



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

**DEPARTMENT FÜR GEODÄSIE
UND GEOINFORMATION**



Dissertation

Immobilienmarktbeobachtung via Web-Mining von Angebotsdaten

**Akquisition von Miet- und Kaufangebotsdaten
für die zeitnahe räumliche ökonomische Analyse
von Wohnimmobilienmärkten**

**Ausgeführt zu Erlangung des akademischen Grades eines Doktors
der technischen Wissenschaften
unter der Leitung von**

**Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Andreas FRANK
E 120/2 Geoinformation**

**eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät Mathematik und Geoinformation**

von

**Dipl.-Ing. Gerhard Muggenhuber
Mat.Nr. e7616186**

Knebelsbergergasse 9, 3400 Klosterneuburg



VIENNA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

DