert. Bei offenen

---

<sup>13</sup> Vgl. Domschke/ Scholl (2000, S. 183)

<sup>14</sup> Vgl. Maier (2004, S. 56 f.) und Herrmann (2005, S. 33)

<sup>15</sup> Vgl. Van Gool/ Jager/ Weisz (2001)

<sup>16</sup> Vgl. Bone-Winkel (2000, S. 767)

Immobilienfonds spricht man von Single-Asset-Portfolios, da sich die Konzentration ausschließlich auf die Anlageform Immobilie bezieht.

Obwohl Immobilienzyklen oftmals als zu theoretisch angesehen werden, werden sie heutzutage immer mehr im Portfoliomanagement verwendet. Dabei wird angestrebt, die Zyklen für die An- und Verkaufsstrategie zu nutzen. Diese historischen Entwicklungen werden als Leitfaden für eine Einschätzung der gegenwärtigen Marktlage genutzt.

Markowitz<sup>17</sup> war der Begründer der Theorie zur Risikoreduzierung, worauf die Moderne Portfolio-Theorie (kurz MPT) aufbaut. Er ist somit der Grundsteinleger des modernen Denkens im Portfoliomanagement. Diese Theorie verfolgt das Ziel anhand der *Rendite*, *Korrelationen* und *Risiken* ein optimales Portfolio zusammenzustellen, d. h. mittels eines minimalen Risikos, eine bestimmte Rendite zu erwirtschaften. Markowitz ermittelte, dass die Streuung in verschiedenen Investitionssegmenten zu einer Senkung des Portfoliorisikos führt<sup>18</sup>.

Der Grundgedanke der MPT dient dieser Diplomarbeit als Basis. Obwohl das Fondsvermögen bei Immobilieninvestoren fast ausschließlich in eine Assetklasse investiert wird, kann es in verschiedene Segmente innerhalb dieser Assetklasse gespreizt werden, d. h. die Streuung nach Ländern, Regionen und Nutzungsarten.

Zur Erzielung eines stabilen Portfolios ist es nach der MPT von Markowitz notwendig, in verschiedene Segmente zu investieren. Das Risiko wird definiert als die Streuung (Standardabweichung) der erwarteten Rendite<sup>19</sup>.

## **2.3 Immobilienzyklen**

### **2.3.1 Charakteristika der Zyklen**

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, unterliegen Immobilienmärkte Immobilienzyklen. Die RICS definiert Immobilienzyklen wie folgt:

*„Property cycles are recurrent but irregular fluctuations on the rate of all-property total return, which are also apparent in many other indicators of property activity, but with varying leads and lags against the all-property cycle<sup>20</sup>“.*

---

<sup>17</sup> Er gewann 1990 den Nobelpreis.

<sup>18</sup> Vgl. Markowitz, H.M (1991, S. 469-477)

<sup>19</sup> Vgl. Marquard, A. (2005)

Der Passus „recurrent, but irregular“ bezieht sich auf den stochastischen Charakter der Renditeschwankungen. Auf- und Abwärtsbewegungen werden als wiederkehrend, aber unregelmäßig bezeichnet<sup>21</sup>. In dieser Studie wird vorausgesetzt, dass die Zyklusdefinition sowohl für die Entwicklung des Mietpreises als auch für die Anfangsrendite gilt.

Baum beschreibt den Zyklus als „The (office) property cycle means the tendency for (office) property demand, supply, prices and returns to fluctuate around their long term trends or averages“<sup>22</sup>.

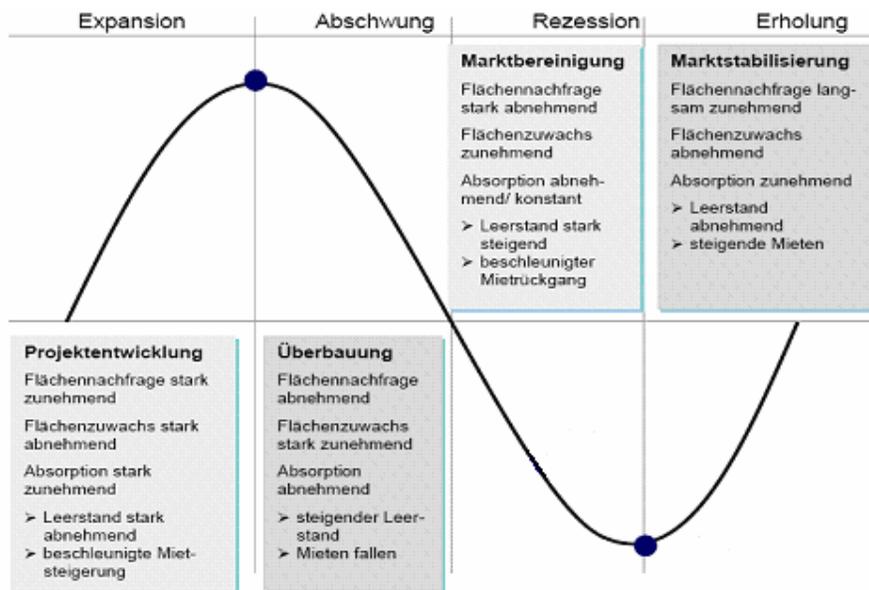


Abbildung 2.2 Theoretischer Immobilienzyklus oder Schweinezyklus

Quelle: DEGI, Jahrespressekonferenz, 2004

Es existieren verschiedene Arten von Zyklen (z. B. Juglar- oder Kuznetz-Zyklen). Die Zyklen dauern zwischen 7 bis 25 Jahren. Abbildung 2.2 zeigt die 4 Phasen und ihre unterschiedlichen Eigenschaften.

Um einen Zyklus zu visualisieren, muss der Trend von der totalen BAR- oder Mietpreisentwicklung getrennt werden. Ein Zyklus ist der Unterschied zwischen der wirklichen Mietpreisentwicklung und dem Trend.

<sup>20</sup> Vgl. RICS (1994)

<sup>21</sup> Vgl. Wernecke/ Rottke (2006)

<sup>22</sup> Vgl. Baum (2000, S. 2)

### 2.3.2 Relevanz für Immobilieninvestoren

Betrachtet man Immobilienzyklen aus Sicht des Portfoliomanagements, beinhalten diese Risiken und Chancen. Sie sollten deshalb in die Diversifikationsstrategie mit aufgenommen werden<sup>23</sup>.

- Der Investor muss Phasenverschiebungen zwischen internationalen, regionalen und sektoralen Märkten berücksichtigen.
- Er sollte sich auf die Standorte und Sektoren konzentrieren, die wegen ihrer Schwankungsanfälligkeit seiner eigenen Risikobereitschaft entsprechen.

Das strategische Portfoliomanagement kann demnach für die Ausnutzung temporärer regionaler Marktgleichgewichte eingesetzt werden. Leinberger<sup>24</sup> sieht sogar in Immobilienpreiszyklen den wichtigsten Anhaltspunkt für Anlagestrategien auf Immobilienmärkten<sup>25</sup>.

### 2.3.3 Ursachen für Immobilienzyklen

In der Fachliteratur werden viele Gründe für die Existenz von Immobilienzyklen genannt. Rottke und Wernecke haben diese in endogene und exogene Faktoren zusammengefasst<sup>26</sup>.

Unter endogenen (abhängigen) Variablen versteht man die Eigenschaften der Immobilienmärkte selbst. Die endogenen Variablen dieser Studie sind die Mietpreisentwicklung und der BAR. Wichtige endogene Faktoren, die diese Faktoren beeinflussen, sind Intransparenz der Immobilienmärkte, psychologische Faktoren, lange Bauzeiten und vor allem Time-Lags<sup>27</sup>.

Eine der wichtigsten Eigenschaften im Reaktionsverhalten der Immobilienmärkte ist die zeitliche Verzögerung, die als Time-Lag bezeichnet wird. Time-Lags lassen sich in drei verschiedene Kategorien untergliedern:

1. price mechanism lag
2. decision lag
3. construction lag

---

<sup>23</sup> Vgl. Millet (2004)

<sup>24</sup> Leinberger (1993)

<sup>25</sup> Vgl. Pyhrr/ Roulac/ Born (1999, S. 23)

<sup>26</sup> Vgl. Rottke/ Wernecke (2004)

<sup>27</sup> Vgl. Millet (2004)

Time-Lags sind das Resultat einer verzögerten Anpassung von Angebot und Nachfrage. Steigt die Nachfrage unerwartet, so trifft sie auf ein starres Angebot. Diese Ineffektivität vergrößert die Amplitude der Immobilienzyklen.

Unter exogenen (predetermined) Variablen versteht man die Variablen aus deren Ausprägung in einem Kausal- oder Strukturgleichungsmodell die Ausprägung einer endogenen Variable erklärt oder vorhergesagt werden soll. Sie wirken von außen auf die Mietpreis- und BAR-Entwicklung ein. Rottke und Wernecke unterteilen die exogenen Variablen in mittel- und langfristige Einflussfaktoren.

*Middle-term*

- a. Inflation
- b. Interest rates
- c. GDP
- d. Interest level

*Long term*

- a. Political upheaval
- b Economic structure change (Globalisation)
- c. Space- time decisions (new information technologies)
- d. Ecologic consciousness (new forms of urban planning)

Die middle-term Einflussfaktoren sind die Inputfaktoren für die Wirtschaftsindikatoren im DiPasquale und Wheaton Modell (Economy, Abbildung 2.3) und spielen somit eine wichtige Rolle im Entstehungsprozess von Immobilienpreisen und dem Flächenangebot.

## **2.4 Immobilien- und Wirtschaftindikatoren**

In den letzten Jahren wurden häufig Untersuchungen publiziert, die die Mietpreis- oder Renditeentwicklung prognostizieren. Diese Untersuchungen sind hauptsächlich quantitativer Art und werden oftmals mittels eines ökonometrischen Hintergrunds untersucht.

Ling and Naranjo<sup>28</sup> haben bereits festgestellt, dass Interdependenzstudien zwischen Immobilienrenditen und makroökonomischen Daten hauptsächlich aus den Vereinigten Staaten kommen. In Europa liegt das Vereinigte Königreich an erster Stelle. Ein wesentlicher Grund ist mit Sicherheit die relativ hohe Qualität der Immobilienmarktdaten beider Länder.

---

<sup>28</sup> Ling/ Naranjo (1999)

In Abbildung 2.3 werden die Auswirkungen wirtschaftlicher Veränderungen auf den Immobilienmarkt grafisch dargestellt. Im weiteren Verlauf der Diplomarbeit werden diese Auswirkungen mit Hilfe statistischer Kennzahlen berechnet. In der Abbildung befindet sich der Markt momentan im Gleichgewicht (siehe Quadrat). Wenn die Wirtschaftsfaktoren (R, Economy) sich verändern, dann steigt bzw. sinkt die Nachfrage (Market for Space) und das Quadrat verschiebt sich entlang der Linie „Rent-Stock“. Hierdurch steigen oder fallen die Immobilienpreise und beeinflussen den Bau von Immobilien. Als Ergebnis entsteht ein neues Gleichgewicht mit geänderten Preisen (Asset Valuation).

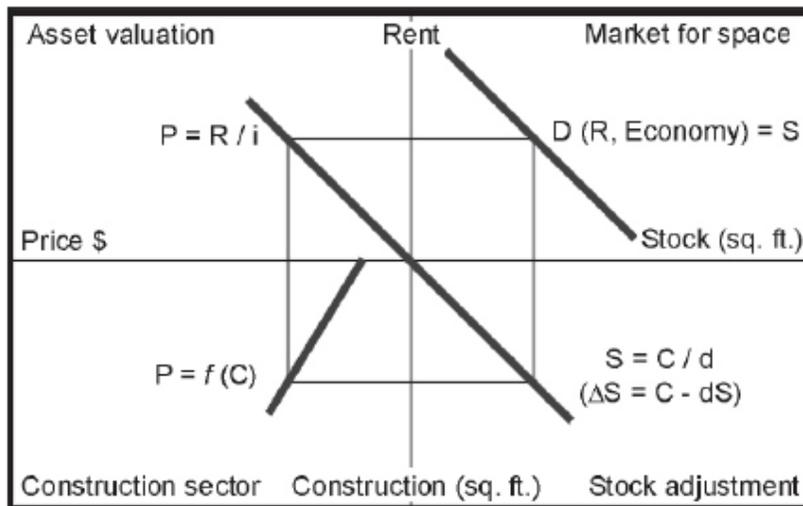


Abbildung 2.3 Wirtschaftliche Auswirkungen auf den Immobilienmarkt

Quelle: DiPasquale & Wheaton<sup>29</sup>

Welche Indikatoren letztendlich für die Interdependenzberechnungen, also aus der Kategorie (R, Economy) interessant sind, muss für jede Stadt separat berechnet werden. Das Modell kann theoretisch auch mit Daten aus der Baubranche (Construction sector) oder mit der Anpassung des Immobilienangebots (Stock adjustment) erklärt werden. Der Fokus liegt in dieser Studie auf der Kategorie Asset Valuation, die sich bekanntlich aus Mieten und Renditen zusammenstellen lässt.

Untersuchungen von Immobilienzyklen, die die Nachfrage- und Angebotsdynamik von Immobilienmärkten erklären, laufen parallel zu Studien, die auf das Erstellen von Prognosemodellen von Renditen und Flächenangeboten<sup>30</sup> gerichtet sind. Es wird schon seit 20 Jahren nach Büromarktmieten geforscht. Die Mehrheit dieser Modelle quantifizieren die

<sup>29</sup> DiPasquale/ Wheaton (1996)

<sup>30</sup> Vgl. Tonelli / Cowley/ Boyd (2004)

kausalen Beziehungen zwischen Änderungen in den Miethöhen und den makroökonomischen Determinanten.

Tonelli, Cowley und Boyd untersuchten die Häufigkeit der Faktoren, die in den letzten 20 Jahren verwendet worden sind, um den Immobilienzyklus der Mieten zu erklären (Abbildung 2.4). Sie werden unterteilt in immobilienmarktspezifische, ökonomische und finanzielle Indikatoren. In Anhang II werden 20 verschiedene identifizierte Prognosemodelle und mögliche wirtschaftliche Einflussfaktoren visuell repräsentiert.

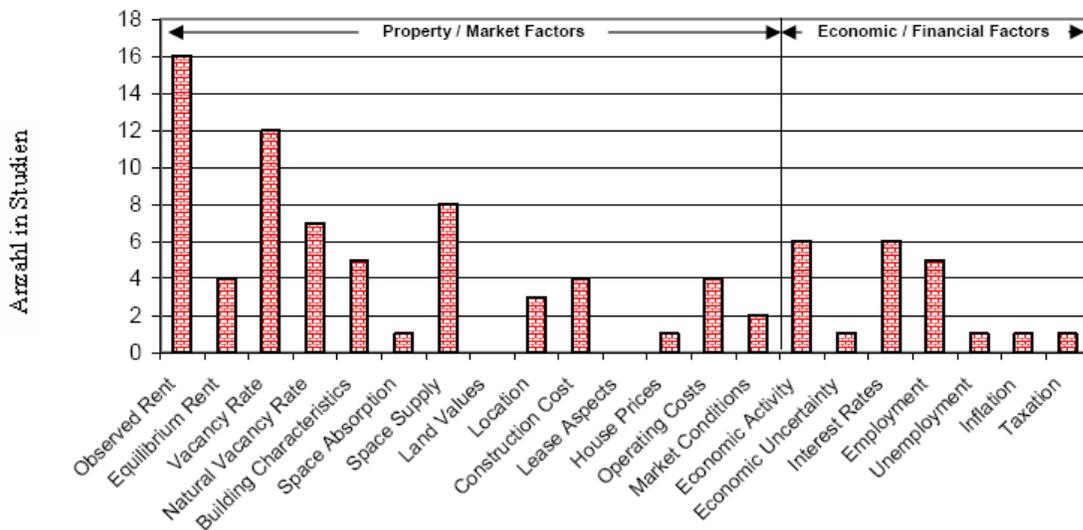


Abbildung 2.4 Frequenz der Aufnahme als erklärenden Faktoren

In Kapitel 3.6 werden die Faktoren erläutert, die die Diplomarbeit mit einbezieht.

## 2.5 Analysemethoden

Wie bereits in der Einleitung diskutiert, wird das Portfoliomanagement immer mehr durch eine steigende Professionalisierung geprägt. Es entsteht ein Mix aus Immobilienmarktkenntnissen, Erfahrungen und wissenschaftlichen Aspekten. Letzteres gewinnt dabei immer mehr an Bedeutung.

Zur Schilderung der Zukunftsperspektiven von Standorten bzw. Segmenten sind qualitative Modelle ein anerkanntes Mittel in der Immobilienbranche. Andererseits hält die Akzeptanz in der Immobilienbranche gegenüber quantitativen Prognosemodellen sich oft in Grenzen. Gegenstreitige Studienresultate und zu wissenschaftliche Ansätze mit fehlender Praxisnähe bei den quantitativen Untersuchungen berechtigen zur Skepsis in diesem Sektor. Mitchell und

Mc.Namara<sup>31</sup> stellen fest, dass trotz der Weiterentwicklung der Prognosemethoden große Unterschiede in den Ergebnissen aufgrund unterschiedlicher Strukturen in ökonomischen Modellen, statistischen Prozeduren und verwendeten Daten entstehen.

Ein weiteres Argument, weshalb quantitative Modelle nicht in das tägliche Portfoliomanagementgeschäft integriert werden, ist, dass Prognosen nur auf historischen Daten basieren. Guilkey's (1999)<sup>32</sup> sagte hierzu: „*better econometric modelling only forecasts the past with greater precision*“.

Trotz der oben genannten Argumente wächst die Bedeutung der Implementierung quantitativer Prognosemodelle in strategischen Entscheidungen. Eine Ursache hierfür ist die Verbesserung der zu Grunde gelegten Daten und die Modifizierung von ökonomischen Modellen und die damit verstärkte Eignung für Immobiliendatenauswertungen. Diese beiden Aspekte sorgen dafür, dass sich die Aussagekraft der Modelle verbessert.

Die Mietpreisprognosen sind schon ein inhärentes Element in Bau- oder Investitionsentscheidungen. Entwickler und Investoren müssen dabei zwei Aspekte berücksichtigen. Erstens, sie müssen sich vertraut machen mit der Struktur alternativer Prognosemodelle, so dass sie ein Verständnis für den Output bekommen. Zweitens, sie müssen auswerten, ob andere Prognosemethoden mit komplexeren Vorgehensweisen bessere Ergebnisse hervorbringen.

M. Wernecke und N. Rottke<sup>33</sup> beschreiben die Eignungskriterien, die die Prognosemethoden beinhalten sollen:

- Stabilität; die Eigenschaft, dass prognostizierte Werte immer innerhalb ökonomisch sinnvoller Grenzen liegen.
- Praktikabilität und Verständlichkeit, so dass die Ergebnisse der Spezialisten aus Sicht des Empfängers verständlich sind.
- Gute Performance-Historie als Minimalanforderung, wenn keine Aussage über die zukünftige Qualität gemacht werden kann.
- Integration der Schwankungen, denn das Verfahren muss in der Lage sein, kurzfristige zyklische Schwankungen integrieren zu können. Eine geeignete Methode darf sich nicht auf eine rein lineare Extrapolation beschränken.

---

<sup>31</sup> Mitchell/ McNamara (1997)

<sup>32</sup> Gallimore/ McAllister (2005)

<sup>33</sup> Wernecke/ Rottke (2006)

In der Immobilienliteratur gibt es eine Vielzahl statistischer Arbeiten, die versuchen Mietpreisentwicklungen zu prognostizieren. Die Modelle, basierend auf alternativen theoretischen Methodologien, beinhalten eine Varietät an Variablen, die in verschiedenen Marktkontexten untersucht worden sind. Für diejenigen, die mehr über empirische Ansätze der Mietpreisbeziehungen erfahren möchten, liefert die nachfolgende Übersicht verschiedener Beiträge aus der Fachliteratur<sup>34</sup>:

- Single equation models (Gardiner and Henneberry, 1988, 1991; RICS, 1994; Tsolacos, Keogh and Mc.Gough, 1998)
- Two stage least squares and simultaneous equation systems: (Hekman, 1985; Blake, Lizieri and Matsysiak, 2000; Thompson and Tsolacos, 2000; Benjamin, Jud and Winkler, 1998; Wheaton, Torto and Evans, 1997, Henderschott, Lizireri and Maysiak, 1999)
- Time-Series Regression Analysis: (Matysiak und Tsolacos, 2001; Case, Goetzman und Rouwenhorst, 1999)
- ARIMA modelling (McGough and Tsolacos, 1995a; Lizieri and Satchell, 1997; Chan et al , 1990; Stevenson, 2003).
- Time-series/ cross sectional analyses (D' Arcy, McGough ans Tsolacos, 1997; Pollakowski, H., Wachter, S. and Lynford, L., 1992)
- Vecm, error correction and vector autoregression models (Lizieri and Matysiak, 1999; Brooks and Tsolacos, 1999; McGough, Olkkonen and Tsolacos, 2000)

In Anhang III sind die Eigenschaften verschiedener Analysemethoden aufgelistet<sup>35</sup>.

## 2.6 Fazit

Dieses Kapitel analysierte die Rolle und die Eigenschaften der Assetklasse „Immobilie“ im Portfoliomanagement. Weiterhin wurden die Ursachen von Immobilienzyklen analysiert und es wurde begründet, weshalb Immobilienindikatoren in Zusammenhang zu Wirtschaftsindikatoren gesehen werden sollten. Im nachfolgenden Kapitel werden die Analysemethoden und die Wirtschaftsindikatoren selektiert und begründet.

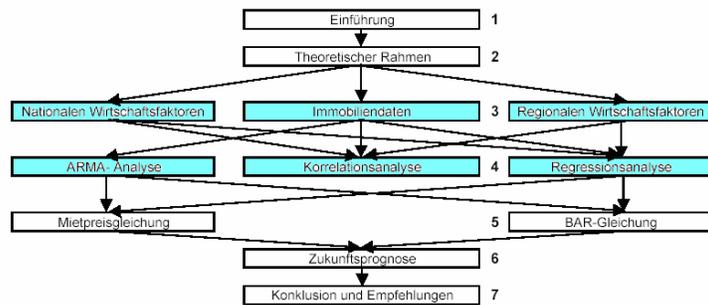
---

<sup>34</sup> Vgl. Matysiak/ Tsolacos (2001)

<sup>35</sup> Vgl. Van Teuben (2004)

## Kapitel 3. Die Modelle

In diesem Kapitel erfolgt eine weitere Eingrenzung des Untersuchungsrahmens. Es wird begründet, welche Daten und Analysemethoden für die Untersuchung selektiert werden. Die Definitionen



werden festgelegt und die Herkunft der Daten beschrieben. Dieses Kapitel dient folglich zur Erhöhung der Transparenz der statistischen Vorgehensweise. Es werden nicht nur die Ergebnisse sondern auch Kriterien und Anforderungen der verschiedenen Analysemethoden erläutert. Dadurch können die möglichen Unterschiede der Ergebnisse der verschiedenen Studien besser erklärt werden. Demzufolge kann diese Studie als Referenz für andere Interdependenzuntersuchungen genutzt werden.

### 3.1 Die Daten

#### 3.1.1 Selektion der Daten

Die Daten für das zu entwickelnde Modell wurden so selektiert, dass die Entwicklungen in der BAR und dem Mietpreis erklärt werden können. Um den Immobilienmarkt von mehreren Seiten zu beleuchten, werden portfoliomanagementtechnische, allgemein ökonomische und immobilienpezifische Indikatoren verwendet. Diese Unterteilung wird später im Kapitel 3.1.2.1 bis 3.1.2.3 detailliert erläutert. Bestehende Studien beschränken sich oftmals auf wenige Indikatoren und verfolgen eine eher einseitige Annäherung, um die Interdependenzen zu analysieren. Es werden entweder z. B. nur die Finanzmarkt- oder allgemeine ökonomische Faktoren untersucht.

Zur Feststellung, ob Interdependenzen zwischen den Immobilienmärkten und den nationalen Wirtschaftsindikatoren existieren, werden 8 nationale und 4 regionale potentielle Einflussfaktoren überprüft.

Es werden hauptsächlich exogene Variablen verwendet, um die Interdependenzen zu untersuchen. Teilweise werden diese ergänzt durch endogene Variablen. Bei Mietpreisentwicklungen ist das der BAR und vice versa. Zur Erfüllung der gestellten Anforderungen der Zeitreihen-Regressionsanalysen sollten die endogenen Variablen durch

eine zusätzliche zeitliche Verzögerung gegenüber der abhängigen Variable charakterisiert sein (Lag).

Die BAR- und Mietpreisentwicklungen wurden als die abhängigen Variablen selektiert. In Abbildung 3.1 sind die Variablen aufgelistet, die auf ihren Zusammenhang mit der BAR- und Mietpreisentwicklung hin untersucht wurden.

Die Auswahl erfolgte auf Basis der Daten, von denen bereits im Vorfeld angenommen wurde, dass sie die BAR- und Mietpreisentwicklung determinieren könnten. Hierbei wurden sowohl nationale als auch regionale Indikatoren verwendet. Die selektierten Faktoren stammen aus den verschiedensten Bereichen. Es werden demographische, wirtschaftliche, sozialwirtschaftliche und immobilienpezifische Daten genutzt. Die Datenkriterien sind Relevanz, Einheitlichkeit und Verfügbarkeit. Die Variablen wurden hauptsächlich aufgrund von Literaturuntersuchungen ausgewählt und durch Interviews aus den Bereichen Wissenschaft, Akquisition, Portfoliomanagement und Objektmanagement ergänzt.<sup>36</sup> Bereits im Vorfeld wurde somit versucht, den Nutzwert der Modelle zu garantieren. Dabei soll ein Mix aus wissenschaftlichen und praxisbezogenen Variablen entstehen. In Anlage II sind mögliche Einflussfaktoren auf Immobilien und verschiedene Untersuchungsmethoden aufgelistet, mit denen Interdependenzen in anderen Studien analysiert wurden<sup>37</sup>.

Wie bereits in Kapitel 2.1 erwähnt, ist der Immobilienmarkt durch seine Immobilität eine lokale Angelegenheit, die stark abhängig ist von seinen regionalen Merkmalen. Lokale Immobilienkennzahlen wurden deshalb bei der Modellerschaffung berücksichtigt. Die 4 selektierten regionalen Marktkennzahlen befinden sich in Abbildung 3.1.

<b>Unabhängigen Variablen</b>	<b>Ebene</b>	<b>Quelle(n)</b>	<b>Beschreibung</b>
Wachstum BIP	National	PMA	Wachstum des Bruttoinlandsprodukts/ Wirtschaft
10- Jahres-Zins	National	Deka Makroreihen	Generischer Zinssatz zehnjähriger Staatsanleihen
Aktienindizes	National	Bloomberg	DAX-Verlauf am Jahresende
Wirtsch. Einschätzung	National	Ifo	Ifo-Geschäftsklima-Indikator
Erwerbstätige	National	Deka Makroreihen	Alle Personen in einem Beschäftigungsverhältnis

<sup>36</sup> Gesprächsprotokolle wurden nicht geführt.

<sup>37</sup> Vgl. Tonelli/ Cowley/ Boyd (2004, 10<sup>TH</sup> PRRES Conference)

Inflation	National	PMA	Prozentualer Preisanstieg
Bevölkerungszahl	National	Deka Makroreihen	Anstieg der totalen Bevölkerung
Arbeitslosenquote	National	Deka Makroreihen	Nationale Arbeitslosenquote
Leerstand	<i>Regional</i>	PMA	In Prozent des Flächenbestandes
Flächenaufnahme durch den Markt	<i>Regional</i>	PMA	Anzahl der neu bebauten qm die durch den Markt absorbiert werden
Flächenbestand	<i>Regional</i>	PMA	Flächenbestand in qm
Bürobeschäftigungsrate	<i>Regional</i>	PMA	Regionale Bürobeschäftigung

Abbildung 3.1 Übersicht ~~Definitionen~~ Definitionen und Herkunft der Wirtschaftsindikatoren<sup>38</sup>

### 3.1.2 Unabhängige Indikatoren

In Abbildung 3.2 werden die untersuchten exogenen Variablen nach ihren spezifischen Kennzahlen eingeteilt. Die meisten Variablen beziehen sich auf die nationale Nachfrageseite. Die beiden Angebotsvariablen - Leerstand und Flächenbestand - sind der regionalen Ebene zugeordnet.

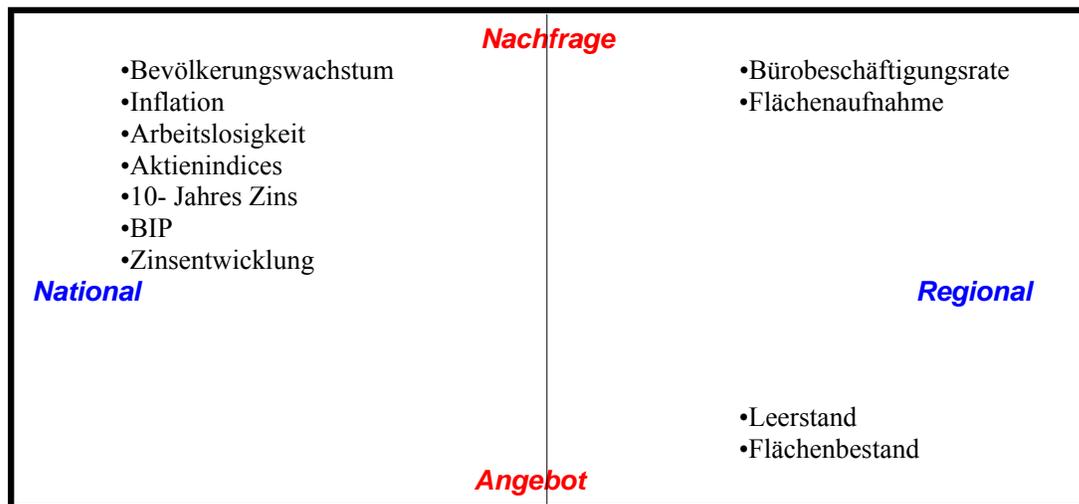


Abbildung 3.2 Zuordnung der genutzten Immobiliendaten

#### 3.1.2.1 Portfoliomanagementindikatoren

Im modernen Portfoliomanagement werden Immobilien als separate Assetklasse gesehen. Im Sinne von Markowitz sollten die Gelder in verschiedene Segmente investiert werden, siehe Kapitel 2.2. Diese Geldströme beeinflussen die Segmente auch untereinander, da die Gelder entweder in Aktien, Immobilien oder in Wertpapiere angelegt werden können. Wenn sich die Renditeprognosen von Aktien und Wertpapieren verbessern, reduziert sich mit hoher Wahrscheinlichkeit der Anteil, der in Immobilien investiert wird.

<sup>38</sup> Dekabank (2005, S. 10– 15)

Als exogene Variablen wurden die *Zinsentwicklung von Staatsanleihen (Wertpapiere)* und der *Aktienindex* aufgenommen, da sie als die beiden anderen Assetklassen den Immobilienmarkt beeinflussen können. Diese Annahme ist berechtigt, da Quan und Titman<sup>39</sup> bereits beobachteten, dass die Immobiliendaten stark mit Aktienrenditen und Änderungen im BIP korrelieren. Auch McCue und Kling<sup>40</sup> erforschten, dass Immobilienrenditen durch die Renditen der Aktien beeinflusst werden.

Ling und Naranjo<sup>41</sup> untersuchten, welchen Einfluss makroökonomische Variablen auf die Immobilienrenditen haben. Ihre Auswahl der Immobiliendaten basiert auf Studien über Renditen von Aktienmärkten (Chen et al<sup>42</sup>, Ferson und Harvey<sup>43</sup>). Die Studien zeigten, dass das Wachstum, der Konsum pro Kopf, die Staatsanleihe, die Zinsen und die Inflation einen systematischen Einfluss auf die Renditen der Immobilien haben.

**- Definition DAX (Aktien)**<sup>44</sup>

Der DAX ist der deutsche Leitindex und misst die Performance der 30, hinsichtlich Orderbuchumsatz und Marktkapitalisierung, größten deutschen Unternehmen, die im Prime Standard-Segment notiert sind. Aktien sind Wertpapiere, die den Anteil an einer Gesellschaft (in Deutschland an einer Aktiengesellschaft (AG) oder Kommanditgesellschaft auf Aktien (KGaA)) verbriefen<sup>45</sup>. Die Daten gehen zurück bis auf das Jahr 1980 (siehe Abbildung 3.3).

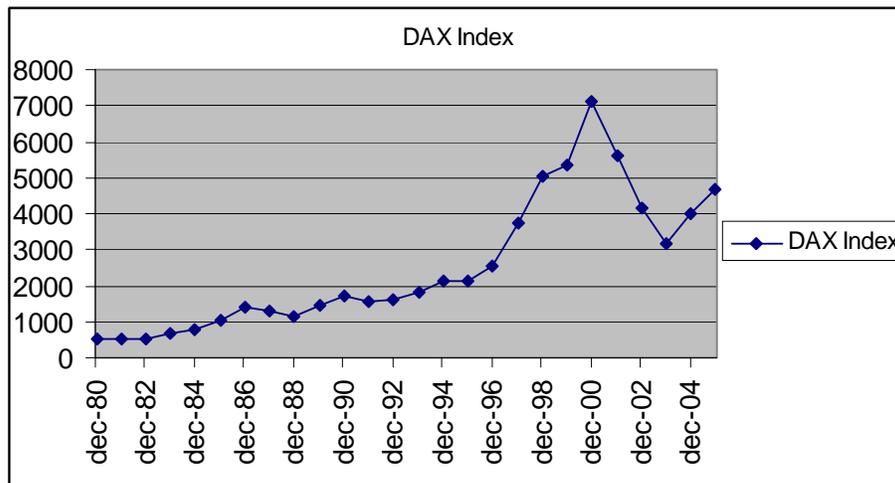


Abbildung 3.3 DAX-Entwicklung

<sup>39</sup> Quan/ Titman (1999)

<sup>40</sup> McCue/ Kling (1994)

<sup>41</sup> Ling/ Naranjo (1999)

<sup>42</sup> Chen et al (1986)

<sup>43</sup> Ferson/ Harvey (1991)

<sup>44</sup> Bloomberg

<sup>45</sup> Homepage der Deutsche Börse Group

### - Definition 10-Jahres-Zins<sup>46</sup>

Der 10- Jahres-Zins ist der Zinssatz, den die Zentralbank auf Staatsanleihen mit einer Laufzeit von 10 Jahren zahlt. In der Capital Asset Pricing Theorie gilt dieser prozentuale Zinssatz als risikofreie Rendite. Dabei ist der Ansatzpunkt, dass bei keiner anderen Investition die Wahrscheinlichkeit so hoch ist, die Investmentsumme zurück zu erhalten. Die häufig bei Wertpapieren angewandte Laufzeit entspricht dabei dem Investitionshorizont von Immobilien. Die Daten gehen zurück bis auf das Jahr 1980.

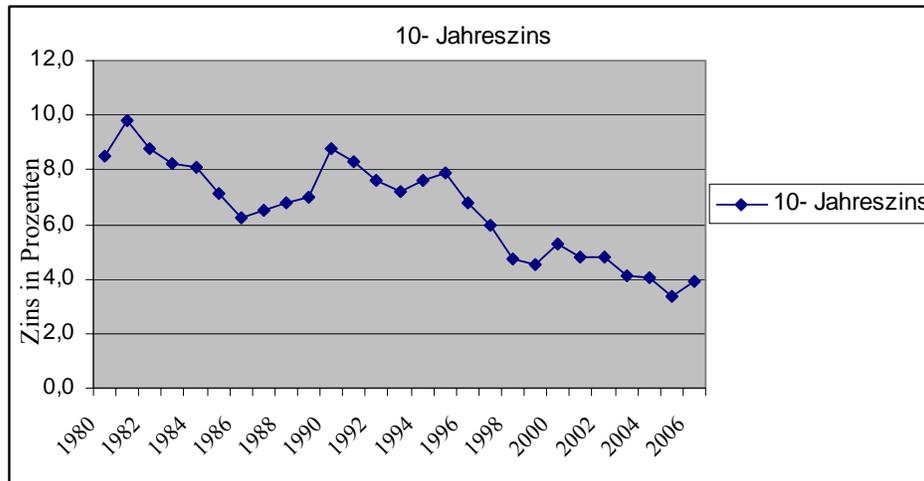


Abbildung 3.4 Die Entwicklung des 10-Jahres-Zinssatzes

#### 3.1.2.2 Allgemeine ökonomische Wirtschaftsindikatoren

Die allgemeinen ökonomischen<sup>47</sup> Indikatoren spiegeln das ökonomische Klima auf nationaler und regionaler Ebene wider. Die allgemeinen ökonomischen Variablen betreffen folgende Daten: *Arbeitslosenquote, Bevölkerungszahl, BIP, Anzahl der Erwerbstätigen, Ifo (Geschäftsklima-Index) und die Inflation.*

Diese Faktoren wurden aufgrund existierender Studien ausgewählt, die besagen, dass allgemeine wirtschaftliche Indikatoren die Immobilienmärkte beeinflussen. Positive wirtschaftliche Veränderungen können Auswirkungen auf Rendite oder Mietpreise haben. Wie stark diese Zusammenhänge tatsächlich sind und welche Faktoren davon betroffen sind, wird die empirische Analyse in Kapitel 4 verdeutlichen.

Tonelli, Cowley und Boyd zeigten bereits, dass Wirtschaftsindikatoren häufig in Interdependenzstudien mit einbezogen werden (Kapitel 2.4).

<sup>46</sup> Deka Makroreihen für Deutschland

<sup>47</sup> Hierzu werden auch die sozioökonomischen und demographischen Variablen gezählt.

C. Brooks und S. Tsolacos<sup>48</sup> haben die Veränderungen in Real Estate Return an wirtschaftliche Faktoren gekoppelt, die sich in Arbeitslosigkeit, nominale Zinsraten, Spreizung zwischen langfristigen und kurzfristigen Zinsarten, Inflation und Wertpapierrenditen reflektieren. Sie kommen zu dem Schluss, dass Inflation und Zinsraten die erklärenden Faktoren von Immobilienrenditen sind.

Weiter untersuchten Goetzman und Rouwenhorst die Zusammenhänge mit Wirtschaftsindikatoren. Sie testeten die Veränderungen in den Immobilienreturns mit der Univariaten-Linearen-Regressionsanalyse. Dabei verglichen sie die Korrelationsmatrixen der Brutto Renditen. Sie untersuchten die Korrelationen der Welt Real Estate Return mit den Veränderungen der Welt BIP. Sie behaupteten, dass Immobilienkorrelationen zwischen den Ländern durch Zusammenhänge mit der globalen Wirtschaft erklärt werden können. Obwohl Immobilien eine lokale Angelegenheit ist, wird die Flächennachfrage größtenteils durch Fluktuationen in den Welt BIP- Veränderungen beeinflusst<sup>49</sup>.

In Abbildung 3.5 wird die BIP- und Mietpreisentwicklung von München grafisch verglichen.

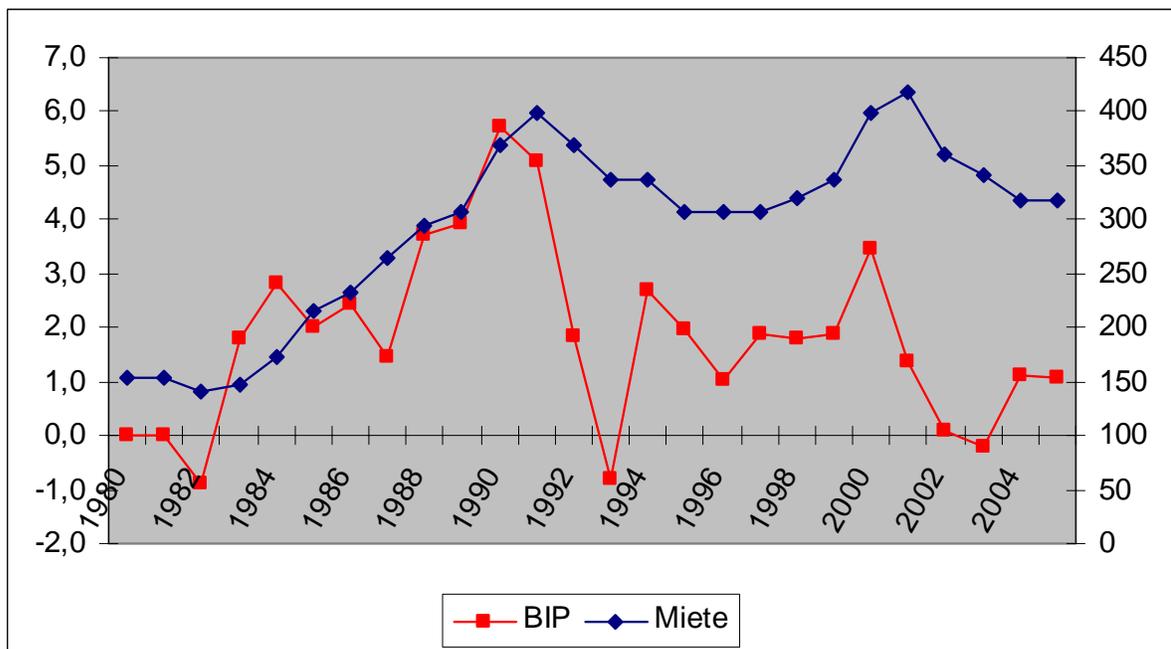


Abbildung 3.5 Verlauf der Mietpreise von München und des BIP.

<sup>48</sup> Brooks/ Tsolacos (1999)

<sup>49</sup> Vgl. Goetzman/ Rouwenhorst (1999)

Abbildung 3.5 zeigt, dass die BIP-Entwicklung stärker schwankt als die Mietpreisentwicklung. Nichtsdestotrotz entwickeln sich beide Faktoren tendenziell gleich. Die negativen BIP-Werte deuten auf eine Rezession hin.

**- Definition Arbeitslosenquote<sup>50</sup>**

Die Definition der Arbeitslosenquote ist umstritten, insbesondere die Frage, ob als arbeitslos diejenigen gelten, die arbeitslos gemeldet sind, oder nur diejenigen aus dieser Gruppe, die wirklich eine Arbeit anstreben und nicht aus anderen Gründen "formal" arbeitslos gemeldet sind. Wie hoch die zahlenmäßige Differenz zwischen beiden Gruppen ist, ist je nach Definition von Arbeitslosigkeit unterschiedlich. Der Streit um die Definition hat daher nur politische und keine wirtschaftliche Bedeutung. Rechtlich ist arbeitslos, wer Arbeit sucht und dem Arbeitsmarkt zur Verfügung steht<sup>51</sup>. Diese rechtliche Definition wurde als Ausgangspunkt genommen. Die Arbeitslosenquote ist ein Indikator für die Arbeitsmarkt- und Beschäftigungslage. Die Datenverfügbarkeit geht bis auf das Jahr 1980 zurück und gilt für ganz Deutschland.

**- Definition Bevölkerungszahl<sup>52</sup>**

Der Begriff Bevölkerungszahl wird in der Regel als Bezeichnung für die Anzahl der legal gemeldeten Einwohner eines bestimmten Landes oder einer Region verwendet. In der Wissenschaft ist die Bevölkerung das primäre Untersuchungsobjekt der Demographie, die sich mittels statistischer Methoden der Struktur und Entwicklung der Bevölkerung nähert. Die Daten dieser Studie bestehen auf nationaler Ebene und lassen sich bis auf das Jahr 1980 zurückführen.

---

<sup>50</sup> Deka Makroreihen für Deutschland

<sup>51</sup> Wikipedia

<sup>52</sup> Deka Makroreihen für Deutschland

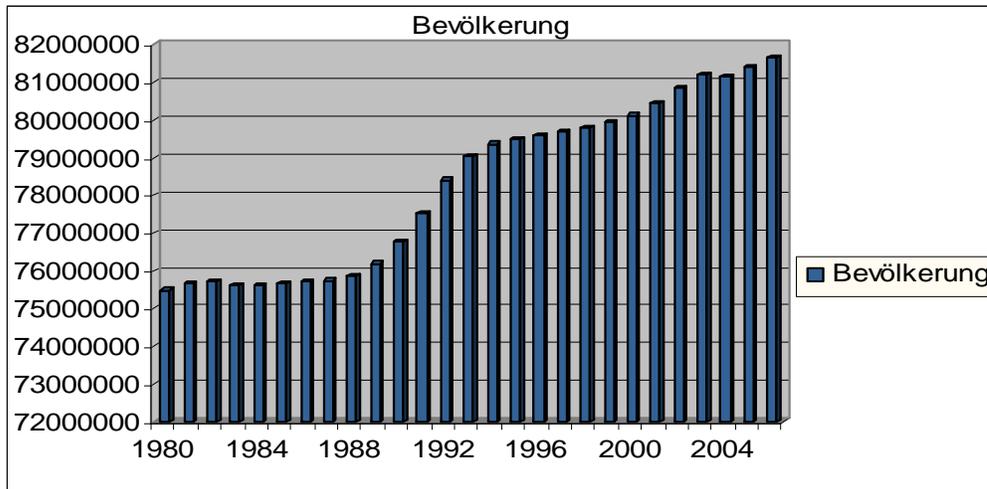


Abbildung 3.6 Bevölkerungsentwicklung in Deutschland

### - Definition BIP<sup>53</sup>

Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) gibt die neu zur Verfügung stehende Gütermenge an, die im Inland innerhalb eines Jahres von In- und Ausländern hergestellt wurde. Das BIP ist ein Maß für die wirtschaftliche Leistung eines Landes.

Nach der so bezeichneten Entstehungsrechnung ergibt sich das BIP, indem vom Bruttoproduktionswert die Vorleistungen abgezogen werden. Als Vorleistungen werden diejenigen Güter genannt, die in dem Jahr ihrer Entstehung wieder in den Produktionsprozess eingesetzt werden.

Nach der so genannten Verwendungsrechnung ergibt sich das BIP als Summe der Konsumausgaben, der Investitionsausgaben, der Ausgaben des Staates für Güterkäufe sowie der Exporterlöse abzüglich der Importausgaben. Das Bruttoinlandsprodukt entspricht der Summe aller Erwerbs- und Vermögenseinkommen, die in der Berichtsperiode im Inland entstanden sind, zuzüglich der Abschreibungen und der (um die Subventionen verminderten) Produktions- und Importabgaben<sup>54</sup>.

In dieser Untersuchung ist die Verwendungsrechnung benutzt worden. Die Daten gehen zurück bis auf das Jahr 1982.

### - Definition Anzahl der Erwerbstätigen<sup>55</sup>

Zu den Erwerbstätigen zählen alle Personen in Deutschland, die als Arbeitnehmer oder als Selbstständige bzw. mithelfende Familienangehörige eine auf wirtschaftlichen Erwerb

<sup>53</sup> Consensus Forecasts, PMA Deutschland

<sup>54</sup> www.know-library.net

<sup>55</sup> Deka Makroreihen für Deutschland

ausgerichtete Tätigkeit ausüben, unabhängig vom Umfang dieser Tätigkeit. Dabei werden Personen mit mehreren gleichzeitigen Beschäftigungsverhältnissen nur einmal mit ihrer Haupttätigkeit erfasst. Die Datenerfassung reicht bis in das Jahr 1980.

**- Definition Ifo-Geschäftsklima-Index<sup>56</sup>**

Mit seinen Unternehmensbefragungen erhebt das Ifo-Institut im nationalen und internationalen Rahmen Daten, die für die empirische wirtschaftswissenschaftliche Forschung von großem Interesse sind. Die Zeitreihen vom Ifo-Geschäftsklima der gewerblichen Wirtschaft Deutschlands stellen sich zusammen aus den beiden Komponenten Geschäftslage und –erwartungen. Sie spiegeln das empfundene Vertrauen der Firmen in die wirtschaftliche Situation Deutschlands wider. Die jährlichen Ifo Einschätzungen werden seit 1991 erfasst. Die kurze Zeitreihe des Ifo-Geschäftsklima-Indexes sorgt dafür, dass diese Variable selten in Gleichungen einfließt.

**- Definition Inflation<sup>57</sup>**

Die Volkswirtschaftslehre bezeichnet die Inflation als einen andauernden, „signifikanten“ Anstieg des Preisniveaus. Es verändert sich also das Austauschverhältnis von Geld zu allen anderen Gütern zu Lasten des Geldes. Daher kann man unter Inflation auch eine Geldentwertung verstehen. Die Datenerhebung erfolgt seit 1980.

**3.1.2.3 Immobilienspezifische Indikatoren**

Wie Abbildung 2.3 (siehe Kapitel 2.4) bereits verdeutlichte, haben auch immobilenspezifische Faktoren wie beispielsweise Veränderungen im Flächenbestand, Einfluss auf die Immobilienpreise (Asset Valuation). Bei dieser Kategorie betrifft es die folgenden Variablen: *Leerstand, Flächenaufnahme durch den Markt, Bürobeschäftigungsrate und Flächenbestand*. Diese Faktoren wurden alle auf regionaler Ebene selektiert.

Wheaton erforschte in einer seiner ersten Untersuchungen<sup>58</sup> die Gründe der Marktbewegungen, die den Immobilienzyklus beeinflussen. Er stellte fest, dass sowohl Nachfrage als auch Angebot direkt an die Bürobeschäftigungsrate gekoppelt sind.

---

<sup>56</sup> IFO Business Surveys

<sup>57</sup> Consensus Forecasts, PMA Deutschland

<sup>58</sup> Vgl. Wheaton (1987)

Hekman<sup>59</sup> entwickelte für 14 Städte der Vereinigten Staaten ein Modell von Büromarktmieten, das auf die Interaktion zwischen den beeinflussenden Variablen basiert wie auf dem BIP, der totalen Beschäftigungsrate, der Höhe der lokalen Arbeitslosigkeit und dem Leerstand in Gebäuden. Das Resultat ist ein Modell, das Leerstand als signifikante Determinante identifiziert, aber mit marginalem Einfluss (sehr niedriger Koeffizient) auf die Mietpreise.

#### **- Definition Leerstand<sup>60</sup>**

International gibt es noch keinen einheitlichen Definitionsstandard für den Leerstand. Die Definition der PMA lautet: Das totale Volumen des Flächenangebots, das auf dem Markt zum Erhebungszeitpunkt angeboten wird, stellt eine Proportion des totalen Flächenangebots dar. Zum Flächenangebot können auch Projekte in der Entwicklungsphase gezählt werden. Der totale Flächenbestand beinhaltet nur die bereits fertig gestellten Flächen.

Die Gesellschaft für Immobilienforschung e.V. stellt ein zeitliches Kriterium an das Angebot, nämlich dass die Räume innerhalb von 3 Monaten beziehbar sein müssen. Diese zeitliche Begrenzung wurde in dieser Studie nicht berücksichtigt. Es gibt 4 verschiedene Arten von Leerstand<sup>61</sup>:

1. regionalisierte Fluktuations- und Mobilitätsreserve,
2. latenter Leerstand (Untermietflächen),
3. struktureller, persistenter Leerstand und
4. aktiver marktwirksamer Leerstand.

Der aktive marktwirksame Leerstand ist dabei am häufigsten vertreten. Der strukturelle Leerstand beinhaltet einen großen Anteil von Immobilien, die stark veraltet und theoretisch als unvermietbar gelten. In den neuen Bundesländern ist dieser Anteil deutlich höher als in den alten Bundesländern.

---

<sup>59</sup> Hekman (1985)

<sup>60</sup> PMA Deutschland: BulwienGesa AG, ATIS Müller International, Lammerting, JLL, Schauer, gif e.V., DTZ

<sup>61</sup> Vgl. Scheffler (2004)

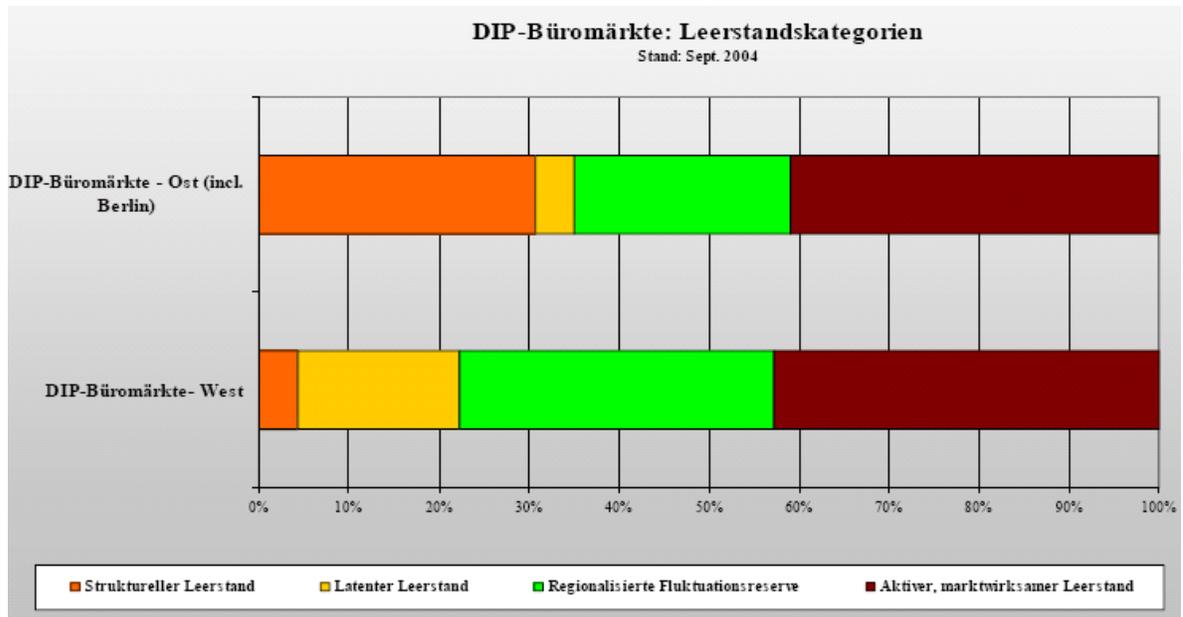


Abbildung 3.7 Leerstandskategorien

Quelle: ARLEX Datenbank, Aengevelt Research, 2004

#### - **Definition Flächenaufnahme**<sup>62</sup>

Die Flächenaufnahme ist die absolute Anzahl der Quadratmeter an neu gebauter Bürofläche, die durch den Markt aufgenommen wird. Die Zahl kann auch negativ werden, wenn z. B. mehr Fläche gebaut wird als durch den Markt absorbiert (vermietet) werden kann. Die Datenerhebung erfolgt seit 1980.

#### - **Definition Bürobeschäftigungsrate**<sup>63</sup>

Die Beschäftigungsrate ist das Verhältnis zwischen der Anzahl von Arbeitsplätzen in Büroimmobilien pro Stadt und der Zahl ihrer zivilrechtlichen Bevölkerung. Hierzu zählen vor allem die kommerziellen und gemeinnützigen Dienstleistungen. Wenn eine exakte Feststellung eines räumlichen Gebietes nicht möglich ist, nimmt die PMA auf die Beschäftigungsdaten eines vergleichbaren administrativen Gebietes Bezug, das diesem am nächsten kommt. Die Daten sind vorhanden seit 1987.

#### - **Definition Flächenbestand**<sup>64</sup>

Das Flächenangebot ist die Gesamtfläche der fertig gestellten - benutzten und leerstehenden - Büroflächen gemäß der Definition vom Bürogebäude. Die in dieser Arbeit benutzen Daten

<sup>62</sup> PMA Deutschland: BulwienGesa AG

<sup>63</sup> PMA Deutschland: BulwienGesa AG

<sup>64</sup> PMA Deutschland: BulwienGesa AG

werden durch PMA beschrieben als das geschätzte totale Volumen des existierenden Büroflächenbestands am Jahresende in der definierten Stadt oder Region. Zeremonielle Bürogebäude sind dabei ausgeschlossen. Die Daten entsprechen Netto Quadratmeter und die Datenerhebung erfolgt seit 1980 (siehe Abbildung 3.8).

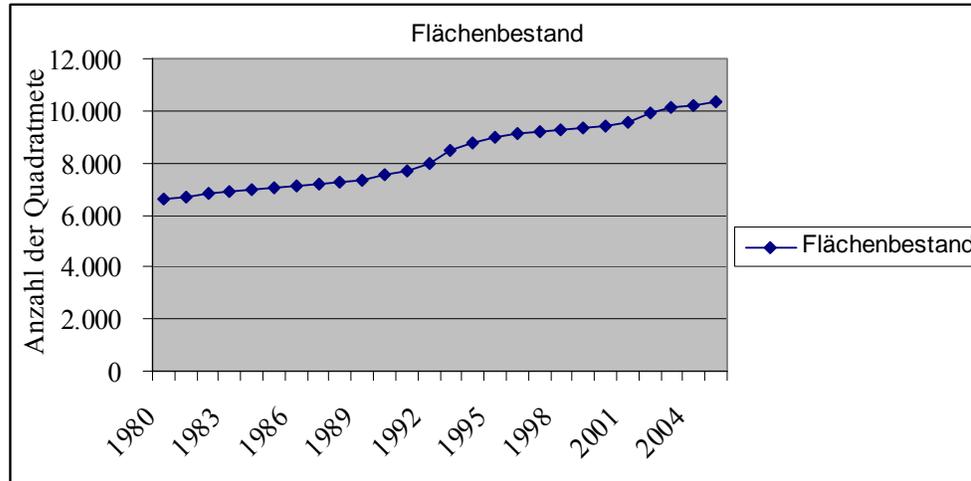


Abbildung 3.8 Flächenbestand von Büroimmobilien in Hamburg

### 3.1.3 Die abhängige Indikatoren

#### 3.1.3.1 Brutto-Anfangsrenditen (BAR)

Die Anfangsrendite wird vereinfacht berechnet aus der Anfangsmiete dividiert durch den Kaufpreis. Dieser Wert gibt indirekt an, wie viele Jahresmieten ein Investor bereit ist für ein Objekt zu zahlen (siehe Definition BAR). Die BAR wird festgestellt anhand rezenter Transaktionen vergleichbarer Objekte. Wenn ein Markt durch Investoren als attraktiv eingestuft wird, dann sinken die Anfangsrenditen. Das Risiko, dass die Investitionssumme nicht erwirtschaftet werden kann, wird durch den Markt als gering eingeschätzt.

Im Allgemeinen ist die BAR von nachfolgenden Faktoren abhängig<sup>65</sup>:

- Gesamtsituation des Immobilieninvestitionsmarktes
- Qualität der Lage und des Objektes
- Marktsegment, indem sich das Objekt befindet
- möglicher Mietpreis- und Wertänderungen
- Gefahr, dass Leerstand entsteht
- Länge der Mietverträge und Qualität der Mieter
- Höhe der Steuern und operationellen Kosten
- Eigentumssituation (eigenes Grundstück oder Erbpacht)

<sup>65</sup> Vgl. Van Gool/ Jager/ Weisz (2001, S. 205)

Als Beispiel wird in Abbildung 3.9 die Mietpreisentwicklung von Amsterdam aufgeführt. Deutlich zu erkennen ist ein 10- Jahres-Zyklus (von 1982 bis 1993 und von 1993 bis 2003). Man könnte vermuten, dass die Marktparteien die Zyklen immer besser erkennen und diese demzufolge geschwächt auftreten. Dies ist zurück zu führen auf niedriger werdende Renditen, die prozentuale Volatilität bleibt jedoch nach wie vor vorhanden.

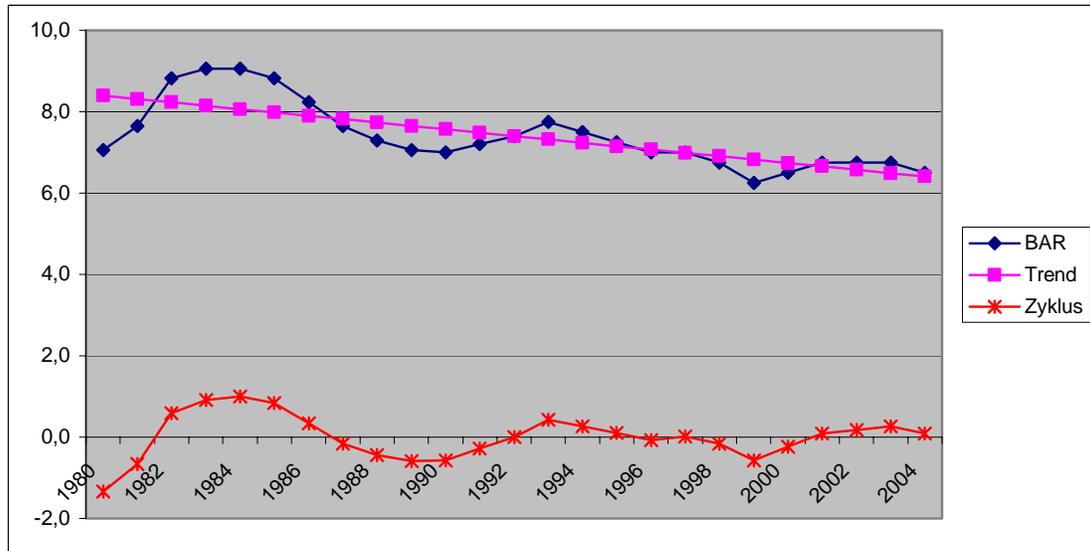


Abbildung 3.9 BAR Entwicklung Amsterdam

Die unterstehende Abbildung zeigt die abhängigen Variablen.

Abhängige Variablen	Ebene	Quelle(n)	Beschreibung
Mietpreisentwicklung	Immobilien	PMA	Jahres-Bruttomiete <sup>???</sup>
Anfangsrendite	Immobilien	PMA	Durchschnitts Brutto-Anfangsrendite

Abbildung 3.10 Herkunftsübersicht der Immobiliendaten<sup>66</sup>

Die *BAR*- und *Mietpreisentwicklungen* wurden als abhängige Variablen ausgewählt. Die Kombination beider Größen stellt die Entwicklung der Immobilienmärkte dar, da der Total Return (TR) hiermit berechnet werden kann. Die TR-Berechnung spielt eine wichtige Rolle bei Investitionsentscheidungen (siehe Abbildung 5.1 zur Berechnungsmethode des TR in dieser Studie). Diese Abbildung zeigt, wie anhand der Korrelationen der *BAR*- und Mietpreisprognosen mit Wirtschaftsindikatoren der TR- berechnet werden kann. Vor allem in Jahren, in denen die Renditen ein niedriges Niveau besitzen, sind die Renditen stärker

<sup>66</sup> Dekabank (2005, Ausgabe 4, S. 10 – 15)

abhängig von den Mietpreisentwicklungen. Eine separate Betrachtung der Mietpreise und der BAR ist deshalb für Investitionsentscheidungen empfehlenswert.

Die Gründe, weshalb nicht die Korrelationen des TR mit exogenen Faktoren analysiert wurden, sondern die der BAR und Mietpreisentwicklung, werden nachfolgend aufgezählt.

- Es würden wertvolle Informationen über Interdependenzen mit der BAR und Mietpreisentwicklung verloren gehen.
- In verschiedenen Abteilungen von Immobilienfonds wird hauptsächlich mit der BAR oder dem Mietpreis gearbeitet und nicht mit dem TR.
- In TR-Berechnungen stellen die operationellen Kosten ein wichtiges Element dar, wofür es auf dem Markt keine eindeutigen Richtlinien gibt. Eine dementsprechende TR-Berechnung führt zu schlecht interpretierbaren, zu hohen oder zu niedrigen Zusammenhängen.

Nach Erstellung der Prognosen wird der Total Return in der Diplomarbeit folgendermaßen berechnet<sup>67</sup>:

$$\frac{\text{Marktmiete} - \text{operationelle Kosten} + \Delta (\text{Marktmiete} / (\text{BAR} + \text{Erwerbskosten}))}{\text{Durchschnitt (Marktmiete/ BAR ohne Erwerbskosten)}}$$

#### - Definition BAR<sup>68</sup>

Bei der Brutto-Anfangsrendite werden die anfänglichen Bruttomieteinnahmen (ohne umlegbare Bewirtschaftungskosten) und der Kaufpreis betrachtet<sup>69</sup>.

$$\text{Brutto-Anfangsrendite} = \frac{\text{Mieteinnahmen im ersten Jahr}}{\text{Kaufpreis}}$$

Die Anfangsrendite wird verwendet um einen Zusammenhang zwischen den anfänglichen Mieteinnahmen und dem Marktwert einer Immobilie herzustellen. Finanzmathematisch geht man hierbei von einem unendlichen Planungshorizont aus (ewige Rente)<sup>70</sup>. Ziel ist es, einen Faktor zu bestimmen, der multipliziert mit der Jahres-Nettomiete zum Kaufpreis führt. Der Investor muss in die Lage versetzt werden, die von ihm geforderte Rendite aus dem Objekt zu

<sup>67</sup> Eigene Bearbeitung

<sup>68</sup> PMA Deutschland: BulwienGesa AG, JLL, CBRE, DTZ; DTZ, Colliers, Ecorys

<sup>69</sup> Vgl. Maier (2004, S. 225 f.)

<sup>70</sup> Vgl. Betsch/ Groh/ Lohmann (2000, S. 10)

realisieren<sup>71</sup>. In dieser Studie werden die Marktanfangsrenditen von voll vermieteten Objekten verwendet. Die Daten sind vorhanden seit dem Jahr 1980.

### 3.1.3.2 Mietpreisentwicklungen

Die Renditen sind stark von den am Markt erzielbaren Mietpreisen abhängig. Sie beeinflussen sowohl die Cashflows als auch die Wertänderungen (siehe TR Formel im Kapitel 3.1.3.1).

Abbildung 3.11 zeigt die Mietpreisentwicklung am Beispiel von Düsseldorf. Die Mietpreisentwicklung ist ebenfalls wie die BAR-Entwicklung in zwei Aspekte teilbar und zwar in einen Trend und eine zyklische Entwicklung. Der Trend stellt eine lineare Entwicklung dar. Der zyklische Aspekt ist der Unterschied zwischen dem Trend und den tatsächlichen Marktmieten.

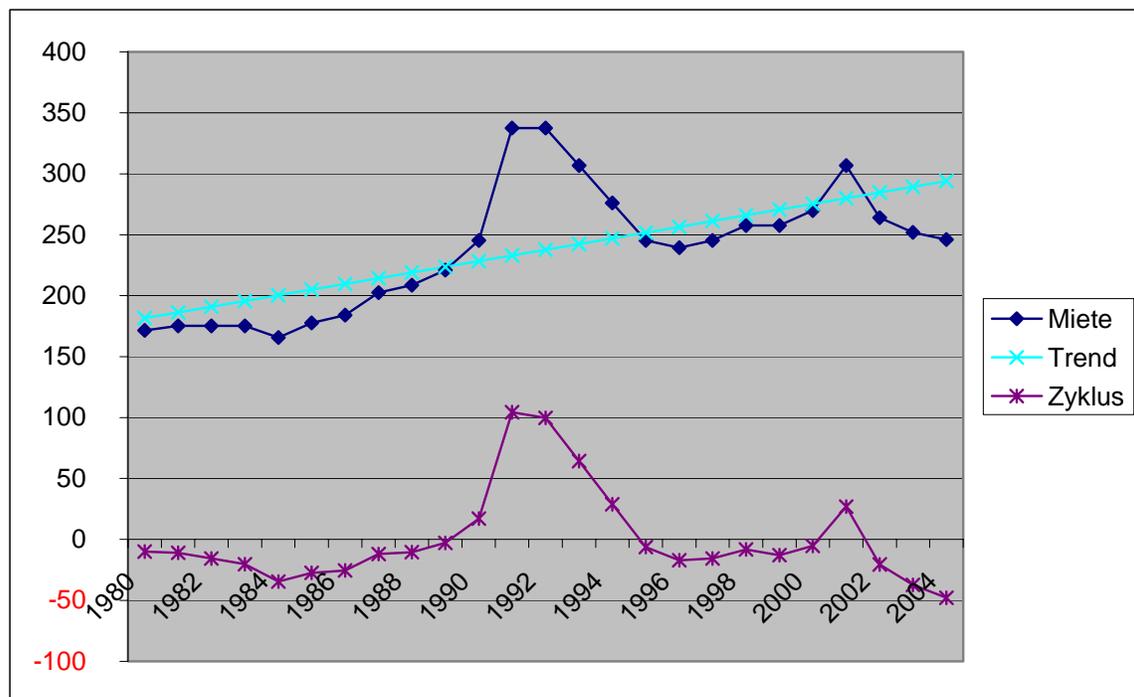


Abbildung 3.11 Mietentwicklung der Stadt Düsseldorf

Obwohl man in der Abbildung erkennen kann, dass der Verlauf der durchschnittlich erzielten Spitzenmieten dynamisch ist, ist doch deutlich ein 10-jähriger Zyklus (1989– 2000) zu erkennen. Die jährliche Trendsteigerung ist für jede Stadt unterschiedlich.

<sup>71</sup> Vgl. Herrmann (2005S. 23)

### - Definition Miete<sup>72</sup>

Die Miete ist ein Dauerschuldverhältnis über eine entgeltliche Gebrauchsüberlassung von Sachen auf Zeit, das durch den Mietvertrag begründet wird<sup>73</sup>. Die verwendeten Mietpreise sind durchschnittliche Mietpreise am Jahresende in Spitzenlagen der jeweiligen Städte. Die Miethöhe ist in Euro und in aktuellen (nominalen) Werten dargestellt. Um den Mietmarkt-Benchmark zu bilden, muss die Fläche mindestens 5.000 Quadratmeter betragen oder 5 Transaktionen auf dem Markt getätigt werden. Die Datenreihen gehen zurück bis auf das Jahr 1980.

### 3.2 Risiken

Um die Linie der modernen Portfolio-Theorie zu vervollständigen, kann das Risiko der verschiedenen Märkte berechnet werden. Statistisch wird das Risiko bezeichnet als ein Streuungsmaß, d. h. ein Maß für die Abweichung einer Zufallsvariablen  $X_i$  von ihrem Erwartungswert  $X_m$ . Die Varianz verallgemeinert das Konzept der Summe der quadrierten Abweichungen vom Mittelwert in einer Beobachtungsreihe.

Das Risiko kann folglich definiert werden als die Standardabweichung von der Volatilität der Renditen; in unserem Fall der TR pro Stadt.

Statistisch kann das Risiko berechnet werden als:

$$\text{Varianz: } \sigma^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - X_m)^2}{n}$$

$$\text{Standardabweichung: } \sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

Die spezifischen Länderrisiken (Länderratings) werden nicht als exogene Einflussfaktoren in die Studie einbezogen, da unterstellt wird, dass die Risiken bereits in den höheren Renditen und den größeren Volatilitäten der Renditen widerspiegelt werden.

### 3.3 Informationsquellen und empirische Datensammlung

Abbildung 3.1 enthält die Datenbanken, aus denen die Daten generiert werden. In diesem Abschnitt werden 4 verschiedene Datenbanken beschrieben:

<sup>72</sup> PMA Deutschland: BulwienGesa AG, gif, ATIS Müller International, Weatherall Green & Smith, DTZ, JLL, Lammerting

<sup>73</sup> Vgl. [www.rechtswörterbuch.de](http://www.rechtswörterbuch.de)

### **- PMA**

Die Abkürzung PMA steht für Property Market Analysis. Das Unternehmen sammelt Transaktionsdaten und Maklerangaben, die nach einheitlichen Kriterien aufbereitet werden. Die PMA Studie bietet ausführliche Informationen über Immobilien und allgemeine ökonomische Indikatoren auf europäischem Niveau. Wegen des geringen Angebots an alternativen Datenbanken ist eine Überprüfung der Korrektheit schwierig, vor allem bei der Qualitätsüberprüfung der regionalen Daten. In dieser Studie werden diese Daten betrachtet als würden sie der tatsächlichen Marktsituation entsprechen.

Die benutzten Variablen wurden bereits in den vorherigen Abschnitten erläutert. Im Anhang IX werden die geographischen Regionen der PMA Studie eingegrenzt und visualisiert. Für die Städte München und Frankfurt ist nur das Cluster „City“ in das Modell eingeflossen, da die PMA dieser Städte nach verschiedenen Regionen vorgenommen wurde.

### **- Bloomberg**

Bloomberg ist ein globales Unternehmen, das als Datenlieferant für Banken tätig ist. In dieser Studie wird der Aktienindex (DAX) von Bloomberg benutzt, da sie eine lange Zeitreihe zur Verfügung stellt (bis 1980).

### **- Ifo**

Der Ifo-Geschäftsklima-Index wird durch das Ifo-Institut erstellt. Der Ifo-Geschäftsklima-Index basiert auf ca. 7.000 monatlichen Meldungen von Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes, des Bauhauptgewerbes, des Großhandels und des Einzelhandels. Die Unternehmen werden gebeten, ihre gegenwärtige Geschäftslage zu beurteilen. Das Geschäftsklima ist ein transformierter Mittelwert aus den Salden der Geschäftslage und der Erwartungen. Zur Berechnung der Indexwerte werden die transformierten Salden jeweils auf den Durchschnitt des Jahres 2000 normiert. Für andere europäische Länder bestehen vergleichbare nationale Indices. Die Selektion der anderen Geschäftsklima-Indices fällt außerhalb des Untersuchungsrahmens.

### **- Deka Makroreihen**

Für die allgemeinen ökonomischen Marktindikatoren werden Daten aus der Deka Makroreihendatenbank benutzt. Diese Datenbank ist eine Kombination aus Datenreihen von Bloomberg und Ecwin.

### 3.4 Analysemethoden

#### 3.4.1 Selektion der regionalen Analysemethoden

Ziel dieser Studie ist es, die Mietpreis- und BAR-Entwicklung der 7 größten deutschen Büromarktstädte zu analysieren. Es gibt viele Methoden statistische Analysen durchzuführen (siehe Abschnitt 2.5). In dieser Studie basiert die Wahl der Analysemethoden einerseits auf den Charakteristika der Daten, andererseits auf der Abhängigkeit der Eigenschaften und Anforderungen, die die verschiedenen Analysemethoden mit sich bringen.

Die Immobiliendaten der PMA Studie sind keine unabhängigen Intervalldaten, wodurch nur Zeitreihenanalysen als Analysemethode in Betracht kommen. Letztendlich sind die *ARMA-Analyse* (Kapitel 3.4.3) und die *Zeitreihen-Regressionsanalyse* (Kapitel 3.4.4) als die Methoden ausgewählt worden, mit denen die Daten ausgewertet werden. Beide Methoden unterscheiden sich stark voneinander. Die ARMA-Formel erklärt sich vollständig aus der eigenen historischen Entwicklung, während sich die Regressionsanalyse ausschließlich mit Hilfe exogener Regressoren erklärt.

Außerdem wurde die Regressionsanalyse aufgrund seiner 5- Jahres-Prognosekraft und ihrer Verständlichkeit gewählt. Das ARMA-Modell ist zwar komplex, lässt sich aber leicht prognostizieren und kann die Werte zu jedem beliebigen Zeitpunkt ermitteln.

Mit den Daten wurde ein Unit-Root-Test durchgeführt, um das Problem der Stationarität zu beheben (siehe Anhang VIII). Die Kriterien für den Gebrauch dieser beiden Analysemethoden werden in Kapitel 3.4.5 beschrieben.

Es gibt eine Debatte über das Minimum an Datensätzen, die benötigt werden, um ein zuverlässiges ARMA-Modell zu generieren. Die grundsätzliche Frage lautet dabei, wie lang die Zeitreihe sein sollte, um ein zuverlässiges Muster zu entdecken. Es gibt keine eindeutigen Kriterien, die bei der Konstruktion eines Data-Sets beachtet werden müssen. Generell sollten die Daten eine Periode von minimal 24 Jahren ergeben<sup>74</sup> (Garrett, T.A & Leatherman, J.C). McGough und Tsolacos<sup>75</sup> sowie Tse<sup>76</sup> empfehlen hingegen eine minimale Anzahl von 50 Datensätzen. Generell lassen sich die benutzten Datenreihen bis auf das Jahr 1980 zurückführen. Die Diplomarbeit schließt an das jüngere Paradigma an, somit wird die Mindestanforderung an die Datensätze erfüllt.

---

<sup>74</sup> Vgl. Garrett/ Leatherman (2000)

<sup>75</sup> McGough/ Tsolacos (1995)

<sup>76</sup> Tse (1997)

Als Verfahren zur Konstruktion der Modelle ist die Methode der kleinsten Quadrate (KQ-Methode)<sup>77</sup> verwendet worden. Diese Methode bestimmt die Koeffizienten der beeinflussenden Faktoren, so dass die Summe der quadrierten Residuen minimal wird<sup>78</sup>.

Neben den oben genannten Analysemethoden, die sich für Prognosen in- und out-of-Sample-Tests eignen, wurde, um die Zusammenhänge verständlich darzustellen, eine Korrelationsanalyse durchgeführt. Der Grund hierfür ist, dass trotz einer hohen Korrelation die Möglichkeit besteht, dass Variablen nicht mit in die Gleichung einbezogen werden. In diesem Fall führen die Variablen in einer Konstellation mit anderen Faktoren nicht zu den effizientesten Gleichungen (Höhe des Bestimmtheitsmaßes).

### 3.4.2 Korrelationsanalyse

Die Korrelationsanalyse der BAR- und Mietpreisentwicklung mit den exogenen Variablen ist für jede Stadt separat durchgeführt worden. Die Korrelationsanalyse zeigt, welche Zusammenhänge (Korrelationskoeffizienten) zwischen zwei verschiedenen quantitativen Einheiten existieren. Die Korrelationen sind zum einen zwischen der prozentualen Veränderung  $((t_2-t_1)/t_1)$  der BAR und der prozentualen Veränderung der exogenen Variablen und zum anderen zwischen der prozentualen Veränderung des Mietpreises und der prozentualen Veränderung der exogenen Variablen analysiert worden. Bei manchen Variablen wurde nicht die prozentuale Veränderung verwendet, sondern die absolute Differenz  $(t_2 - t_1)$  gebildet.

*Formel Korrelation:*

$$= \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2)(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2)}}$$

Die Zusammenhänge liegen zwischen 1 und -1, wobei:

+ 1 = vollkommen positive Korrelation

0 = keine Korrelation

-1 = vollkommen negative Korrelation

Die berechneten Werte wurden mit Hilfe der Fisher's Z-Methode transformiert. Fisher's Z normalisiert die Verteilung von der Pearsons Korrelation und kann demzufolge verwendet

<sup>77</sup> Auch wohl Ordinary Least Squares genannt.

<sup>78</sup> Für eine genauere Definition der KQ-Methode, siehe Schröder (2002, S.53)

werden, um die Durchschnittswerte der Korrelationen miteinander zu vergleichen. Die Daten sind somit durch Verteilungsverzerrungen weniger beeinflussbar, wodurch die Resultate zuverlässiger werden.

Fisher's Z Formel;

$$z = 0.5(\ln(1 + r) - \ln(1 - r))$$

$r =$  Stichprobenkorrelationskoeffizient

Die Korrelationsergebnisse der Fisher's Z-Methode werden in Kapitel 4.2 beschrieben.

### 3.4.3 ARMA-Analyse

Das Akronym ARMA steht für den Autoregressive Moving Average und bezeichnet lineare Modelle für stationäre, zeitdiskrete stochastische Prozesse. Im Jahr 1976 entwickelten Box und Jenkins das Modell, das das temporale Verhalten von Variablen als eine Funktion seiner früheren Werte einschätzen kann.

Der ARMA-Prozess ist definiert durch:

$$Y_t = \Phi_1 Y_{t-1} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

Wobei  $\varepsilon_t$  für die Realisation einer normal verteilten Zufallsvariable mit einem Mittelwert von 0 und einer Varianz von  $\sigma^2\varepsilon$  zum Zeitpunkt  $t$  steht. Die Parameter  $\Phi_1$  bis  $\Phi_p$  stellen den autoregressiven (selbstbezüglichen) und  $\theta_1$  bis  $\theta_q$  den gleitenden Durchschnitt (Moving Average) dar. Das Signal setzt sich aus dem gleitenden Mittel (=Moving Average), dem geglätteten Signal einer (nicht direkt messbaren) anderen Zeitreihe und einem Rauschterm zusammen.

S. Stevenson<sup>79</sup> zeigte, dass das ARMA-Modell generelle Marktbewegungen gut erklären kann. Für jede Stadt wird eine Gleichung aufgestellt, um die regionale Entwicklung darzustellen. Vor allem kurzfristige Prognosen lassen sich gut durch das ARMA-Modell erklären (McGough und Tsolacos, 1995).

---

<sup>79</sup> Stevenson (2003)

Die Marktbezogenheit des ARMA-Modells ist gering, da das Modell nicht dynamisch auf plötzliche Veränderungen des Marktes reagiert. Deswegen fließen Rauschterme und gewichtete frühere Werte der Zeitreihe linear in das Modell mit ein. Exogene Faktoren haben keinen Einfluss auf das ARMA-Modell, denn die Daten lassen sich ausschließlich aus ihrem eigenen historischen Verlauf erklären. Das Modell ist somit selbsterklärend. Die Kriterien des ARMA-Modells werden in Kapitel 3.4.5 beschrieben.

Bevor die ARMA-Analyse als geeignete Analyseverfahren in Betracht kommen konnte, wurde ein Autokorrelationstest durchgeführt, um zu erforschen, ob die Prognosen aus ihrer historischen Entwicklung hergeleitet werden können. Unter Autokorrelation versteht man den Zusammenhang zwischen Daten, beispielsweise Mietpreise, die einen bestimmten zeitlichen Abstand zu einander haben.

<b>Time-Lags</b>	<b>Berlin</b>	<b>Düsseldorf</b>	<b>Frankfurt</b>	<b>Hamburg</b>	<b>Köln</b>	<b>München</b>	<b>Stuttgart</b>
<b>1.</b>	0,843	0,838	0,849	0,879	0,899	0,880	0,811
<b>2.</b>	0,590	0,609	0,633	0,697	0,757	0,707	0,534
<b>3.</b>	0,359	0,392	0,397	0,520	0,584	0,510	0,319
<b>4.</b>	0,170	0,214	0,207	0,379	0,423	0,312	0,153
<b>5.</b>	0,025	0,074	0,053	0,273	0,281	0,138	0,001
<b>6.</b>	-0,078	-0,010	-0,048	0,192	0,192	0,020	-0,060

Abbildung 3.7 Autokorrelation der Büromietpreise

Die Tabelle zeigt, dass die Mietpreise aller Städte stark von den Mietpreisen der letzten beiden Jahre abhängig sind. Dieses Resultat legitimiert das ARMA-Modell als Analyseverfahren. Die Autokorrelation ist für alle Städte im ersten Jahr höher als 0,8, was auf eine starke Autokorrelation hinweist. Die Autokorrelation nimmt stetig ab und ab den 6. Time-Lag wird sie sogar teilweise negativ.

Der Aufbau des ARMA-Modells erfolgte in verschiedenen Schritten:

1. Selektion der relevanten Indikatoren,
2. Ausführung eines Unit-Root Tests, um die Stationarität zu testen,
3. Differenzenbildung zwischen t1 und t2 (Zur Lösung des Stationaritätsproblems wird entweder die prozentuale Veränderung (@PC) oder absolute Differenz (D) gebildet.),
4. Durchführung der ARMA-Analyse (Durch „Trail and Error“ wird festgestellt, welche Aspekte mit welchen Time-Lags die Immobilienmärkte determinieren.).

zu 1) Siehe Kapitel 3.1

zu 3) Der Unit-Root ist für die Mietpreise und die BAR auf eine Differenz von 1 festgelegt<sup>80</sup>.

zu 4) Hierbei wird mittels der Methode der kleinsten Quadrate (KQ- Test) versucht, ein möglichst hohes Bestimmtheitsmaß zu erzielen. Wobei die MA- oder AR-Komponenten und deren Time-Lags signifikant ( $p < 0,05$ ) sein müssen. Siehe Anhang IV und V.

### 3.4.4 Die Zeitreihen-Regressionsanalyse

Ziel der Regressionsanalyse ist es, die Beziehungen (Zusammenhänge) zwischen einer abhängigen und einer oder mehrerer unabhängigen Variablen festzustellen. Es wird versucht, einseitige statistische Abhängigkeiten durch so genannte Regressionsfunktionen zu beschreiben. Mit Hilfe der Regressionsanalyse wird die Struktur der Abhängigkeit zwischen Miete oder BAR und den exogenen Einflüssen (unabhängige Variablen) untersucht.

Anders als bei der ARMA-Analyse, die sich ausschließlich durch ihre eigene historische Entwicklung erklären lässt, werden bei der Zeitreihen-Regressionsanalyse exogene Einflussfaktoren in die Untersuchung mit einbezogen. Für jede der sieben Städte werden die Variablen separat analysiert und Zeitreihen-Regressionsgleichungen mit unterschiedlichen Variablen zusammengestellt. Gesucht wird die Gleichung, mit der sich die Varianz der BAR- und Mietentwicklung optimal erklären lässt.

Als Verfahren zur Konstruktion der Gleichungen wurde die Methode der KQ-Test verwendet. Der KQ-Test bestimmt die Koeffizienten der beeinflussenden Faktoren, so dass die Summe der quadratisierten Residuen minimal wird<sup>81</sup>.

Bei der Zeitreihen-Regressionsanalyse wird wie folgt vorgegangen:

1. Selektion der relevanten Indikatoren,
2. Ausführung eines Unit-Root Tests, um die Stationarität zu testen,
3. Differenzbildung zwischen  $t_1$  und  $t_2$  (Zur Lösung des Stationaritätsproblems wird entweder die prozentuale Veränderung (@PC) oder absolute Differenz (D) gebildet.),
4. Durchführung der Zeitreihen-Regressionsanalyse (Durch „Trail and Error“ wird festgestellt, welche exogenen Variablen mit welcher Verzögerung (Time-Lag) die BAR- und Mietpreisentwicklung am stärksten determinieren<sup>82</sup>).

---

<sup>80</sup> Signifikanz bei der Augmented Dickey-Fuller Test, ADF Test, mit dem Akaike Info Kriterium.

<sup>81</sup> Vgl. Schroder (2002, S. 53)

<sup>82</sup> Die Daten in die Gleichung, die einen nicht signifikanten  $R^2$  hatten, werden hierbei nachdem die Lags überprüft worden nicht in die Gleichung verwendet. Maximal 6 Variablen dürfen selektiert werden.

zu 1) Siehe Kapitel 3.1

zu 3) Der Unit-Root ist für alle Daten auf eine Differenz von 1 festgestellt (zwischen  $t_1$  und  $t_2$ ). Die absolute Differenz wurde bei den Daten verwendet, deren Trend als allgemein steigend bezeichnet werden kann (Bevölkerungszahl, Beschäftigungsrate, Flächenbestand, Leerstand, Arbeitslosenquote, BIP Wachstum). Hingegen wurde bei Daten ohne deutlich erkennbaren Trend (BAR, DAX, Flächenaufnahme, Ifo-Index, Miete, Inflation, Staatsanleihezins) die prozentuale Veränderung angewandt.

zu 4) Hierbei wird mittels der Methode der kleinsten Quadrate (KQ- Test) versucht, ein möglichst hohes Bestimmtheitsmaß zu erzielen, wobei alle exogenen Indikatoren signifikant ( $p < 0,05$ ) sein müssen. Variablen mit sehr geringen Koeffizienten werden nicht mit einbezogen, da sie die Ergebnisse verzerren würden. Diese Daten wurden schrittweise aus den Gleichungen entfernt. Siehe Anhang VI und VII.

### 3.4.5 Kriterien für die Zeitreihen-Regressions- und ARMA-Analyse

- Aus ökonometrischen Gründen werden pro Gleichung maximal 6 Variablen selektiert, um ein “overfitting” zu verhindern. In der Statistik gilt “overfitting” als ein Modell, das zu viele Parameter besitzt. Ein absurdes und falsches, aber statistisch korrektes Modell kann entstehen, wenn das Modell aufgrund der Anzahl der Daten komplex genug ist. Overfitting wird in der Regel identifiziert, wenn keine Übereinstimmung mit den Occam’s razor<sup>83</sup> Anforderungen vorliegt.
- Es wird angenommen, dass die Inputvariablen korrekte Marktdaten widerspiegeln.
- Es werden nur Gleichungen mit höchstem Bestimmtheitsmaß (Adj.  $R^2$ ) verwendet.
- Ein Erwartungswert von Null gilt für alle Residualgrößen.
- Die Residualgrößen unterliegen der Normalverteilung.
- Es wird angenommen, dass die gleiche Varianz für alle Residualgrößen (Homoskedastizität) gilt.
- Es existiert keine Multikollinearität zwischen den Daten, die in die Gleichungen einfließen.
- Alle Variablen in den Gleichungen müssen ansatzweise signifikant ( $p < 0,05$ ) sein.
- Es darf kein Time-Lag, das weiter als 2 Jahre zurückreicht, gebildet werden.
- Alle Daten müssen stationair sein<sup>84</sup>.

---

<sup>83</sup> Vgl. Tetko/ Livingstone/ Luik (1995, S. 826-833)

<sup>84</sup> Getestet mit einer Unit- Root Test

- In der Mietpreisgleichung muss der BAR eine extra Zeitverschiebung (Time-Lag) besitzen und vice versa, da sie ansonsten, statistisch betrachtet, nicht ausreichend unabhängig sind.
- Die Zyklen sollten (ARMA-Analyse) sich wiederholen<sup>85</sup>

### 3.5 Fazit

In Abschnitt 3.1 wurde die Selektion der Daten begründet und deren Definition festgelegt. Im Abschnitt 3.4.3 wurde analysiert, dass Immobilien eine starke Autokorrelation aufzeigen und daher das Testen mittels der ARMA-Analyse sinnvoll ist. Darüber hinaus wird aufgrund der Marktbezogenheit eine Zeitreihen-Regressionsanalyse durchgeführt. Kapitel 3 hat gezeigt, dass die Charakteristika der Modelle und die Daten aufeinander abgestimmt wurden. Im nächsten Kapitel werden die Ergebnisse und die allgemeine Anwendbarkeit der Analysen präsentiert.

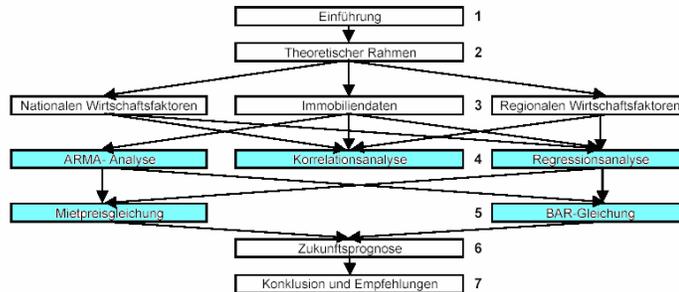
---

<sup>85</sup> Mit der Annahme, dass Zyklen existieren, ist dieses Kriterium erfüllt

## Kapitel 4. Empirische Resultaten

### 4.1 Allgemein

Dieses Kapitel untersucht die Zusammenhänge zwischen der Entwicklung der Immobilienmarktindikatoren und den exogenen Faktoren, die bereits in Kapitel 3 erläutert wurden. Die Daten werden mittels ökonometrischer Modelle analysiert. Für jede Stadt wird eine separate Zeitreihen-Regressionsgleichung hergeleitet.



### 4.2 Korrelationsanalyse

Abbildung 4.1 zeigt die durchschnittlichen Interdependenzen zwischen den Immobilienmarktindikatoren (BAR/ Mietpreis) und den verschiedenen Wirtschaftsindikatoren. Die Korrelationsanalyse zeigt, dass einige Indikatoren den Immobilienmarkt (Durchschnitt aller Städte) stark beeinflussen, aber es gibt keinen Indikator, der für jede Stadt die höchste Korrelation aufweist.

Der *Mietpreis* verzeichnet den stärksten Zusammenhang mit der Bürobeschäftigungsrate, d. h. das Veränderungen in der Bürobeschäftigungsrate den größten Einfluss auf den Mietpreis haben. Weiterhin existiert ein starker Zusammenhang zwischen dem Leerstand und der Arbeitslosenquote. Dabei ist auffällig, dass Veränderungen im Mietpreis stark durch personalbedingte Aspekte, wie Beschäftigungsrate und Arbeitslosenquote, beeinflusst werden. Die Erkenntnisse stimmen mit den Ergebnissen von Pyhrr, Roulac und Born überein. Auch in ihrer Studie gilt die Beschäftigungsquote als aussagekräftigster Indikator der Zyklusphase<sup>86</sup>. Die Beschäftigungsrate steigt und fällt mit dem Zyklusverlauf und erreicht gemeinsam mit dem Zyklus ihren Hoch- bzw. Tiefpunkt.

Die *BAR* korreliert am stärksten mit Veränderungen der Mietpreise. Der Zusammenhang ist darauf zurück zuführen, dass die BAR eine Funktion aus Mietpreis und Marktwert ist. Somit

<sup>86</sup> Vgl. Pyhrr/ Roulac/ Born (1999, S. 32)

sind die Daten nicht unabhängig von einander. Von den exogenen Einflussfaktoren korreliert der DAX, gefolgt vom Ifo-Index, Flächenbestand und Flächenaufnahme am stärksten mit der BAR.

Variablen	Fischers-Z Miete	Fischers-Z BAR
Arbeitslosenquote	0,49	0,28
Bürobeschäftigungsrate	<b>0,83</b>	0,27
Bevölkerungszahl	0,28	0,29
Bruttoinlandsprodukt	0,24	0,31
Flächenaufnahme	0,31	0,33
Flächenbestand	0,30	0,33
Leerstand	0,70	0,26
BAR	0,48	XXX
DAX	0,37	<b>0,37</b>
Ifo-Klima-Index	0,48	0,34
Inflation	0,42	0,22
Miete	XXX	0,48
Staatsanleihe	0,12	0,13

Abbildung 4.1 Fischers Korrelationskoeffizient von Miete und BAR

Die Korrelationsergebnisse entsprechen den Erwartungen, da der Einfluss der regionalen Indikatoren relativ hoch ist. Wie bereits F. Mouzakis und D. Richards<sup>87</sup> erforscht haben, müssen die Immobiliendaten auf lokaler Ebene betrachtet werden. Studien der Rendite- oder Mietpreisentwicklungen zeigen, dass es signifikante Unterschiede zwischen den lokalen Märkten gibt.

Aus dieser Korrelationsanalyse konnten keine eindeutigen Schlussfolgerungen, welche der drei Datengruppen (allgemeine ökonomische-, Portfoliomanagement-, Immobilienindikatoren) den größten Einfluss auf die BAR und den Mietpreis haben, abgeleitet werden. Weiterhin ist in der Abbildung 4.1 zu erkennen, dass der Zusammenhang zwischen den Staatsanleihen und der Bevölkerungszahl sowohl für die BAR als auch für den Mietpreis sehr gering ist.

In Abbildung 4.1 ist die Gruppe Erwerbstätige nicht mehr enthalten, da sie keine signifikante Stationarität (siehe Anhang VIII) aufweist und somit nicht den geforderten Kriterien entspricht.

<sup>87</sup> Mouzakis/ Richards (2004)

### 4.3 ARMA-Analyse

In Abschnitt 3.4.3 wurde die Methode der ARMA-Analyse bereits erläutert und mittels des Softwareprogramms Eviews die optimalen Gleichungen ermittelt. Die Gleichungen der Mietpreis- und BAR-Entwicklung sind in Abbildung 4.2 und 4.3 aufgelistet. Die Gleichungen wurden anhand des Bestimmtheitsmaßes (siehe Anhang VIII) selektiert. Bei verschiedenen Städten kann es vorkommen, dass die Funktionen (AR oder MA) teilweise nicht signifikant sind. Trotzdem wurden sie teilweise in die Gleichungen mit aufgenommen, da ansonsten die übrigen (zeitverzögerten) Funktionen keine Signifikanz vorweisen würden. Die Abweichung darf sich für diese Fälle nicht zu stark von Signifikanzniveau entfernen (siehe Anhang IV und V).

Stadt	ARMA-Gleichung Miete	Adj. R <sup>2</sup>
<i>Berlin</i>	pcmiete be ar(1)ma(1) ma(2)	40 %
<i>Düsseldorf</i>	pcmiete du ar(1) ma(1) ma(2)	13 %
<i>Frankfurt</i>	pcmiete fr c ar(1) ar(2) ma(2)	28 %
<i>Hamburg</i>	pcmiete ha ar(1) ma(2)	48 %
<i>Köln</i>	pcmiete ko c ar(1) ar(2) ma(1) ma(2)	30 %
<i>München</i>	pcmiete mu c ar(1) ar(2) ma(1) ma(2)	22 %
<i>Stuttgart</i>	pcmiete st c ar(1) ar(2) ma(2)	44 %

Abbildung 4.2 Mietpreisentwicklung

Die Ziffern 1 und 2 stehen für die jeweils verwendeten Time-Lags (Zeitverschiebungen). Pcmiete steht für die prozentuale Veränderung der Miete, die mit Hilfe der AR- und MA-Funktion erklärt wird.

Das Bestimmtheitsmaß<sup>88</sup> (adj. R<sup>2</sup>) ist für Hamburg mit 48 % am höchsten, d. h. dass 48 % der Varianz durch diese Gleichung erklärt werden kann. Die Mietpreisentwicklung in Düsseldorf und München kann also kaum durch ihre autoregressive Funktion begründet werden.

Für alle Städte ist die allgemeine Zuverlässigkeit der Mietpreismodelle wegen ihrer niedrigen Bestimmtheitsmaße gering. Dies deutet auf eine Schwäche des Modells als geeignete Prognosemethode hin.

Daher kann geschlussfolgert werden, dass andere Faktoren als die historische Entwicklung eine bedeutendere Rolle auf dem Immobilienmarkt spielen.

Stadt	ARMA-Gleichung- BAR	Adj. R <sup>2</sup>
<i>Berlin</i>	pcbar be ar(1) ar(2) ma(1) ma(2)	61 %
<i>Düsseldorf</i>	pcbar du c ar(2) ar(3) ma(2)	23 %
<i>Frankfurt</i>	pcbar fr ar(2) ma(1) ma(2) ma(3)	17 %

<sup>88</sup> Siehe für detaillierte Informationen Kapitel 4.5.1

<i>Hamburg</i>	pcbar ha ar(2)ma(1) ma(2)	60 %
<i>Köln</i>	pcbar ko ar(1) ar(2) ma(1) ma(2)	53 %
<i>München</i>	pcbar mu ar(1) ar(2) ma(1) ma(2)	25 %
<i>Stuttgart</i>	pcbar st ar(1) ma(1) ma(2) ma(3)	21 %

Abbildung 4.3 BAR-Entwicklung

Die Abbildung 4.3 zeigt ein ähnliches Ergebnis wie Abbildung 4.2. Die BAR-Gleichungen weisen ebenfalls eine schwache Performance im Bestimmtheitsmaß auf.

Abbildung 4.4 bestätigt diese Behauptung (siehe Beispiel Köln), dass die ARMA-Analyse kein zuverlässiges Prognoseverfahren für die Vorhersage der Entwicklung des Immobilienmarktes ist. Die Akaike Kriterien (siehe Anhang VIII), die zwischen 4 und 5 liegen, sind nämlich relativ hoch. Dies zweifelt die Güte des Modells ebenfalls an.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.625539	0.108409	14.99454	0.0000
AR(2)	-0.937762	0.101020	-9.282951	0.0000
MA(1)	-1.835762	0.128490	-14.28720	0.0000
MA(2)	0.864102	0.123693	6.985867	0.0000
R-squared	0.609009	Mean dependent var		-0.230071
Adjusted R-squared	0.525225	S.D. dependent var		2.914112
S.E. of regression	2.007938	Akaike info criterion		4.425224
Sum squared resid	56.44542	Schwarz criterion		4.623084
Log likelihood	-35.82701	Durbin-Watson stat		2.357736
Inverted AR Roots	.81 -.53i	.81+.53i		
Inverted MA Roots	.92 -.15i	.92+.15i		

Abbildung 4.4 Eviews Output Mietpreis, Beispiel Köln

Allerdings weisen die Analysen für jede Stadt ein gutes DW- Teststatistikresultat auf, welches ungefähr bei 2 liegt<sup>89</sup>. Dies deutet darauf hin, dass die Residuen nicht stark autokorrelieren. Die Unabhängigkeit der Residuen ist eines der Modellkriterien.

Die Entwicklungen der BAR kann für die Stadt Köln folgendermaßen berechnet werden:

$$(pc)BAR\ Köln = AR(1\ Lag) * 1.625539032 + AR(2\ Lag) * -0.9377620612 + MA(1\ Lag) * -1.835762304 + MA(2\ Lag) * 0.8641018941$$

*pc* = prozentuale Veränderung

*AR* = Autoregressiv

*MA* = Moving Average

<sup>89</sup> Der oberen kritischen Wert wird überschritten

#### 4.4 Zeitreihen-Regressionsanalyse

Aufgrund der Unterschiedlichkeit der Verfügbarkeit der endogenen Variablen kann die Länge der Zeitreihengleichungen variieren, wobei der minimale Betrachtungszeitraum bei 20 Jahre liegt.

Stadt	Regressionsgleichung- Miete	Adj. R <sup>2</sup>
Berlin	pcmiete_be darbl_be(-2) dbe_be(-2) dflauf_be dle_be pcbar_be(-1)	97 %
Düsseldorf	pcmiete_du c darbl_du(-1) dbe_du dflauf_du dflbest_du pc dax_du pcifo_du	90 %
Frankfurt	pcmiete_fr dflbest_fr dle_fr pcifo_fr(-1) dbip_fr darbl_fr	92 %
Hamburg	pcmiete_ha dflauf_ha dflbest_ha dle_ha(-1) pcbar_ha(-1) dbev_ha	87 %
Köln	pcmiete_ko dbe_ko dbip_ko dle_ko pcifo_ko dflauf_ko pcst_ko	86 %
München	pcmiete_mu darbl_mu dbe_mu dle_mu dbip_mu dbev_mu	80 %
Stuttgart	Pcmiete_st c darbl_st pc dax_st pcifo_st(-1) pcst_st pcbar_st(-1)	94 %

Abbildung 4.5 Regressionsgleichung Miete

Be	Beschäftigungsrate
Bev	Bevölkerungszahl
D	Differenz
Flauf	Flächenaufnahme
Flbest	Flächenbestand
Ifo	Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (Information und Forschung)
Infl	Inflation
Le	Leerstand
Pc	Prozentuale Veränderung
St	10- Jahres-Staatsanleihezins

Abbildung 4.6 Abkürzungen Regressionsanalyse

Das Bestimmtheitsmaß beträgt für jede Stadt minimal 80%. Das bedeutet, dass die Mietpreisentwicklung sich gut durch exogene Faktoren erklären lässt. In Berlin liegt der Wert sogar bei 97%, was für eine sehr zuverlässige Prognose spricht.

Stadt	Regressions- Gleichung- BAR	Adj. R <sup>2</sup>
Berlin	pcbar_be darbl_be(-1) dflauf_be dflbest_be pcinfl_be(-1) dbev_be(-1)	78 %
Düsseldorf	pcbar_du c darbl_du dbe_du dflbest_du dle_du pcmiete_du(-1) pcifo_du	87 %
Frankfurt	pcbar_fr pcmiete_fr(-2) pcst_fr(-2) darbl_fr dbe_fr(-2) dflauf_fr dflbest_fr(-2)	75 %
Hamburg	pcbar_ha c darbl_ha dbe_ha(-1) dflbest_ha(-2) dle_ha	66 %
Köln	pcbar_ko dbe_ko dflauf_ko(-1) dle_ko pcifo_ko dbip_ko pcst_ko	80 %
München	pcbar_mu c dbe_mu dle_mu pc dax_mu pcifo_mu dbip_mu	87 %
Stuttgart	pcbar_st c dflauf_st(-1) dflbest_st(-1) dle_st(-1) pcmiete_st(-2) dbev_st(-1)	58 %

Abbildung 4.7 Regressionsgleichung BAR

Auch die BAR-Analyse weist hohe korrigierte Bestimmtheitsmaße (R<sup>2</sup>) auf. Die hohen Werte verdeutlichen die Zuverlässigkeit der Prognosen. Für die BAR zeigt das Bestimmtheitsmaß

von Stuttgart lediglich ein befriedigendes Ergebnis. In den Regressionsanalysen sind alle Datengruppen enthalten, wie in Abschnitt 3.1 bereits erläutert. Alle Variablen in den Gleichungen sind signifikant<sup>90</sup> oder weichen marginal ab (siehe Anhang VI und VII).

Die Gleichungen zeigen, dass die Regressionsanalyse für die Zukunftseinschätzung von Immobilienmärkten sich deutlich besser eignet als die ARMA-Analyse. Die unten stehenden Abbildungen zeigen das statistische Output der Mietpreisregressionsanalysen.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.843380	0.786991	-2.342315	0.0372
DARBL_HA	-1.825672	0.530363	-3.442308	0.0049
DBE_HA(-1)	0.156888	0.048398	3.228280	0.0072
DFLBEST_HA(-2)	0.010167	0.003433	2.961677	0.0119
DLE_HA	0.990298	0.261565	3.786042	0.0026
R-squared	0.742708	Mean dependent var	0.609121	
Adjusted R-squared	<b>0.656943</b>	S.D. dependent var	2.361469	
S.E. of regression	1.383137	Akaike info criterion	<b>3.726513</b>	
Sum squared resid	22.95680	Schwarz criterion	3.971576	
Log likelihood	-26.67536	F-statistic	8.659886	
Durbin-Watson stat	2.026926	Prob(F-statistic)	0.001583	

Abbildung 4.8 Eviews Output BAR Hamburg

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.991447	0.470728	-4.230568	0.0039
DARBL_ST	-5.409330	0.670741	-8.064707	0.0001
PCDAX_ST	0.114330	0.018269	6.258013	0.0004
PCIFO_ST(-1)	0.001184	0.000359	3.300904	0.0131
PCST_ST	-0.209198	0.039733	-5.265037	0.0012
PCBAR_ST(-1)	0.341071	0.161170	2.116224	0.0721
R-squared	0.963837	Mean dependent var	-1.360146	
Adjusted R-squared	0.938006	S.D. dependent var	5.164879	
S.E. of regression	1.285984	Akaike info criterion	3.644964	
Sum squared resid	11.57629	Schwarz criterion	3.905709	
Log likelihood	-17.69226	F-statistic	37.31330	
Durbin-Watson stat	2.116438	Prob(F-statistic)	0.000067	

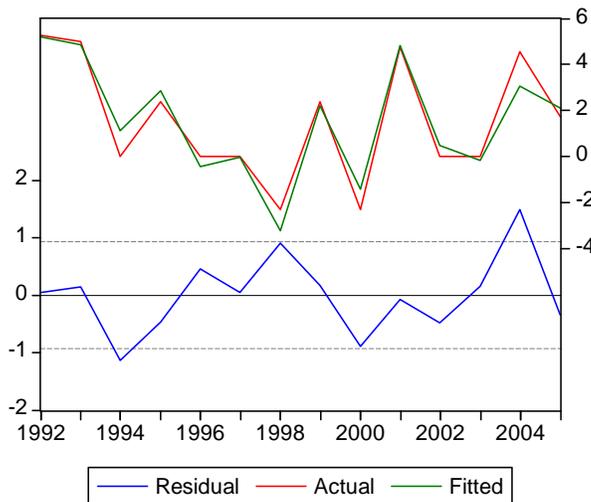
Abbildung 4.9 Eviews Output Mietpreis Stuttgart

Bei Werten zwischen 2,1 bis 3,9 verzeichnen die Akaike Informationskriterien bessere Ergebnisse als die ARMA-Analyse. Das bedeutet, dass die Summen der quadrierten Residuen relativ niedrig sind.

Auch die DW-Statistik liegt stets bei einem Wert von ca. 2 und liegt somit oberhalb des Unbestimmtheitsraumes und weist darauf hin, dass die Störgrößen nicht stark autokorreliert sind. Die Güte des Regressionsmodells wird durch diese ökonometrischen Ergebnisse bestätigt. Die Ergebnisse dieser Mietpreisgleichungen stehen im Anhang VI und die der BAR im Anhang VII.

<sup>90</sup> Marginale Abweichungen von Signifikanzniveau bestehen

Am Beispiel Düsseldorf wird in der Abbildung 4.10 gezeigt, dass die kalkulierte Gleichung



(Fitted) anhand exogener Variablen mit der prozentualen Entwicklung der BAR (Actual) gut übereinstimmt. Der  $R^2$  beträgt 87%. Die Residuen zeigen den Anteil, der nicht durch die Gleichung erklärt werden kann. Der Verlauf der Residuen weist auf eine hohe Korrelation zwischen dem tatsächlichen und dem kalkulierten Verlauf hin.

Abbildung 4.10 Grafische Darstellung der Gleichung

Um die Veränderungen der BAR zu prognostizieren<sup>91</sup>, lässt sich zusammen mit den Time-Lags aus Abbildung 4.3 für Düsseldorf nachfolgende Gleichung erstellen. Mit Hilfe der gleichen Koeffizienten wie im Anhang VII dargestellt ergibt sich:

$$(pc) \text{ BAR Düsseldorf} = c (-5.210) + 2.140 * (d)Arbeitslosigkeit - 0.872 * (d)Beschäftigungsrate + 0.063 * (d)Flächenbestand - 1.988 * (d)Leerstand + 0.155 * (pc)Miete(1 \text{ Lag}) + 0.002 * (pc)ifo-Klimaindex$$

$c$  = Konstante

$pc$  = prozentuale Veränderung

$(d)$  = Differenz

#### 4.5 Fazit

Die durchgeführten Analysen ergeben ein signifikantes Ergebnis. Für alle 7 Städte gilt, dass sich die BAR- und Mietpreisentwicklung durch Zeitreihen-Regressionsanalysen besser erklären lassen als durch ARMA-Analysen. Dieses Ergebnis wurde durch die Auswertung ökonomischer Parameter wie beispielsweise der Durbin-Watson Statistik, dem korrigierten Bestimmtheitsmaß und dem Akaike Info-Kriterium abgeleitet. Die Immobilienmärkte scheinen relativ effizient auf Entwicklungen des Marktes zu reagieren und sich nur mittelmäßig durch die eigene historische Entwicklung erklären zu lassen.

<sup>91</sup> Vgl. Gordon/ Mosbaugh/ Canter  
Diplomarbeit Ruud Hoenink  
Rijksuniversiteit Groningen

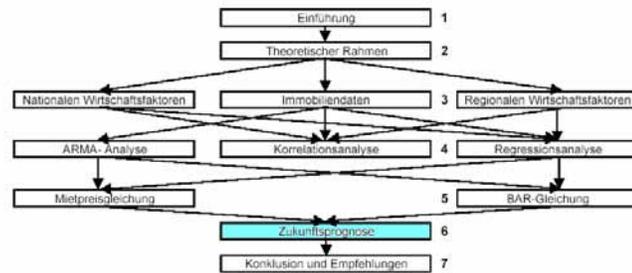
Weiter zeigten die Zeitreihen-Regressionsgleichungen, dass die Determinanten für jede Stadt unterschiedlich sind. Deutliche Übereinstimmungen in der Zusammenstellung dieser Faktoren konnten nicht entdeckt werden. Wohl aber wurden Variablen der Korrelationsanalyse, die hohe Werte verzeichneten, etwas häufiger in die Regressionsgleichungen aufgenommen.

Das nächste Kapitel wird sich ausschließlich mit Prognosen der Regressionsanalysen und den Berechnungen der Risiken beschäftigen.

## Kapitel 5. Die Prognosen

### 5.1 Allgemein

Je unsicherer die Marktlage ist, desto dringender werden Prognosen für Immobilieninvestitionsentscheidungen benötigt. Zuerst wird in diesem Kapitel die Vorgehensweise zur Erstellung von Prognosen beschrieben. Anschließend werden die Zukunftsprognosen der BAR- und Mietpreisentwicklungen erstellt. Als letztes wird eine 5-Jahres-Prognose des Total Returns und die Risikoeinschätzung dargestellt.



### 5.2 Vorgehensweise

Wie bereits in Kapitel 4 festgestellt, ist die Regressionsanalyse als Basis für Prognosen am besten geeignet. Die BAR- und die Mietpreisentwicklungen wurden als die zu erklärenden endogenen Variablen ausgewählt. Die beeinflussenden exogenen Variablen wurden bereits in Abschnitt 3.1 ausführlich besprochen.

Es wurden zwei verschiedene Prognosen erstellt und zwar:

1. eine In-of-sample Analyse (Kapitel 4) und
2. eine 5-Jahres Out-of-sample Analyse.

zu 1) Die Ergebnisse der Zeitreihen-Regressionsgleichungen werden mit dem korrigierten Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ), der DW-Stat. und den Akaike-Info-Kriterien ausgewertet. Das Bestimmtheitsmaß zeigt, wie gut die Modellprognosen mit der tatsächlichen Entwicklung übereinstimmen. Die Ergebnisse der In-of-sample Prognosen befinden sich im Anhang VI und VII.

zu 2) Die 5-Jahres-Prognosen werden auf Basis der Gleichungen aus Kapitel 4 durchgeführt. Langfristige Prognosen sind für die Immobilienbranche sinnvoll, da das Due Dilligence Verfahren und der tatsächliche Erwerb viel Zeit in Anspruch nehmen.

Abbildung 5.1 gibt eine Übersicht zum Aufbau des Prognosemodells.

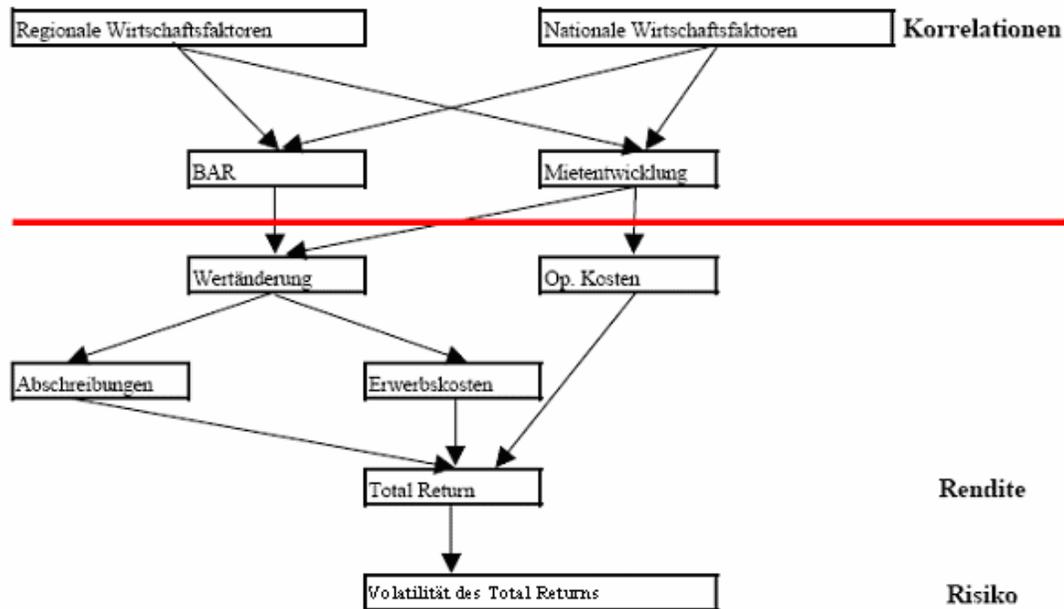


Abbildung. 5.1 Modellierung der Total Return Berechnung.

Die exogenen Variablen stammen aus Datenbanken oder Studien, die diese für mehrere Jahre prognostizieren. Die Markteinschätzungen können somit in die Immobilienmarktprognosen einfließen<sup>92</sup>. Die Prognosen der BAR- und Mietpreisentwicklung dienen als Basis für die Zukunftsprognosen des Total Returns. Die Abschreibungen, Erwerbs- und operationellen Kosten werden zur Vereinfachung der Vergleichbarkeit der Ergebnisse auf Null gesetzt. Dadurch liegen die ermittelten TR höher als in der Realität, seine Schwankungen bleiben jedoch gleich. Als Letztes wird das Risiko anhand der TR-Prognose grafisch projiziert.

Es ist deutlich zu erkennen, dass das Modell auf den drei Säulen von Markowitz's MPT - Rendite, Risiko und Korrelationen (Kovarianz)- aufbaut.

### 5.3 Die 5- Jahres-Prognose

#### 5.3.1 BAR

Im europäischen Vergleich besitzt Deutschland bereits einen der niedrigsten BAR. Eine Vielzahl nationaler Immobilieninvestoren sorgt für einen starken Wettbewerb. In Kapitel 3 wurde erläutert, dass seit mehreren Jahren die BAR stetig sinkt. Aber die Zukunftsprognosen

<sup>92</sup> Außer der Ifo-Klimaindex und DAX

der Anfangsrenditen lassen erkennen, dass sich diese Tendenz für einige deutsche Städte ändern wird, siehe Abbildung 5.2. Nur die rheinländischen Städte Köln und Düsseldorf befinden sich weiterhin im Abwärtstrend.

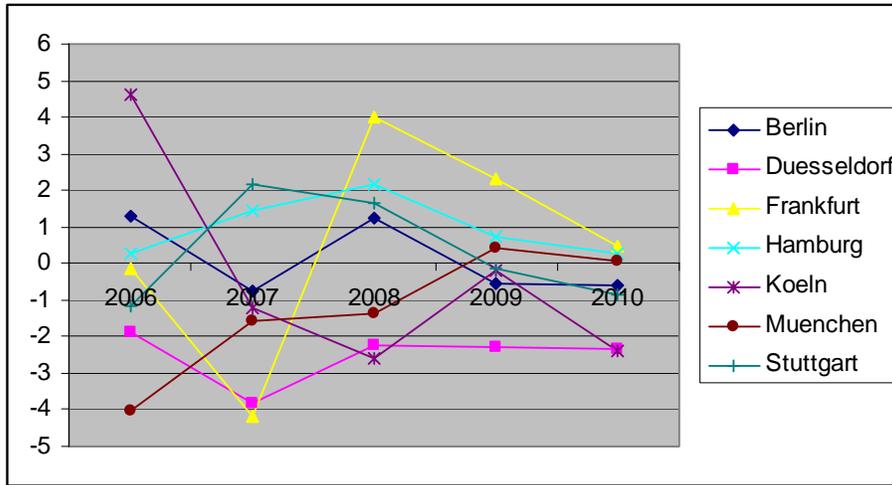


Abbildung 5.2 Prozentuale Veränderung der BAR

Für die anderen Städte scheint die Kehrwende gekommen zu sein. Im Zeitraum zwischen 2006 bis 2009 werden die Renditen um einige Prozentpunkte steigen. Ab 2010 werden sich die Anfangsrenditen wieder stabilisieren.

### 5.3.2 Mietpreis

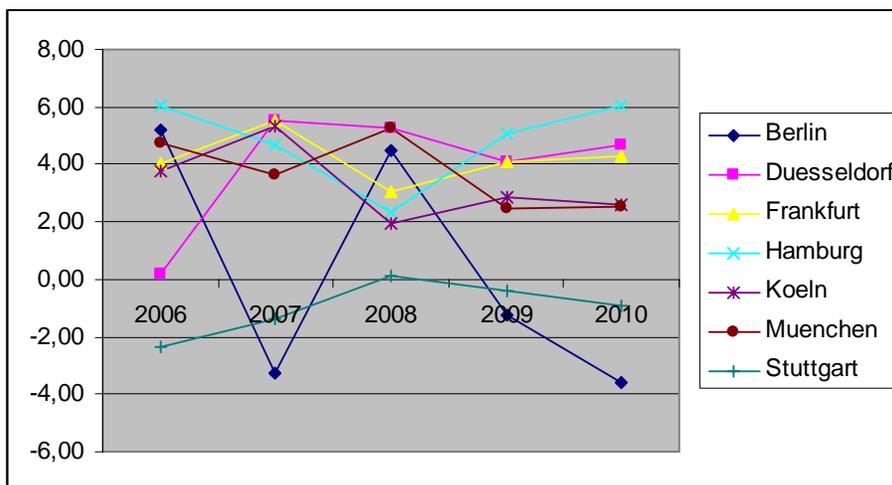


Abbildung 5.3 Prozentuale Veränderung der Miete

Die prozentualen Mietpreisveränderungen neu abgeschlossener Mietverträge in den wichtigsten Büromarktvierteln werden in den kommenden Jahren steigen. Diese positiven Mietpreisentwicklungen werden sich zum Ende des Prognosezeitraums reduzieren. Vor allem

die positiven Aussichten von der immobilienpezifischen (z. B. Flächenaufnahme) und der allgemeinen ökonomischen (z. B. BIP-Wachstum und Bürobeschäftigungsrate) Entwicklung Deutschlands sorgen in den kommenden Jahren für steigende Mietpreise.

In der allgemeinen Tendenz ist zu erkennen, dass bei steigender BAR, die Miete sinkt. Der Zusammenhang ist auch nachvollziehbar, da in einem Markt mit positiven wirtschaftlichen Aussichten die Mieten steigen und demzufolge die Anfangsrenditen fallen. Nur in Berlin und Stuttgart sind die Tendenzen gleichläufig. Mögliche Gründe hierfür sind, dass der Mietpreis in Stuttgart größtenteils durch nationale Faktoren determiniert und die BAR durch lokale Faktoren beeinflusst wird.

### 5.4 Total Return

Die TR werden anhand der im Abschnitt 3.1.3.1 beschriebenen Formel berechnet. Das TR-Modell baut auf Zukunftsprognosen der Abschnitte 5.3.1 und 5.3.2 auf. Die Formel lautet:

$$\frac{\text{Marktmiete} - \text{operationelle Kosten} + \Delta (\text{Marktmiete} / (\text{BAR} + \text{Erwerbskosten}))}{\text{Durchschnitt (Marktmiete/ BAR ohne Erwerbskosten)}}$$

Der TR wurde gewählt, weil er nicht nur die Anfangsrendite, sondern auch die Wertentwicklung der Immobilie darstellt. Der TR ist für Investoren, die ein aktives Portfoliomanagement betreiben wollen, eine wichtige Kennzahl. Für Investoren, die ein Buy-and-Hold Portfoliomanagement betreiben, ist dieser Wert weniger von Bedeutung. Für diese Gruppe liefert die BAR den entscheidenden Wert.

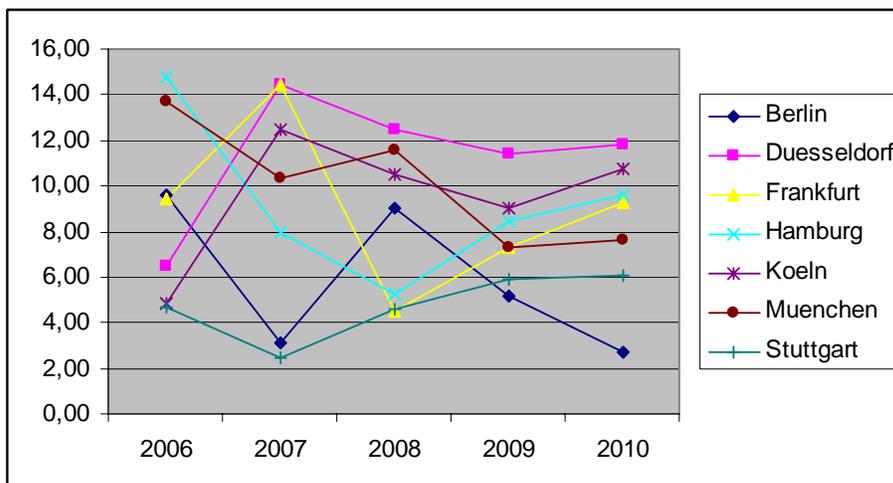


Abbildung 5.4 Die TR der sieben Büromarktstädte von 2006 bis 2010

Abbildung 5.4 zeigt, dass die TR-Prognosen von 2006 bis 2010 voneinander abweichen. Nur Köln und Düsseldorf verzeichnen eine vergleichbare Entwicklung. Ab 2009/10 stabilisieren sich die TR. Ein möglicher Grund hierfür ist, dass weiter in der Zukunft liegende Indikatoren schwieriger einzuschätzen sind.

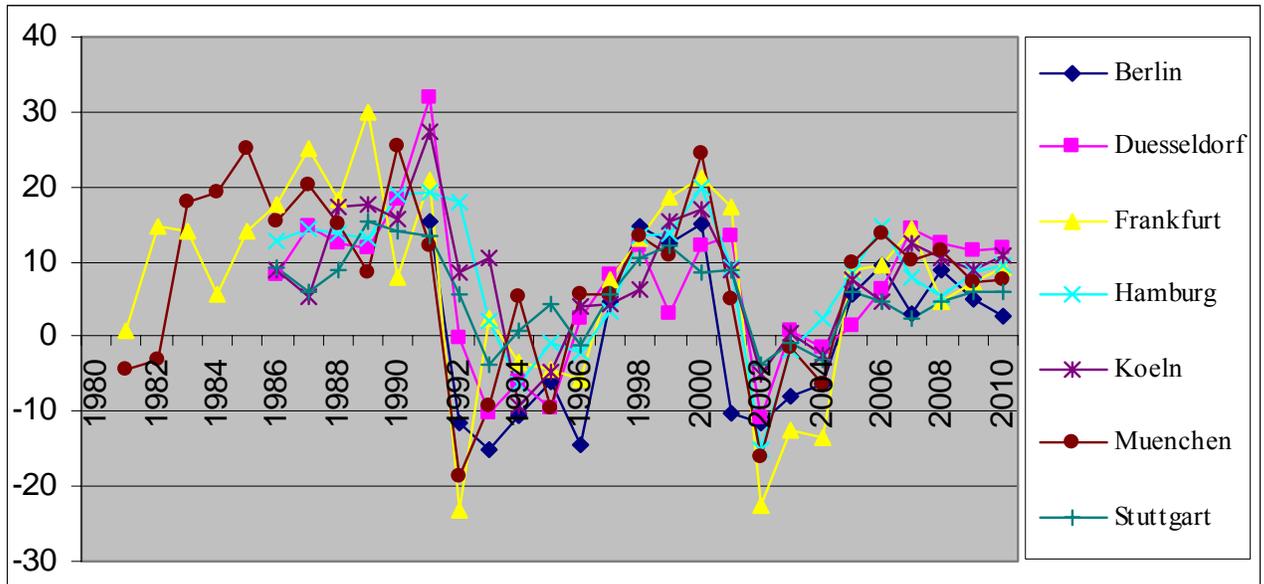


Abbildung 5.5 Die TR der sieben Büromarktstädte 1980-2010

Wenn man den TR im Zeitraum von 1980 bis 2010 betrachtet, ergibt sich ein interessantes Bild. Die Entwicklung der TR (prozentual) ist für jede Stadt fast identisch, obwohl die *absoluten* Werte der BAR und Mietpreise voneinander abweichen. So betragen die Jahresmieten z. B. in Frankfurt 372 €/m<sup>2</sup> und in Stuttgart lediglich 192 €/m<sup>2</sup>. Darüber hinaus weichen auch die prognostizierten *relativen* Werte der BAR und des Mietpreises voneinander ab. Trotz dieser Unterschiede zeigt Abbildung 5.5, dass die erzielbaren TR für diese Städte signifikante Übereinstimmungen verzeichnen. Dies bestätigt die Vermutung, dass Investitionsentscheidungen überwiegend auf Basis des TR stattfinden. In der grafischen Darstellung des TR ist ein deutlicher 10- Jahres-Zyklus zu erkennen, d. h. dass die Immobilienmärkte sich untereinander stark beeinflussen.

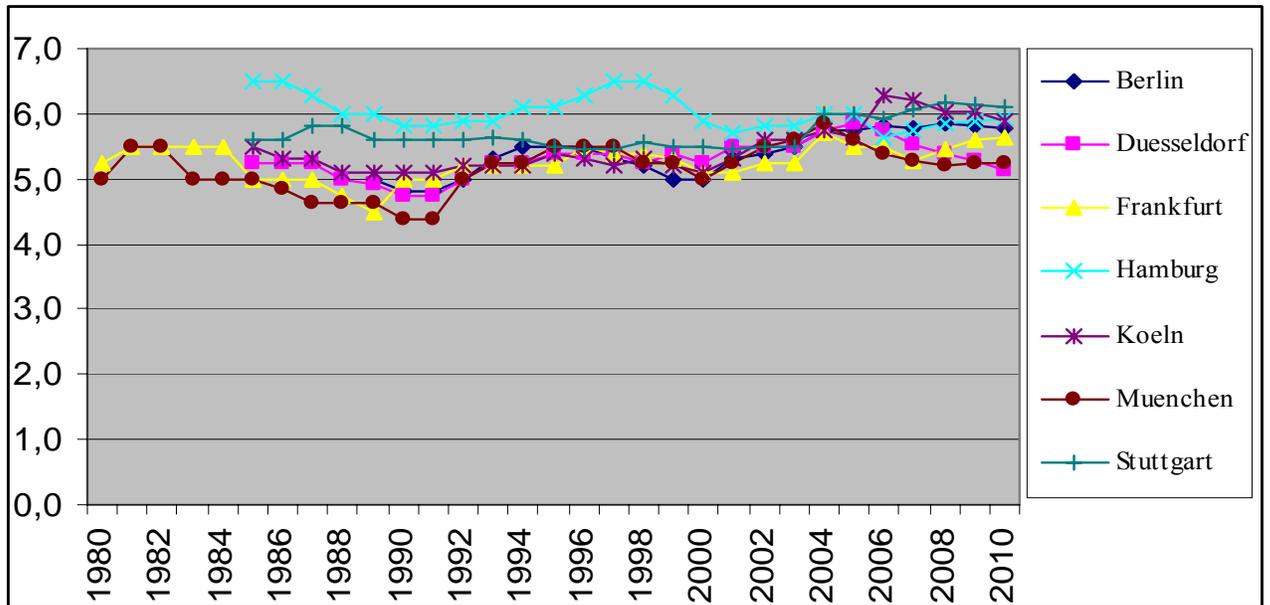


Abbildung 5.6 BAR-Entwicklung

Um den optimalen Ankaufzeitpunkt zu bestimmen, sollten die BAR-Prognosen mit den TR-Prognosen verglichen werden. Auf Basis dieser beiden Parameter kann eine gute Rendite mit zukünftigen positiven Wertentwicklungseinschätzungen kombiniert werden. Um den TR-Zyklus so effizient wie möglich zu nutzen, sollte vorzugsweise in Märkte investiert werden, in denen die Anfangsrenditen ca. 3 Jahre in Folge eine steigende Entwicklung verzeichnen.

### 5.5 Risiko

In Kapitel 3.2 wurde die Definition des Risikos erläutert. Das Risiko einer Immobilie wird berechnet als die Varianz oder Standardabweichung der gemessenen Schwankungsbreite der Erträge um ihren Erwartungswert.

Die Risiken werden in den Abbildungen 5.7 und 5.8 aufgezeigt. Hierbei gilt es zu erforschen, ob eine Risikostreuung durch Investitionen in deutsche Büroimmobilien möglich ist. Die TR-Entwicklung in Abbildung 5.5 lässt jedoch zuerst vermuten, dass eine Streuung wegen den identischen Entwicklungen der TR nicht möglich ist. Um dies näher zu untersuchen, wurden die Renditen mit den Risiken verglichen.

Abbildung 5.7 zeigt das Verhältnis als einen mittelfristigen (5-Jahre) Durchschnittswert. Deutlich zu erkennen ist, dass die Städte ein fast identisches Rendite-Risiko-Profil aufweisen. Nur Stuttgart und Berlin haben ein abweichendes Profil. Für diese beiden Städte wurde bereits

festgestellt, dass die Mieten in den Prognosen positiv mit der BAR korrelieren. Bei einem Risiko von 3% betragen die Renditen ca. 10%.

Investitionen in verschiedene Büroimmobilien dieser Städte mit der Absicht das Risiko zu streuen, ist mittelfristig betrachtet aufgrund der starken Vergleichbarkeit nicht sinnvoll.

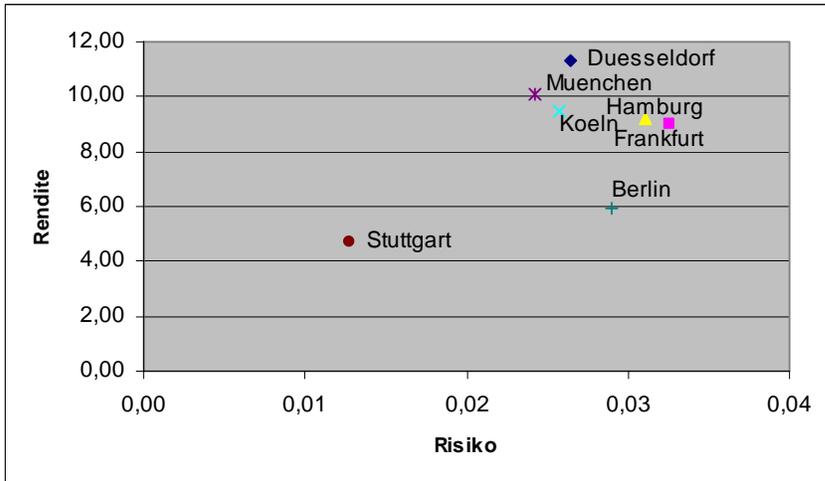


Abbildung 5.7 Mittelfristige Prognose des Risikos und TR

Es ergibt sich ein anderes Ergebnis, wenn das Rendite-Risiko-Profil kurzfristig (2 Jahre) betrachtet wird. Außerdem verzeichnen die Städte der Abbildung 5.8 abweichende Profile voneinander. München liefert das beste Ergebnis - eine hohe Rendite bei einem niedrigen Risiko. Folglich kann bei einem kurzfristigen Investitionshorizont eine Risikominimierung mit der Streuung zwischen den einzelnen Städten erzielt werden. Mittelfristig gesehen (5 Jahre) folgen jedoch alle Städte der gleichen Tendenz, siehe Zyklus Abbildung 5.5.

Daraus kann geschlussfolgert werden, dass die Büroimmobilienmärkte in Deutschland effizient funktionieren. Sie reagieren kurzfristig auf Entwicklungen des Marktes. Eine geografische Streuung in Büroimmobilien ist demzufolge nur möglich, wenn Immobilieninvestitionen als kurzfristiges Investitionsmittel gesehen werden. Bei einem passiven Portfoliomanagement ist eine Streuung im Sinne von Markowitz allerdings nicht effizient.

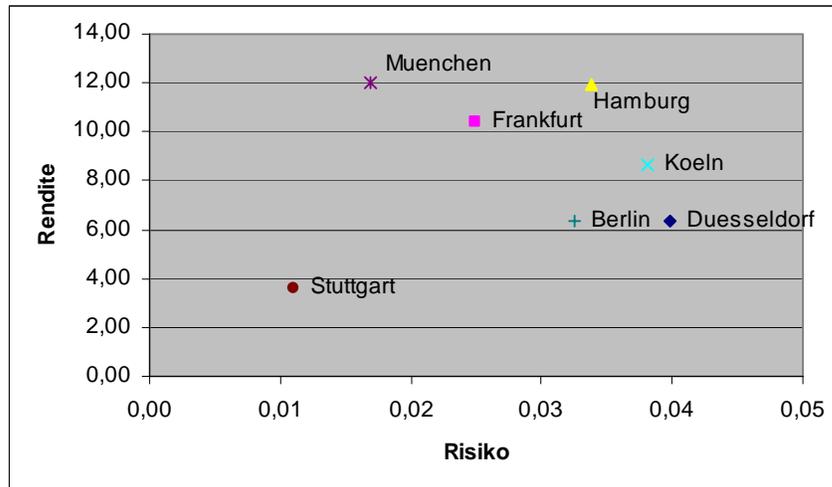


Abbildung 5.8 Kurzfristige Rendite-Risiko-Prognose

Neben der mathematischen Berechnung des Risikos, ist die Zuverlässigkeit der Modelle stark abhängig von der Qualität der Daten der PMA Studie. Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass die Prognosen auf Zukunftprognosen der Datenbanklieferanten aufgebaut sind und diese durch das Portfoliomanagement kritisch betrachtet und vorzugsweise durch eigene Einschätzungen ergänzt oder ersetzt werden sollten. Bereits in Abschnitt 1.8 wurde erwähnt, dass die Renditen und die Mietpreise nicht um smoothing- und lagging-Effekte bereinigt wurden.

## 5.6 Fazit

Das starke Interesse ausländischer Investoren an deutschen Büroimmobilien in den letzten Jahren wird durch die genannten Ergebnisse gestützt. Abbildung 5.5 zeigt, dass der TR-Zyklus sich in den kommenden Jahren weiterhin positiv entwickeln wird.

Die Prognosen zeigen, dass die BAR für die meisten Städte in den kommenden Jahren zuerst steigen und danach sinken wird. Außerdem werden die Mieten in allen Städten, mit Ausnahme von Stuttgart, steigen. Mittelfristig betrachtet, zeigt die TR vergleichbare Entwicklungen in den untersuchten Städten.

Darüber hinaus weisen fast alle Städte ein identisches 5- Jahres- Rendite-Risiko-Profil auf. Betrachtet man hingegen die Immobilien aus kurzfristiger Sicht, weichen die Renditen von den damit verbundenen Risiken ab. Eine effiziente Streuung ist somit nur möglich, wenn ein aktives Portfoliomanagement betrieben wird. Verfolgt man hingegen das Ziel sein Geld langfristig anzulegen, macht das Investieren in Büroimmobilien verschiedener Städte

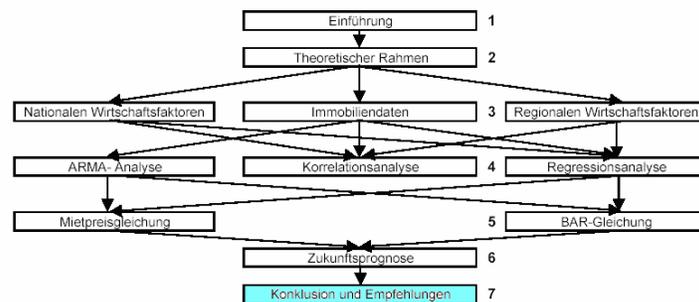
Deutschlands zur Streuung der Risiken keinen Sinn. Mittelfristig generieren die Büroimmobilien durchschnittlich den gleichen TR bei vergleichbarem Risiko.

## Kapitel 6. Konklusion

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Fazits noch einmal dargestellt und eine Schlussfolgerung gegeben. Das letzte Kapitel beantwortet die Zentralfrage der Diplomarbeit:

*Welche konjunkturellen*

*Indikatoren beeinflussen die Entwicklung der regionalen Immobilienmärkte und durch welche dieser Indikatoren können Prognosen abgeleitet werden? Ist eine geographische Streuung in Büroimmobilien auf nationaler Ebene im Portfoliomanagement sinnvoll?*



### 6.1 Konklusionen der Untersuchung

- Die Diplomarbeit hat gezeigt, dass es mit Hilfe ökonometrischer Modelle möglich ist, die historischen Entwicklungen zuverlässig zu analysieren. Die erstellten Gleichungen führen zu hohen korrigierten Bestimmtheitsmaßen ( $\text{Adj.R}^2$ ). Demzufolge werden die Zukunftsprognosen anhand ihrer historischen Entwicklung abgeleitet.
- Die Zeitreihen-Regressionsanalyse und die ARMA-Analyse sind wegen ihren spezifischen statistischen Eigenschaften und Datenanforderungen als Analysemethoden für die Untersuchung ausgewählt worden.
- Die Zeitreihen-Regressionsanalyse erstellt zuverlässigere Prognosen als die ARMA-Analyse. Folglich wurde die Zeitreihen-Regressionsanalyse als Prognosemethode gewählt. Die Immobilienmärkte scheinen aufgrund ihrer Abhängigkeit von den exogenen Faktoren effizient auf Veränderungen am Markt zu reagieren. Die korrigierten Bestimmtheitsmaße liegen zwischen 58 und 97%.
- Die Korrelationsanalyse zeigt, dass die Veränderungen in den Mietpreisen stark durch personalbedingte Aspekte wie Bürobeschäftigungsrate und Arbeitslosenquote beeinflusst werden. Die BAR hingegen weist einen starken Zusammenhang zum Mietpreis auf.
- Aus den Regressionsanalysen geht hervor, dass die regionalen Immobilienmärkte durch unterschiedliche Faktoren determiniert werden. Es gibt keine exogene Variable, die in den Regressionsgleichungen der BAR und des Mietpreises wiederholt am häufigsten auftritt.

- Vor einer andauernden Senkung der BAR ist zukünftig nicht auszugehen. In den meisten Städten wird die BAR in den nächsten Jahren wieder ansteigen. Nur für die rheinländischen Städte Köln und Düsseldorf ist die BAR weiterhin auf Talfahrt.
- Die Mietpreise werden in den nächsten Jahren steigen. Ab 2009 wird die jährliche prozentuale Veränderung allmählich abflachen und sich letztendlich stabilisieren.
- Für die meisten Städte gilt: wenn die BAR sinkt, steigt der Mietpreis. Nur in Berlin und Stuttgart steigen die Mieten in den kommenden Jahren, auch wenn sich die BAR erhöht.
- Die TR-Prognosen sind für alle Städte fast identisch, obwohl sich die relativen Veränderungen der Mietpreise oder die BAR in den Städten nicht gleichermaßen entwickeln. Das Interesse der ausländischen Investoren an deutschen Immobilien ist nachvollziehbar, da der deutsche Büroimmobilienmarkt sich in einem steigenden TR-Zyklus befindet.
- Die Rendite-Risiko-Verhältnisse der 5- Jahres-Prognosen zeigen, dass die einzelnen Städte ein vergleichbares Profil aufweisen. Die TR liegen bei circa 12% und das Risiko bei 3%. Diese hohen Übereinstimmungen zeigen, dass die Immobilienmärkte als effizient bezeichnet werden können. Die TR-Entwicklungen in den Städten reagieren mit wenig Verzögerung aufeinander.
- Kurzfristig betrachtet (2 Jahre) weichen die Rendite-Risiko-Profile der Städte voneinander ab. Die Büroimmobilien korrelieren zwar stark, eine Annäherung ihrer Renditen nimmt jedoch eine gewisse Zeit in Anspruch. Dies ist zurückzuführen auf den lokalen Charakter der Immobilienmärkte und auf die Verfügbarkeit der Marktinformationen hinsichtlich ihrer Qualität und Geschwindigkeit.
- Bei einer kurzfristigen Investitionsstrategie kann eine Risikominimierung durch die Streuung von Immobilien in verschiedenen Städten erzielt werden. Mittelfristig generieren die Büroimmobilien ein vergleichbares Rendite-Risiko-Profil. Eine Streuung des Risikos durch geografische Spreizung ist in diesem Fall nicht effizient.
- Eine Investitionsstrategie, die hauptsächlich auf Interdependenzen zwischen Immobilienmärkte und Wirtschaftsindikatoren basiert, ist aufgrund der stark unterschiedlichen Konstellationen der exogenen Variablen in den Regressionsgleichungen nicht sinnvoll. Die Zusammenstellungen der verschiedenen Gleichungen sind zu unterschiedlich, um allgemeine Tendenzen eindeutig zu identifizieren.

*Mit Hilfe von Interdependenzen zwischen Immobilienmärkte und Wirtschaftsindikatoren lassen sich Zukunftsentwicklungen zuverlässig prognostizieren. Die Interdependenzen der verschiedenen Büromarktstädte können nur genutzt werden, wenn man ein aktives Portfoliomanagement betreibt. Mittelfristig weisen die Büroimmobilien in den verschiedenen geographischen Regionen gleiche Rendite-Risiko-Profile auf.*

## **6.2 Empfehlungen**

- Die Zuverlässigkeit der Zukunftsprognose ist stark abhängig davon, wie Indikatoren in externen Studien vorhergesagt werden (z. B. PMA). Es ist empfehlenswert, Daten mehrerer Studien in den Prognosen zu berücksichtigen, um individuellere Prognosen erstellen zu können.
- Die Diplomarbeit baut auf Mietpreis- und BAR-Prognosen auf, mit denen anschließend der Total Return berechnet wird. Angesichts der hohen Korrelationen, die die Total Returns der einzelnen Städte zeigen, ist eine Untersuchung des Total Returns auf direkter Ebene mit exogenen Variablen interessant und kann zum Vergleich mit dieser Studie verwendet werden.
- Nicht alle Wirtschaftsfaktoren sind in diese Studie miteinbezogen. Dies gilt vor allem für die finanzmarkttechnischen und internationalen Variablen. Eine Aufnahme dieser Faktoren ist für weitere Analysen ratsam. Diese Untersuchung bezieht sich ausschließlich auf Deutschland. Die Vorgehensweise ist so ausgebaut, dass diese Studie sich leicht für andere europäische Länder erweitern lässt. Nur der Ifo-Klima-Index muss durch ein nationales Äquivalent ersetzt werden. Eine Untersuchung, die die Möglichkeiten der Risikostreuung von Büroimmobilien im europäischen Raum untersucht, ist wünschenswert.

*Diese Diplomarbeit soll daher als Vorbereitung für eine umfangreichere Untersuchung gesehen werden. Die Vorgehensweise und Erkenntnisse dieser Studie können dabei als Basis dienen.*

## Literaturverzeichnis

- Akaike, H. (1969), Fitting autoregressive models for prediction, *Annals of Institute of Statistical Mathematics* 21, 21, 243- 247
- Albers, S., B. Skiera (1999), *Regressionsanalyse, Grundlagen-Methoden-Anwendungen*, Wiesbaden, S.105- 236
- Baum, A. (2000), *Evidence of cycles in European commercial real estate markets and some hypotheses*, London, UK and The University of Reading
- Bone-Winkel (2000), *Immobilienportfoliomanagement*, München/ Wien, S. 767
- Brooks, C., S. Tsolacos (1999) *The impact of Economic and Financial Factors on UK Property Performance*, *Journal of Property Research*
- Chen, N., R. Roll, S. A. Ross (1986), *Economic Forces and the Stock Market*, *Journal of Business*, 59, S. 383-403
- De Wit, Van Dijk (2003), *Determinants of direct office returns*
- Dekabank (2005), *Konjunktur, Zinsen, Währungen, Ausgabe 4, S. 10 – 15*
- D'Arcy, E., T. McGough, S. Tsolacos (1999), *An econometric analysis and forecasts of the office rental cycle in the Dublin area*, *Journal of Property Research*
- Dipasquale D., W. Wheaton (1996), *Urban Economics and Real Estate Markets*, Prentice-Hall Inc, New Jersey
- Domschke, W., A. Scholl (2005) *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre - Eine Einführung aus entscheidungsorientierter Sicht*. 3. Auflage, Springer, Berlin
- Dufur, J.M (1991), *Model selection criteria*, *Université du Montréal*, Version April 2002, S. 4
- Ferson, W.E., C.R. Harvey, (1991) *The Variation of Economic Risk Premiums*, *The Journal of Political Economy*, Vol. 99, No. 2, S. 385-415
- Fisher, R.A. (1924) *On a Distribution Yielding the Error Functions of Several Well Known Statistics* *Proceedings of the International Congress of Mathematics*, Toronto, 2: 805-813
- Fuest, P. (2005), *Real Estate Market Cycles and Forecasting*, *Management Report*, London
- Hekman, J.S. (1985), *Real Estate Economics*, Volume 13, Number 1, March 1985, S. 32-47(16)
- Herrmann, A. (2005), *Analyse der Anfangsrenditen in Frankfurt, Paris, London & New York. Ein Beitrag zur Vergleichbarkeit von Immobilienrenditen*. In Andreas Pfnür,

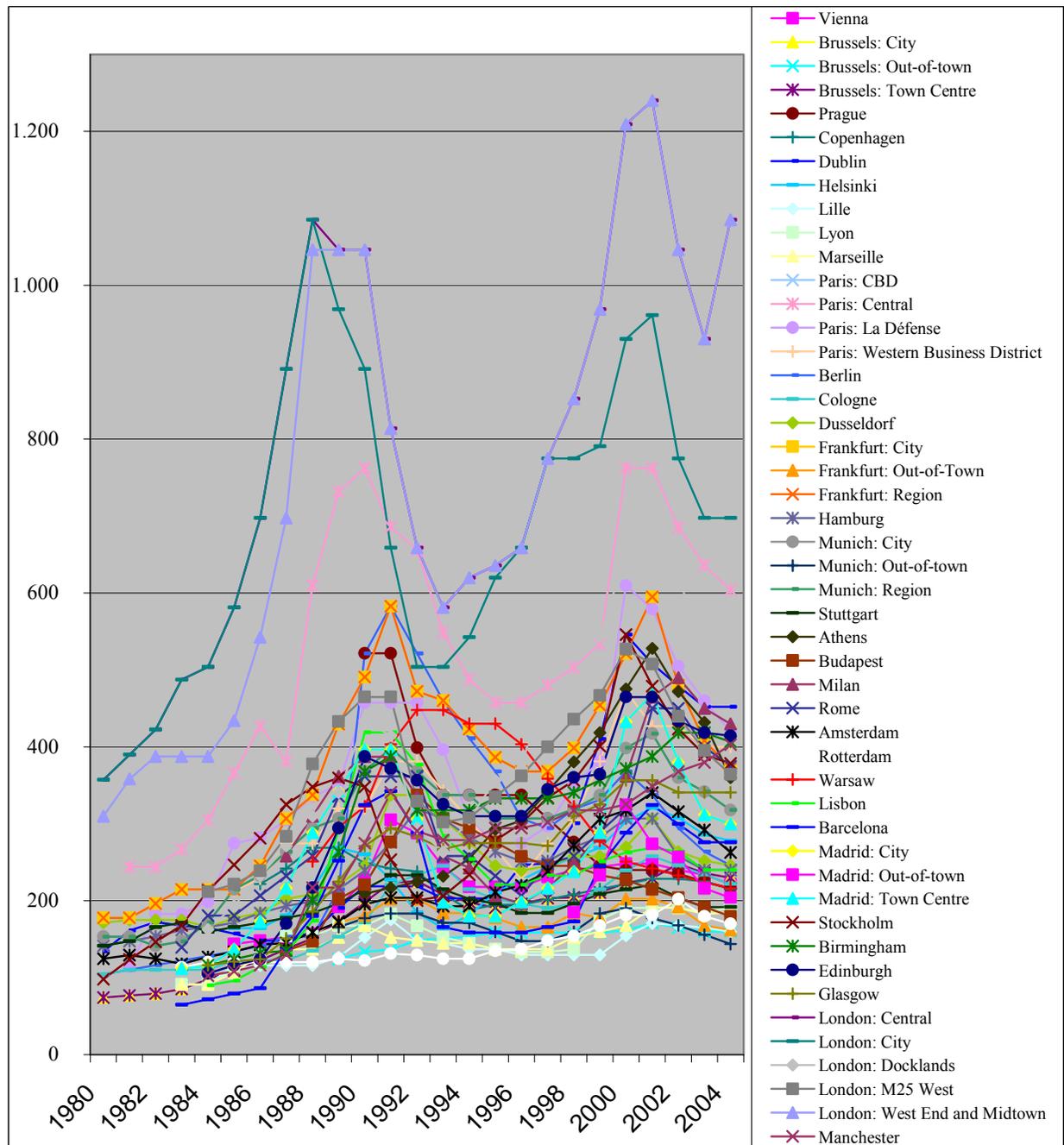
Arbeitspapiere zur immobilienwirtschaftlichen Forschung und Praxis, Band Nr. 1, S 23, 31-33

- Gallimore, P., P. McAllister (2005), Judgement and quantitative forecasts in commercial property investment, RICS Research, Volume 5, Number 11, 2005
- Gallimore, P., Mc. Allister, P., The Production and Consumption of Commercial Real Estate Market Forecasts
- Garrett, T.A., J.C. Leatherman (2000), An Introduction to State and Local Public Finance, Regional Research Institute, Kansas City
- GIF (2004), Definitionssammlung zum Büromarkt, Stand September 2004
- Goetzman, W.N, K.G. Rouwenhorst (1999) Global Real Estate Markets: Cycles and Fundamentals
- Gondring, H. (2004), Immobilienwirtschaft, Verlag Vahlen, München
- Gordon J., P. Mosbaugh, T. Canter, Integrating Regional Economic Indicators with the Real Estate Cycle, The journal of real estate research
- Harvey, A.C. (1994) ökonometrische Analyse von Zeitreihen, 2. Auflage
- Janssen, R., R. Hoenink (2004) Almeerse bedrijfsruimtemarkt eindelijk in beeld, Almere
- Kennedy, P. (1992), A guide to Econometrics, 4. Aufl, Oxford, S. 101
- Leinberger, C.B., Strategic Planning for Real Estate Companies, Urban Land, 1993, 15
- Ling, D.C., A. Naranjo (1999), The Integration of Commercial Real Estate Markets and Stock Markets, Real Estate Economics, 27 (3), S. 483–515
- Lizieri, C., S. Satchell (1997) Interactions between property and equity markets: an investigation of linkages, in the UK 1972-1992, Journal of Real Estate Finance and Economics 5, S. 401-418
- Maier, K. (2004): Risikomanagement im Immobilien- und Finanzwesen, Knapp Verlag, Frankfurt am Main
- Makridakis S., S.C. Wheelwright, V.E. McGee (1983), Forecasting, Methods and Applications
- Markowitz, H.M (1991), Foundations of Portfolio Theory, The Journal of Finance, Vol. 46, No. 2 1991, pp. 469-477
- Marquard, A. (2005), Van Moderne Portefeuilletheorie naar Capital Asset Pricing
- Matysiak, G., S. Tsolacos (2001) Time-Series Regression Analysis, Identifying Short-term Leading Indicators for Rental Performance, Global Real Estate Markets: Cycles and Fundamentals

- McCue, T.E., J.L. Kling (1994) Real Estate Returns and macro economy: some empirical evidence from real estate investment trust data, 1972-1991, *Journal of Real Estate Research* 9(3), 277-87
- McGough, T, S. Tsolacos (1995) Forecasting Commercial Rental Values using ARIMA Models, *Journal of property Valuation & Investment*, 13, 6-22
- Millet, K. (2003), Konstruktions eines Immobilienindikators für Investitionsentscheidungen auf Basis makroökonomischer Größen, Frankfurt am Main
- Mills, T.C. (1990), *Time series techniques for economists*, Cambridge University Press, Cambridge
- Mitchell, P., P. McNamara (1997), Issues in the Development and Application of Property Market Forecasting: the Investors Perspective, *Journal of Property Finance*, 1997, S. 8, 4, 363-376
- Mouzakis, F. and Richards, D. (2004) Modelling rents in key European office markets – modern panel data techniques versus traditional approaches, *Journal of Property Research*
- Mueller, G. R. (1995), Understanding real estate's physical & financial market cycles. *Real Estate Finance*, 12 (3), 51-64
- Mueller, G. R. (1999). Real estate rental growth rates at different points in the physical market cycle. *The Journal of Real Estate Research*, S. 18(1), 131-150
- Longnecker, O. (2001), *Statistical Methods and Data Analysis*, fifth Edition
- Pyhrr, S, F. Cooper, L. Wofford, S. Kapplin, P. Lapides (1989). *Preliminary Financial Feasibility Analysis, Real Estate Investment Strategy Analysis Decisions*, 2nd ed
- Pyhrr, S., S. Roulac, W. Born (1999), *Real Estate Cycles and Their Strategic Implications for Investors and Portfolio Managers in the Global Economy*, *Journal of Real Estate Research*, S. 32
- Quan, C., S. Titman (1999), *Real Estate Economics*, Vol. 27
- RICS (1994), *The Economic and Property Cycles report*
- Rottke, N., M. Wernecke, *Real Estate Cycles in Germany - Causes, Empirical Analysis and Recommendations for the Management Decision Process*, *Paper Real Estate Cycles in Germany*, S. 5
- Scheffler, R. (2004), *Leerstand ist nicht gleich Leerstand*, München
- Schröder, M. (2002), *Finanzmarkt- Ökonometrie: Basistechniken, Fortgeschrittene Verfahren, Prognosemodelle*, Stuttgart, S. 53, 189-190
- Stevenson, S. A. (2003), *Comparison of the Forecasting Ability of ARIMA Models*

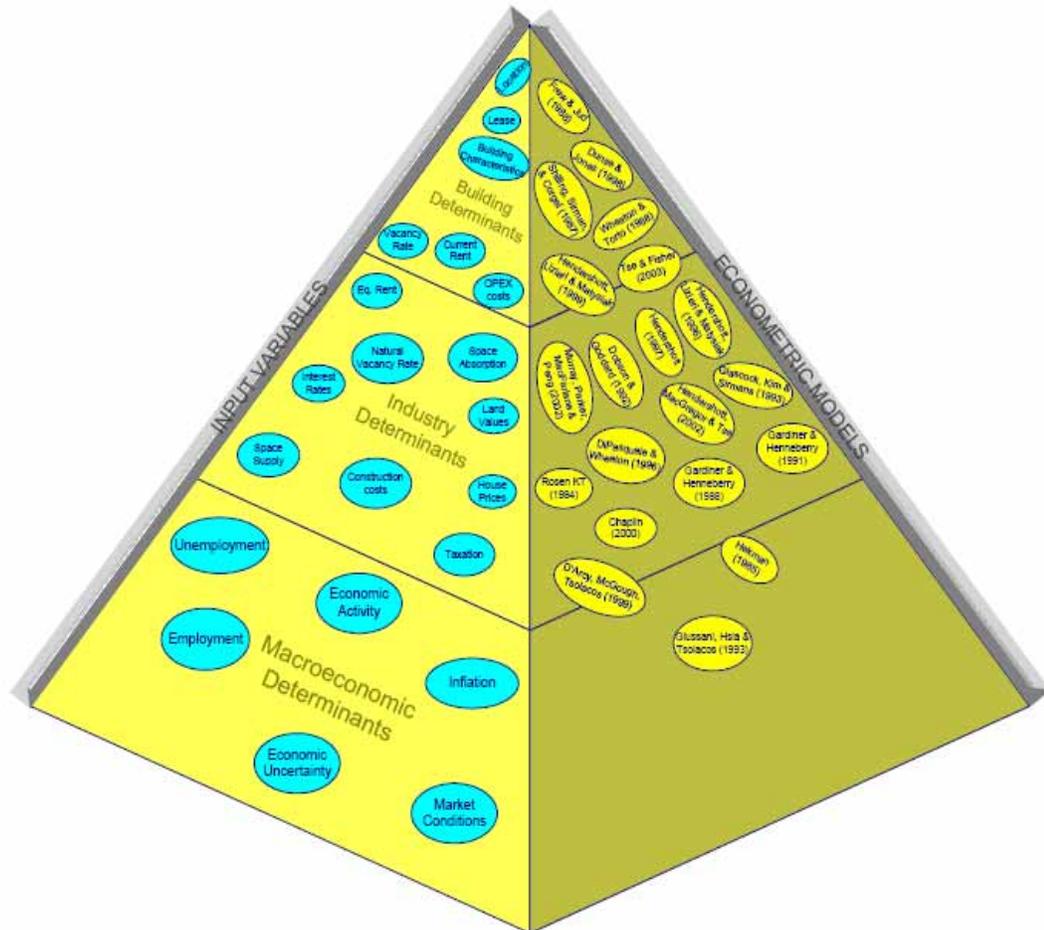
- Tetko, I., D. Livingstone, A. Luik (1995), Neural network studies. 1. Comparison of Overfitting and Overtraining, S. 826-833
- Tonelli, M., M. Cowley, T. Boyd (2004), Forecasting office building rental growth- Using a dynamic approach, PRRES, 10<sup>TH</sup> Annual Conference
- Tse,, R.Y.C. (1997), An Application of the ARIMA Model to Real Estate Prices in Hong Kong, Journal of Property Finance, S. 8, 12-163
- Van Gool, Jager and Weisz (2006) Onroerend Goed als belegging, S. 40, 205
- Van Polanen Petel, R. (2005), Benchmarken op rendement en risico, S. 22–24, 39-40
- Van Teuben, A.J.J. (2004), In which European high streets should property investors shop?
- Wernecke, M, N. Rottke (2006), Büroimmobilienzyklen, Praxishandbuch, Köln
- Wüstefeld, H. (2000), Risiko und Rendite von Immobilieninvestments, Knapp, Darmstadt

## Anhang I. Absolute Büromietpreise im europäischen Vergleich



Quelle: Mietentwicklung PMA Studie

## Anhang II. Übersicht von Analysemethoden und untersuchten Variablen



### Anhang III. Modellkriterien

Selection criteria forecasting techniques	Requirements/properties	Summary statistics	Moving average	Exponential smoothing	ARIMA	TCSI decomposition	Trend projections	Regression model
Recognized and handled patterns	Horizontal	X	X	X	X	X	X	X
	<b>Trend</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	Seasonal	X	X	X	X	X		X
	<b>Cyclical</b>	<b>X</b>			<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>
Minimum data requirements		5 points	5/10 points	3 points	3 years by month	5 years by month	5 points	4 years by month
Time horizon for which model is appropriate	Short term 0-3 mo.	X	X	X	X	X	X	X
	Mid-term 3 mo.-2 years	X	X	X	X	X	X	X
	<b>Long-term 2 years and more</b>	<b>X</b>					<b>X</b>	<b>X</b>
Accuracy (scale 0 to 10: 0 smallest and 10 highest)	<b>Predicting patterns</b>	2	2	3	2	7	4	8
	<b>Predicting turning points</b>	-	2	2	6	8	1	5
Applicability (scale 0 to 10: 0 smallest and 10 highest)	<b>Time required to obtain forecast</b>	1	1	1	7	5	4	6
	<b>Ease of understanding and interpreting the results</b>	10	9	7	5	7	8	8

## Anhang IV. ARMA-Analyse Mietpreis

Dependent Variable: PCMIETE\_BE

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.133823	0.193546	-0.691429	0.1969
MA(1)	0.602965	0.128947	4.676087	0.0001
MA(2)	0.978519	0.065196	15.00880	0.0000
R-squared	0.448344	Mean dependent var		0.690195
Adjusted R-squared	0.395805	S.D. dependent var		12.11987
S.E. of regression	9.420769	Akaike info criterion		6.440179
Sum squared resid	1863.769	Schwarz criterion		6.587436
Log likelihood	-86.28215	Durbin-Watson stat		2.040112

**Berlin**

Dependent Variable: PCMIETE\_DU

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.894459	0.077636	-11.52119	0.0000
MA(1)	1.277013	0.256726	4.974235	0.0001
MA(2)	0.279255	0.262315	1.064582	0.0992
R-squared	0.206438	Mean dependent var		1.792418
Adjusted R-squared	0.130861	S.D. dependent var		10.34307
S.E. of regression	9.642598	Akaike info criterion		6.486727
Sum squared resid	1952.574	Schwarz criterion		6.633984
Log likelihood	-86.84072	Durbin-Watson stat		1.755249

**Düsseldorf**

Dependent Variable: PCMIETE\_FR

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.830358	3.654809	1.595256	0.1272
AR(1)	0.283542	0.194815	1.455443	0.1619
AR(2)	-0.503962	0.169489	-2.973410	0.0078
MA(2)	0.985599	0.056323	17.49910	0.0000
R-squared	0.380429	Mean dependent var		3.650351
Adjusted R-squared	0.282601	S.D. dependent var		13.30854
S.E. of regression	11.27225	Akaike info criterion		6.839337
Sum squared resid	2414.211	Schwarz criterion		7.036814
Log likelihood	-86.15237	F-statistic		3.888786
Durbin-Watson stat	1.707101	Prob(F-statistic)		0.025319

**Frankfurt**

Dependent Variable: PCMIETE\_HA

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.833922	0.087019	9.583216	0.0000
MA(2)	-0.981197	0.040310	-24.34131	0.0000
R-squared	0.502093	Mean dependent var		2.418809
Adjusted R-squared	0.479461	S.D. dependent var		7.468317
S.E. of regression	5.388272	Akaike info criterion		6.285982
Sum squared resid	638.7366	Schwarz criterion		6.384153
Log likelihood	-73.43178	Durbin-Watson stat		2.204780

**Hamburg**

Dependent Variable: PCMIETE\_KO

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.742701	2.473322	1.513228	0.1476
AR(1)	0.964662	0.132790	7.264598	0.0000
AR(2)	-0.835539	0.158827	-5.260699	0.0001
MA(1)	-0.614903	0.150834	-4.076686	0.0007
MA(2)	0.994986	0.083677	11.89082	0.0000
R-squared	0.421884	Mean dependent var		3.436072
Adjusted R-squared	0.293414	S.D. dependent var		8.875609
S.E. of regression	7.460720	Akaike info criterion		7.046841
Sum squared resid	1001.922	Schwarz criterion		7.293688
Log likelihood	-76.03867	F-statistic		3.283905
Durbin-Watson stat	1.927204	Prob(F-statistic)		0.034602

**Köln**

Dependent Variable: PCMIETE\_MU

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.466053	3.075617	1.126946	0.1746
AR(1)	-0.922090	0.216774	-4.253700	0.0005
AR(2)	-0.316857	0.262242	-1.208261	0.2426
MA(1)	1.747658	0.087665	19.93569	0.0000
MA(2)	0.986952	0.093434	10.56313	0.0000
R-squared	0.368812	Mean dependent var		4.069159
Adjusted R-squared	0.228548	S.D. dependent var		10.18954
S.E. of regression	8.949710	Akaike info criterion		6.410779
Sum squared resid	1441.751	Schwarz criterion		6.657626
Log likelihood	-80.22396	F-statistic		2.629416
Durbin-Watson stat	1.935602	Prob(F-statistic)		0.068682

**München**

Dependent Variable: PCMIETE\_ST

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.177325	0.505941	2.327002	0.0312
AR(1)	0.376886	0.140660	2.679409	0.0148
AR(2)	-0.530997	0.141166	-3.761511	0.0013
MA(2)	1.077948	0.065831	16.37441	0.0000
R-squared	0.517867	Mean dependent var		0.785468
Adjusted R-squared	0.441740	S.D. dependent var		5.457397
S.E. of regression	4.077590	Akaike info criterion		5.805660
Sum squared resid	315.9081	Schwarz criterion		6.003138
Log likelihood	-62.76509	F-statistic		6.802732
Durbin-Watson stat	1.899401	Prob(F-statistic)		0.002650

**Stuttgart**

## Anhang V. ARMA-Analyse BAR

Dependent Variable: PCBAR\_BE

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.338002	0.144325	9.270762	0.0000
AR(2)	-0.744833	0.130046	-5.727461	0.0002
MA(1)	-1.317993	0.059219	-22.25621	0.0000
MA(2)	0.982006	0.121732	8.066945	0.0000
R-squared	0.699251	Mean dependent var		1.346789
Adjusted R-squared	0.609026	S.D. dependent var		3.251435
S.E. of regression	2.033054	Akaike info criterion		4.491912
Sum squared resid	41.33309	Schwarz criterion		4.674500
Log likelihood	-27.44338	Durbin-Watson stat		2.318475

**Berlin**

Dependent Variable: PCBAR\_DU

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.044709	0.279841	3.733218	0.0025
AR(2)	0.430596	0.239841	1.795341	0.0959
AR(3)	-0.371496	0.189706	-1.958269	0.0720
MA(2)	-0.875800	0.142096	-6.163444	0.0000
R-squared	0.374866	Mean dependent var		0.962770
Adjusted R-squared	0.230604	S.D. dependent var		2.742433
S.E. of regression	2.405531	Akaike info criterion		4.795742
Sum squared resid	75.22550	Schwarz criterion		4.991792
Log likelihood	-36.76381	F-statistic		2.598514
Durbin-Watson stat	2.393003	Prob(F-statistic)		0.096793

**Düsseldorf**

Dependent Variable: PCBAR\_FR

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	-0.566788	0.160689	-3.527231	0.0023
MA(1)	-0.288692	0.195632	-1.475690	0.1564
MA(2)	0.927353	0.038234	24.25468	0.0000
MA(3)	-0.296135	0.240821	-1.229690	0.1338
R-squared	0.285287	Mean dependent var		0.090770
Adjusted R-squared	0.172437	S.D. dependent var		4.387687
S.E. of regression	3.991500	Akaike info criterion		5.762982
Sum squared resid	302.7094	Schwarz criterion		5.960460
Log likelihood	-62.27430	Durbin-Watson stat		1.720179

**Frankfurt**

Dependent Variable: PCBAR\_HA

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.781894	0.121162	6.453290	0.0000
MA(1)	1.086746	0.537171	2.023089	0.0613
MA(2)	-1.463891	0.616796	-2.373380	0.0314
R-squared	0.643848	Mean dependent var		0.365638
Adjusted R-squared	0.596361	S.D. dependent var		2.513090
S.E. of regression	1.596631	Akaike info criterion		3.924681
Sum squared resid	38.23846	Schwarz criterion		4.073076
Log likelihood	-32.32212	Durbin-Watson stat		1.707488

**Hamburg**

## Interdependenzen als Fundament für eine Immobilien-Investitionsstrategie

Dependent Variable: PCBAR\_KO

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.625539	0.108409	14.99454	0.0000
AR(2)	-0.937762	0.101020	-9.282951	0.0000
MA(1)	-1.835762	0.128490	-14.28720	0.0000
MA(2)	0.864102	0.123693	6.985867	0.0000
R-squared	0.609009	Mean dependent var		-0.230071
Adjusted R-squared	0.525225	S.D. dependent var		2.914112
S.E. of regression	2.007938	Akaike info criterion		4.425224
Sum squared resid	56.44542	Schwarz criterion		4.623084
Log likelihood	-35.82701	Durbin-Watson stat		2.357736

**Köln**

Dependent Variable: PCBAR\_MU

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.316254	0.116537	-2.713771	0.0138
AR(2)	-0.767896	0.114890	-6.683750	0.0000
MA(1)	0.371118	0.094263	3.937059	0.0009
MA(2)	0.924738	0.085434	10.82395	0.0000
R-squared	0.356228	Mean dependent var		0.190245
Adjusted R-squared	0.254580	S.D. dependent var		4.888860
S.E. of regression	4.220930	Akaike info criterion		5.874759
Sum squared resid	338.5088	Schwarz criterion		6.072236
Log likelihood	-63.55973	Durbin-Watson stat		1.640263

**München**

Dependent Variable: PCBAR\_ST

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.676328	0.199270	-3.394024	0.0040
MA(1)	0.794477	0.130372	6.093930	0.0000
MA(2)	-0.544424	0.205193	-2.653221	0.0181
MA(3)	-0.867506	0.099157	-8.748825	0.0000
R-squared	0.341282	Mean dependent var		0.393155
Adjusted R-squared	0.209538	S.D. dependent var		2.537330
S.E. of regression	2.255887	Akaike info criterion		4.649627
Sum squared resid	76.33538	Schwarz criterion		4.848456
Log likelihood	-40.17146	Durbin-Watson stat		1.892716

**Stuttgart**

## Anhang VI. Regressionsanalyse Mietpreis

Dependent Variable: PCMIETE\_BE

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DARBL_BE(-2)	-5.442571	1.251211	-4.349843	0.0074
DBE_BE(-2)	-0.520567	0.119319	-4.362797	0.0073
DFLAUF_BE	-1.52E-06	1.58E-07	-9.612728	0.0002
DLE_BE	-2.842940	0.503443	-5.646995	0.0024
PCBAR_BE(-1)	-1.789766	0.212712	-8.414018	0.0004

R-squared	0.981864	Mean dependent var	-3.561904
Adjusted R-squared	0.967355	S.D. dependent var	9.204344
S.E. of regression	1.663030	Akaike info criterion	3.162012
Sum squared resid	13.82834	Schwarz criterion	3.313305
Log likelihood	-15.81006	Durbin-Watson stat	2.366494

### Berlin

Dependent Variable: PCMIETE\_DU

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-14.26555	5.139079	-2.775896	0.0275
DARBL_DU(-1)	-2.839165	1.024472	-2.771345	0.0276
DBE_DU	0.829818	0.243674	3.405446	0.0114
DFLAUF_DU	0.045565	0.006265	7.272796	0.0002
DFLBEST_DU	0.089725	0.036074	2.487261	0.0418
PCDAX_DU	0.124067	0.059355	2.090261	0.0749
PCIFO_DU	0.002185	0.000879	2.484416	0.0419

R-squared	0.946631	Mean dependent var	-2.149349
Adjusted R-squared	0.900886	S.D. dependent var	7.416995
S.E. of regression	2.335052	Akaike info criterion	2.840798
Sum squared resid	38.16727	Schwarz criterion	3.160327
Log likelihood	-26.88559	F-statistic	20.69358
Durbin-Watson stat	2.289298	Prob(F-statistic)	0.000399

### Düsseldorf

Dependent Variable: PCMIETE\_FR

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DFLBEST_FR	0.020839	0.005336	3.904987	0.0045
DLE_FR	-3.611505	0.370217	-9.755107	0.0000
PCIFO_FR(-1)	0.002860	0.000773	3.700154	0.0060
DBIP_FR	-1.749195	0.605286	-2.889867	0.0202
DARBL_FR	-2.735339	1.504130	-1.818552	0.1065

R-squared	0.945530	Mean dependent var	-1.235670
Adjusted R-squared	0.918295	S.D. dependent var	11.20933
S.E. of regression	3.204074	Akaike info criterion	3.450446
Sum squared resid	82.12872	Schwarz criterion	3.667734
Log likelihood	-30.42790	Durbin-Watson stat	2.015496

### Frankfurt

Dependent Variable: PCMIETE\_HA

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DFLAUF_HA	0.031560	0.006503	4.853270	0.0003
DFLBEST_HA	-0.033436	0.007438	-4.494989	0.0005
DLE_HA(-1)	-1.229628	0.577266	-2.130088	0.0514
PCBAR_HA(-1)	-0.747484	0.355022	-2.105456	0.0538
DBEV_HA	2.46E-05	3.81E-06	6.455559	0.0000

R-squared	0.896642	Mean dependent var	1.877993
Adjusted R-squared	0.867111	S.D. dependent var	8.311410
S.E. of regression	3.029833	Akaike info criterion	3.275826
Sum squared resid	128.5184	Schwarz criterion	3.524363
Log likelihood	-45.12035	Durbin-Watson stat	2.088517

### Hamburg

Interdependenzen als Fundament für eine Immobilien-Investitionsstrategie

Dependent Variable: PCMIETE\_KO

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DBE_KO	0.658039	0.175401	3.751614	0.0056
DBIP_KO	-2.425266	0.497457	-4.875327	0.0012
DLE_KO	-0.810301	0.305543	-2.652003	0.0292
PCIFO_KO	0.002121	0.000655	3.239283	0.0119
DFLAUF_KO	0.042978	0.012582	3.415880	0.0091
PCST_KO	0.158188	0.070422	2.246286	0.0549
R-squared	0.911730	Mean dependent var		0.260104
Adjusted R-squared	0.856562	S.D. dependent var		6.950947
S.E. of regression	2.632549	Akaike info criterion		3.071309
Sum squared resid	55.44252	Schwarz criterion		3.345191
Log likelihood	-29.49917	Durbin-Watson stat		2.465186

**Köln**

Dependent Variable: PCMIETE\_MU

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DARBL_MU	-2.576391	1.448709	-1.778405	0.0987
DBE_MU	0.424280	0.118874	3.569161	0.0034
DLE_MU	-1.687575	0.842308	-2.003512	0.0664
DBIP_MU	2.210742	0.636233	3.474739	0.0041
DBEV_MU	5.64E-06	3.52E-06	1.602546	0.1330
R-squared	0.850183	Mean dependent var		1.435938
Adjusted R-squared	0.804086	S.D. dependent var		9.266096
S.E. of regression	4.101377	Akaike info criterion		3.890656
Sum squared resid	218.6768	Schwarz criterion		4.137981
Log likelihood	-48.01590	Durbin-Watson stat		2.365433

**München**

Dependent Variable: PCMIETE\_ST

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.991447	0.470728	-4.230568	0.0039
DARBL_ST	-5.409330	0.670741	-8.064707	0.0001
PCDAX_ST	0.114330	0.018269	6.258013	0.0004
PCIFO_ST(-1)	0.001184	0.000359	3.300904	0.0131
PCST_ST	-0.209198	0.039733	-5.265037	0.0012
PCBAR_ST(-1)	0.341071	0.161170	2.116224	0.0721
R-squared	0.963837	Mean dependent var		-1.360146
Adjusted R-squared	0.938006	S.D. dependent var		5.164879
S.E. of regression	1.285984	Akaike info criterion		3.644964
Sum squared resid	11.57629	Schwarz criterion		3.905709
Log likelihood	-17.69226	F-statistic		37.31330
Durbin-Watson stat	2.116438	Prob(F-statistic)		0.000067

**Stuttgart**

## Anhang VII. Regressionsanalyse BAR

Dependent Variable: PCBAR\_BE

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DARBL_BE(-1)	1.244414	0.563236	2.209401	0.0516
DFLAUF_BE	2.59E-07	1.15E-07	2.257312	0.0476
DFLBEST_BE	-0.004490	0.001568	-2.862999	0.0169
PCINFL_BE(-1)	0.037740	0.009087	4.153403	0.0020
DBEV_BE(-1)	5.39E-06	1.09E-06	4.937854	0.0006

R-squared	0.840660	Mean dependent var	1.257003
Adjusted R-squared	0.776923	S.D. dependent var	3.152400
S.E. of regression	1.488909	Akaike info criterion	3.795166
Sum squared resid	22.16851	Schwarz criterion	4.131183
Log likelihood	-24.21375	Durbin-Watson stat	1.771525

### Berlin

Dependent Variable: PCBAR\_DU

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5.210100	1.309663	-3.978199	0.0053
DARBL_DU	2.140379	0.424130	5.046515	0.0015
DBE_DU	-0.871533	0.128294	-6.793262	0.0003
DFLBEST_DU	0.063001	0.010841	5.811312	0.0007
DLE_DU	-1.988424	0.298626	-6.658576	0.0003
PCMIETE_DU(-1)	0.155205	0.029515	5.258436	0.0012
PCIFO_DU	0.002115	0.000431	4.902255	0.0017

R-squared	0.931911	Mean dependent var	1.530028
Adjusted R-squared	0.873550	S.D. dependent var	2.608316
S.E. of regression	0.927514	Akaike info criterion	2.994234
Sum squared resid	6.021971	Schwarz criterion	3.313763
Log likelihood	-13.95964	F-statistic	15.96785
Durbin-Watson stat	1.989959	Prob(F-statistic)	0.000914

### Düsseldorf

Dependent Variable: PCBAR\_FR

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PCMIETE_FR(-2)	-0.198662	0.055836	-3.557949	0.0052
PCST_FR(-2)	0.397404	0.066691	5.958857	0.0001
DARBL_FR	-2.696321	0.781850	-3.448642	0.0062
DBE_FR(-2)	0.413242	0.129817	3.183261	0.0098
DFLAUF_FR	0.008799	0.002902	3.031914	0.0126
DFLBEST_FR(-2)	0.011830	0.003236	3.655408	0.0044

R-squared	0.830379	Mean dependent var	1.340111
Adjusted R-squared	0.745569	S.D. dependent var	4.160523
S.E. of regression	2.098616	Akaike info criterion	3.600429
Sum squared resid	44.04188	Schwarz criterion	3.890150
Log likelihood	-30.80343	Durbin-Watson stat	2.222112

### Frankfurt

Dependent Variable: PCBAR\_HA

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.843380	0.786991	-2.342315	0.0372
DARBL_HA	-1.825672	0.530363	-3.442308	0.0049
DBE_HA(-1)	0.156888	0.048598	3.228280	0.0072
DFLBEST_HA(-2)	0.010167	0.003433	2.961677	0.0119
DLE_HA	0.990298	0.261565	3.786042	0.0026

R-squared	0.742708	Mean dependent var	0.609121
Adjusted R-squared	0.656943	S.D. dependent var	2.361469
S.E. of regression	1.383137	Akaike info criterion	3.726513
Sum squared resid	22.95680	Schwarz criterion	3.971576
Log likelihood	-26.67536	F-statistic	8.659886

### Hamburg

Interdependenzen als Fundament für eine Immobilien-Investitionsstrategie

Dependent Variable: PCBAR\_KO

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DBE_KO	-0.488829	0.102707	-4.759464	0.0014
DFLAUF_KO(-1)	0.044917	0.008588	5.230234	0.0008
DLE_KO	0.552044	0.178962	3.084694	0.0150
PCIFO_KO	-0.000590	0.000325	-1.815000	0.1071
DBIP_KO	1.115272	0.277367	4.020932	0.0038
PCST_KO	-0.234006	0.042726	-5.476873	0.0006
R-squared	0.874090	Mean dependent var		0.282426
Adjusted R-squared	0.795396	S.D. dependent var		2.914343
S.E. of regression	1.318250	Akaike info criterion		3.688015
Sum squared resid	13.90227	Schwarz criterion		3.961896
Log likelihood	-19.81610	Durbin-Watson stat		2.270514

**Köln**

Dependent Variable: PCBAR\_MU

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.278973	0.917582	-2.483672	0.0379
DBE_MU	0.291867	0.073598	3.965716	0.0041
DLE_MU	3.018890	0.518328	5.824280	0.0004
PCDAX_MU	0.105370	0.037956	2.776087	0.0241
PCIFO_MU	-0.003558	0.000624	-5.706896	0.0005
DBIP_MU	-1.061621	0.360385	-2.945799	0.0185
R-squared	0.916983	Mean dependent var		1.893652
Adjusted R-squared	0.865097	S.D. dependent var		5.069256
S.E. of regression	1.861897	Akaike info criterion		2.378596
Sum squared resid	27.73328	Schwarz criterion		2.652477
Log likelihood	-24.65017	F-statistic		17.67306
Durbin-Watson stat	2.431741	Prob(F-statistic)		0.000387

**München**

Dependent Variable: PCBAR\_ST

Method: Least Squares

Date: 04/02/07 Time: 10:18

Sample(adjusted): 1988 2005

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.265457	0.919459	2.463902	0.0298
DFLAUF_ST(-1)	0.017330	0.007117	2.435224	0.0314
DFLBEST_ST(-1)	-0.041754	0.009465	-4.411562	0.0008
DLE_ST(-1)	1.666809	0.574152	2.903080	0.0133
PCMIETE_ST(-2)	-0.336533	0.093089	-3.615183	0.0035
DBEV_ST(-1)	1.16E-05	2.56E-06	4.514142	0.0007
R-squared	0.702937	Mean dependent var		0.216585
Adjusted R-squared	0.579161	S.D. dependent var		2.487878
S.E. of regression	1.613940	Akaike info criterion		3.056435
Sum squared resid	31.25761	Schwarz criterion		3.353226
Log likelihood	-30.50791	F-statistic		5.679093
Durbin-Watson stat	1.742293	Prob(F-statistic)		0.006490

**Stuttgart**

## Anhang VIII. Analyseanforderungen

### Das Bestimmtheitsmaß $R^2$

Dieses Kriterium stellt das übliche Maß für die Güte eines multiplen Regressionsmodells dar. Mit ihrer Hilfe wird gemessen, in wie weit die Steuerung der abhängigen Variablen aus der Variation der unabhängigen Variablen erklärt werden kann. Die Schwierigkeit bei der Verwendung von  $R^2$  ergibt sich aus dem Umstand, dass es die Anzahl der Beobachtungen und der Regressoren unberücksichtigt lässt. Dieses Problem lässt sich aber durch die Verwendung der Varianz (anstelle der Abweichung) entschärfen. Dies wird durch das so genannte korrigierte  $R^2$  dargestellt (Adjusted  $R^2$ ).<sup>93</sup>

Jeder neu hinzugezogenen Regressionskoeffizient und errechnet sich wie folgt:

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n - 1}{n - p}$$

Das angepasste Bestimmtheitsmaß  $\bar{R}^2$  steigt nur, wenn  $R^2$  ausreichend steigt, um den gegenläufigen Effekt des  $n - 1 / n - p$  Quotienten auszugleichen.

Für sowohl die ARMA- als auch die Regressionsanalyse wurden die Daten identifiziert, die zu dem höchsten  $R^2$  führen. Dabei wurden Variablen ohne Signifikanz nicht in den Gleichungen berücksichtigt. Die Kriterien für die Regressions- und ARMA-Analyse befinden sich in Abschnitt 3.4.5.

### Akaikekriterien

Akaike Kriterien<sup>94</sup> geben Informationen über die Summe der quadrierten Residuen mit Berücksichtigung eines „Strafterms“<sup>95</sup>, der die Anzahl der erklärenden Variablen berücksichtigt. Durch diesen Vorteil haben die Kriterien mehr Aussagekraft als die so genannte Likelihood- Funktion, dabei soll der Strafterm nicht in Betracht gezogen werden. Formal haben die Kriterien folgenden Zweck:

- beim Akaike-Informationskriterium will man  $\ln(\text{SE}/T) + 2N/T$  minimieren,

<sup>93</sup> N. Savin und K. White (1977) haben die entsprechenden unteren und oberen kritischen Werte je nach Anzahl der Beobachtungen und der Regressoren für unterschiedliche Signifikanzniveaus in einer Tabelle zusammengefasst. Für eine Darstellung dieser Tabelle, siehe Schröder, 2002, S 482-484.

<sup>94</sup> Vgl. Akaike (1969, 21, S. 243- 247)

<sup>95</sup> Vgl. Schröder (2002, S. 189-190)

- wobei  $T$  die Anzahl an Beobachtungen darstellt,  $N$  die Anzahl an Regressoren,  $SE$  den Standardfehler und  $\ln$  die logarithmischen Ausdrücke<sup>96</sup>.

Jean Marie Dufur<sup>97</sup> befürwortet den Gebrauch aufgrund folgender Eigenschaften:

*The Akaike criterion tends to identify values of  $p$  and  $q$  which are too large, i.e., the values of  $p$  and  $q$  that minimize AIC converge (as  $T \rightarrow \infty$ ) towards values which are larger than  $p_0$  and  $q_0$ .*

### **Stationaritätsprinzip**

Ökonometrische Schätzungen und Testverfahren auf Basis von nichtstationären Zeitreihen können zu Fehlschlüssen führen. Weisen sowohl der Regressand als auch der eine oder mehrere Regressoren eine nichtstationäre Zeitreihe auf, so kann eine Regression ein zu hohes Bestimmtheitsmaß oder signifikante Parameter aufweisen. Die Daten, die nicht stationär sind, werden mittels Differenztransformation untersucht. Transformation heißt, dass vom aktuellen Wert der Wert der Vorperiode subtrahiert wird, bis die transformierte Reihe mittelwertstationär ist.

Um das Stationaritätsproblem zu beseitigen, wird ein Dickey–Fuller-Test ausgeführt, der die ausgewählten Zeitreihen überprüft. Dafür wurde für alle Daten eine Differenz von 1 festgelegt, um signifikante Ergebnisse zu erzielen<sup>98</sup>. Die Signifikanz wurde getestet anhand des Akaike Info-Kriteriums.

Sind die zu modellierenden Signale nicht stationär, müssen sie gegebenenfalls vor der Modellierung differenzieren werden, um den Trend zu beseitigen. Bei Daten, die nicht stochastisch sind, wird eine Unit-Root Test durchgeführt, um die Möglichkeiten zu erforschen, die die Daten stochastisch umformen. Wird dies nicht gemacht, so kann das Modell keine korrekten Ergebnisse produzieren.

Beim Unit-Root Test wird mit dem Augmented Dickey-Fuller Test (ADF Test) und dem Akaike Info-Kriterium gearbeitet. Wenn die Daten auf Level Niveau und bei nur einem Intercept nicht signifikant sind, wird untersucht, ob die Daten sich verändern, wenn der gleiche Vorgang auf dem First Difference Niveau wiederholt wird, d. h. es wird der Unterschied zwischen den Daten in diesem Jahres minus den Daten im letzten Jahr ermittelt.

---

<sup>96</sup> Vgl. Kennedy (1992, S. 101)

<sup>97</sup> Vgl. Dufur, Model (1991, Version April 2002, S. 4)

<sup>98</sup> Getestet würde der Null Hypothese; es gibt keinen signifikanten Unit Root

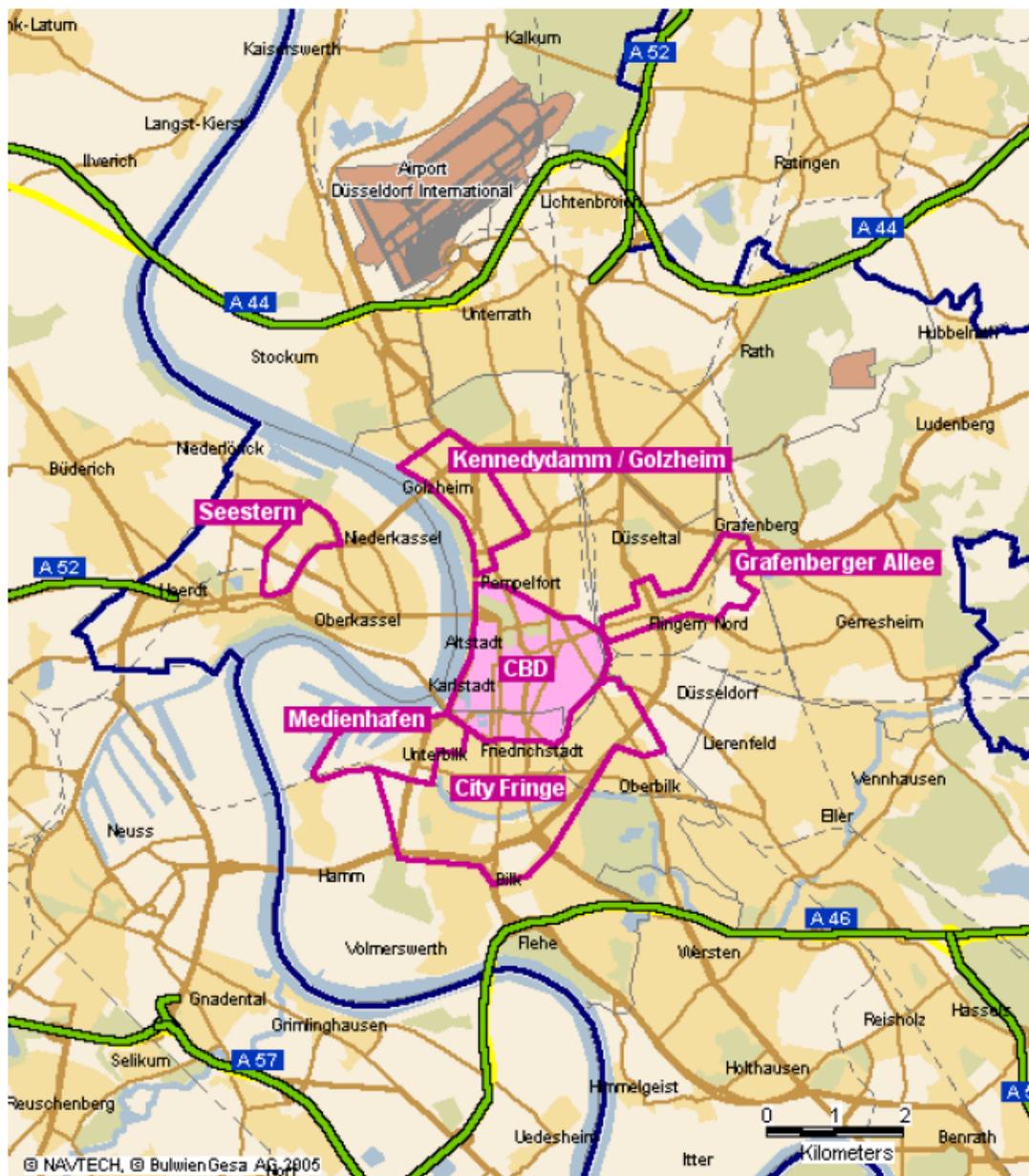
Wenn diese Daten auch nicht signifikant sind, wird das Level in die zweite Differenz verschoben. Es gab aber keine Daten in der Untersuchung, bei denen die Transformierung über das First Differenz Niveau hinaus erforderlich war.

## **Anhang IX. Die geographischen Abgrenzungen der untersuchten Städte**

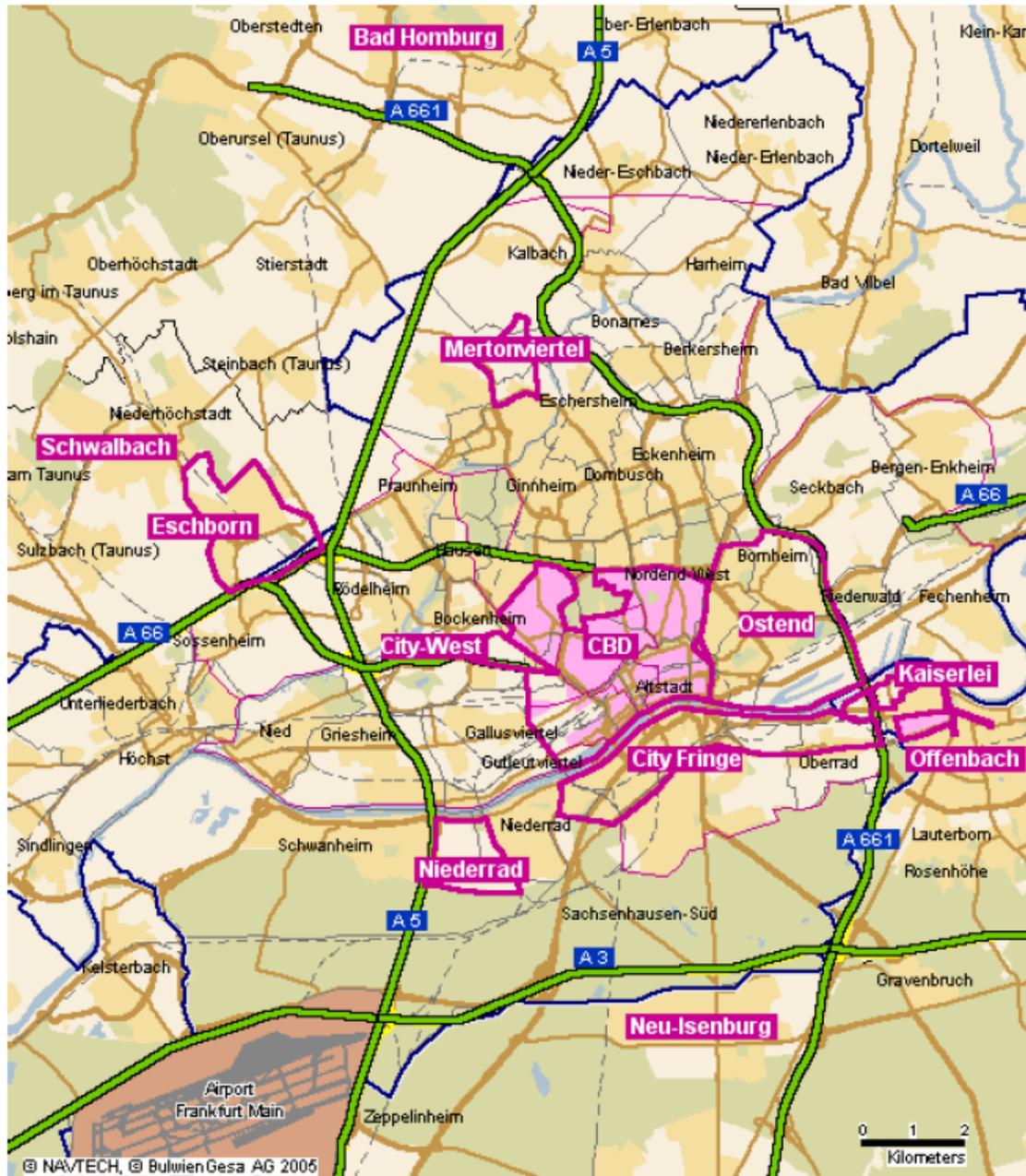
## Berlin



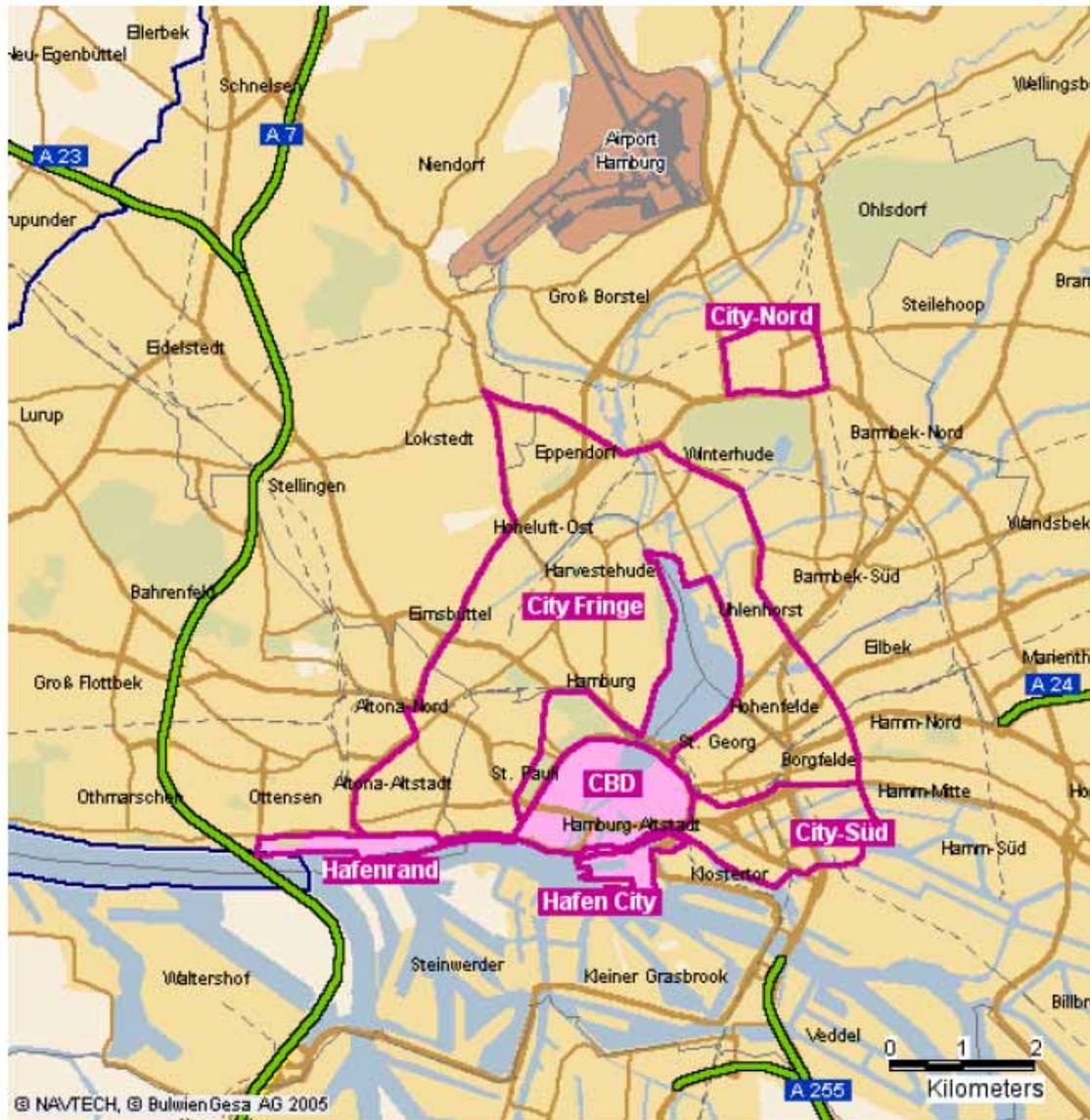
## Düsseldorf



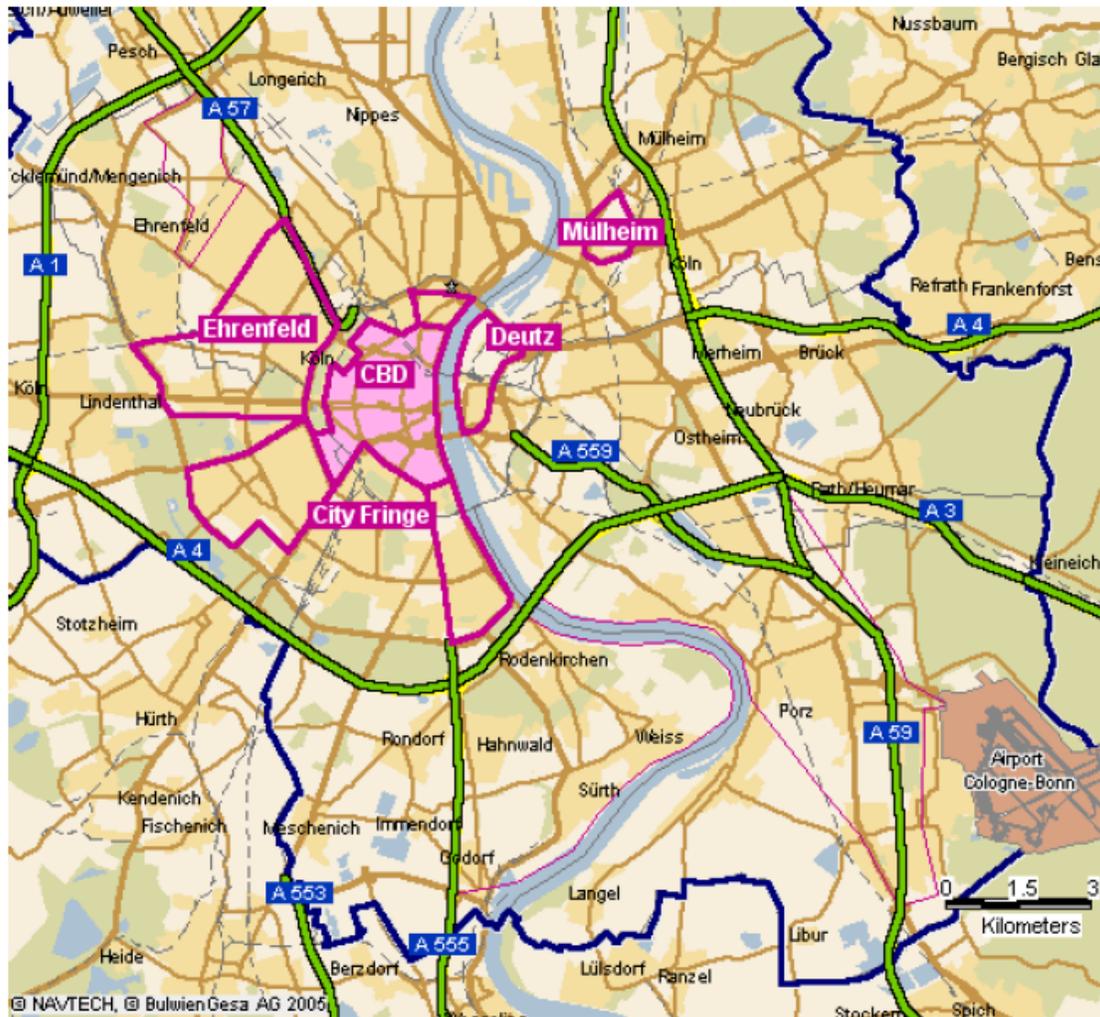
## Frankfurt am Main



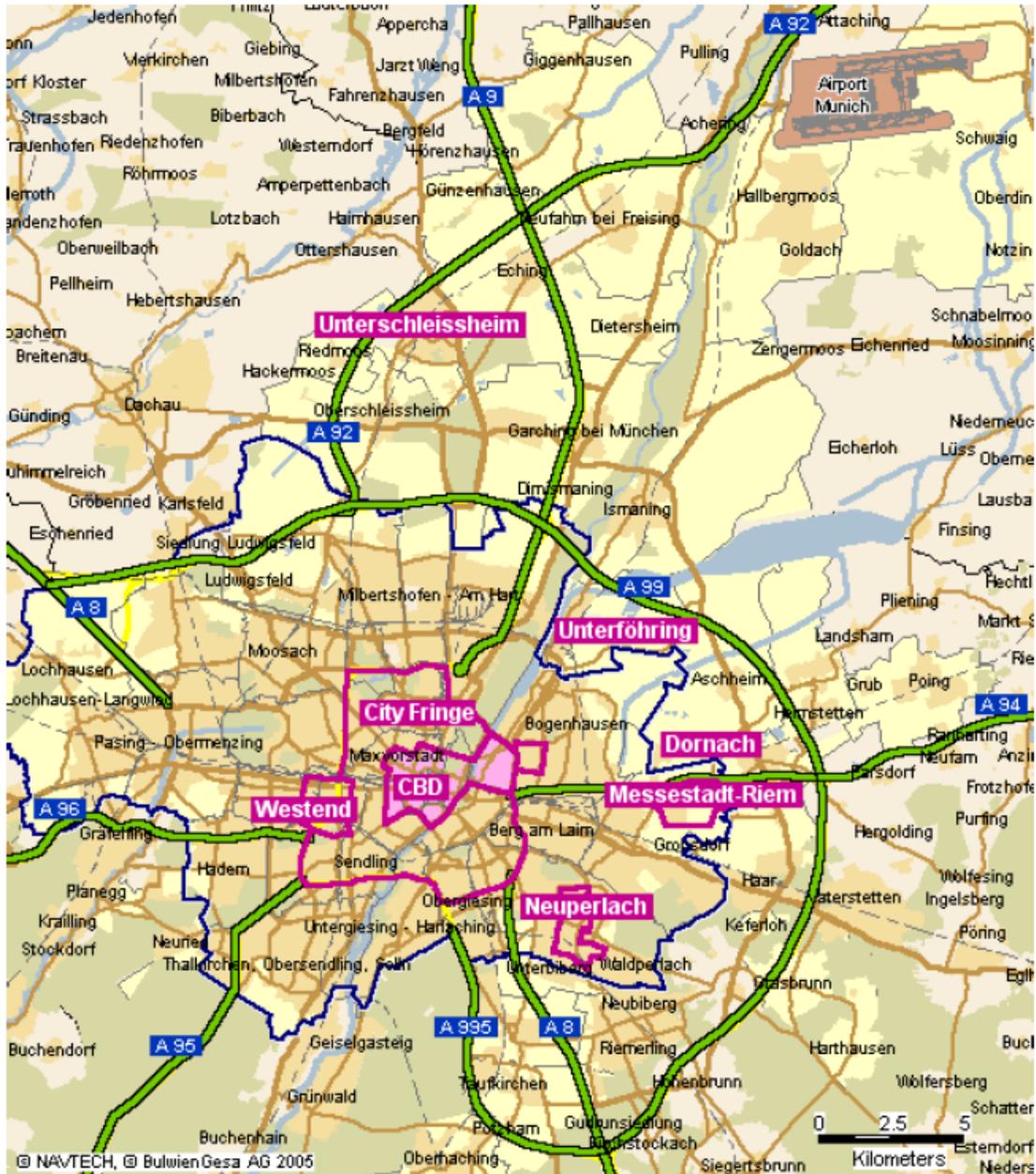
## Hamburg



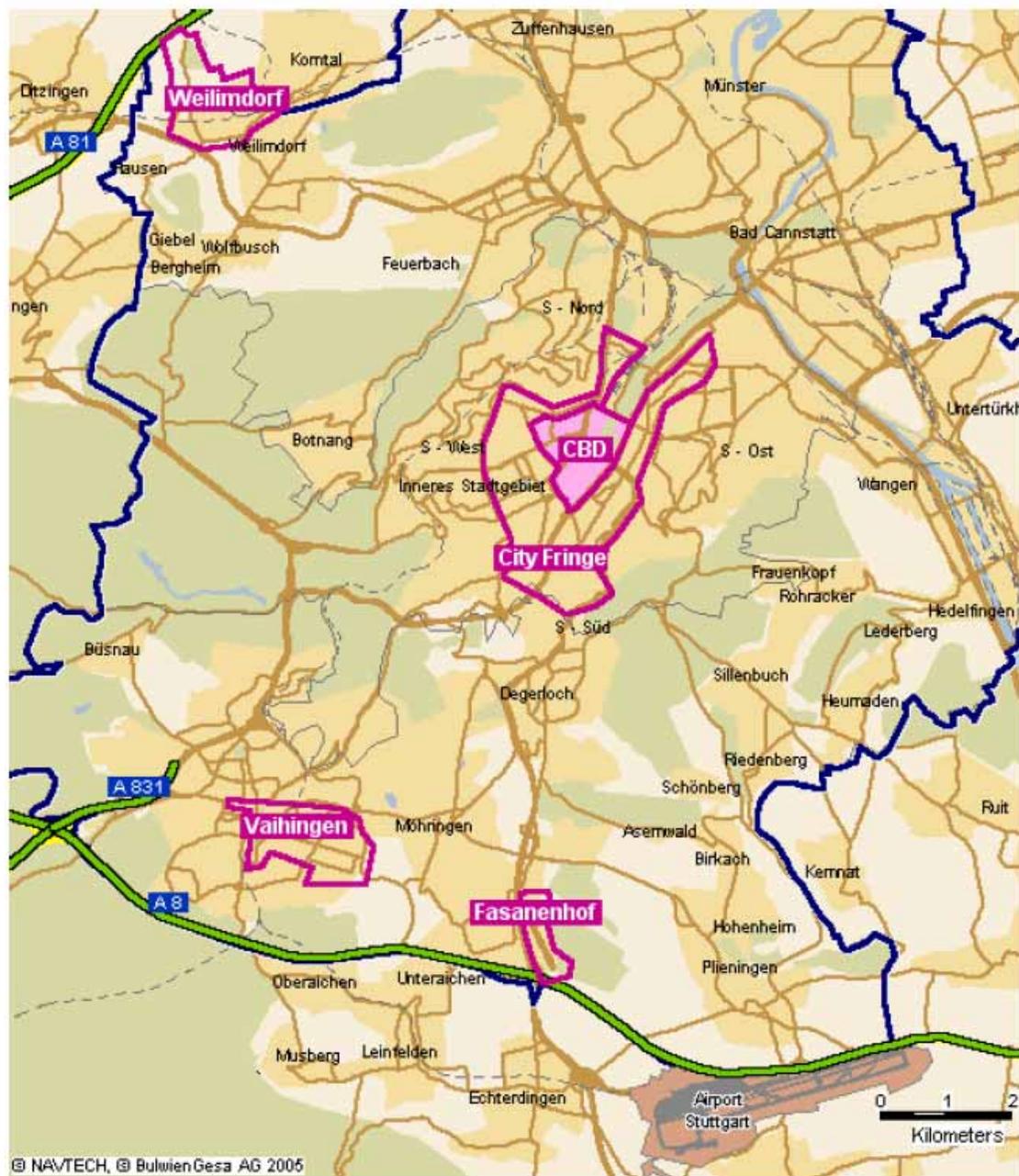
## Köln



## München



## Stuttgart



## Anhang X. Arbeitsgruppe

Zu der Arbeitsgruppe gehörten: Herr König (WI-Research), Herr Demmer (WI-Fondsmanagement), Herr Hauenstein (WI- Portfoliomanagement) und Herr Dr. Subroweit (DekaBankResearch).

Datum	Anwesend	Beschlossen
16-03-2006	Demmer/ Hauenstein/ König	Kick-off der Diplomarbeit, Zielbesprechung, Rahmenbedingungen festgelegt, Initiierung der Arbeitsgruppe.
11-04-2006	Hauenstein/ Dr. Subroweit	Datenbanken besprochen, Erörterung der Untersuchungsmethoden, Selektion des TR als zu untersuchendem Indikator.
23-05-2006	Demmer/ Hauenstein/ König/ Dr. Subroweit (☎)	Besprechung der erste Ergebnisse/ Selektion der Städte/ Festlegung der exogenen Variablen.
12-06-2006	König/ Dr. Subroweit/ Hauenstein (☎)	Besprechung der statistischen Ergebnisse der beiden Analysenmethoden/ Zeitreihen- Regressionsanalyse als Methode festgelegt.
02-08-2006	Demmer/ Hauenstein/ König	Besprechung der Vorgehensweise/ Anpassung des Untersuchungsziels – auch eine Marktprognose soll stattfinden.
19-09-2006	Demmer/ Hauenstein/ König/ Dr. Subroweit	Endbesprechung und Diskussionsrunde über die Implementierung der Analysemethoden in das Portfoliomanagement.

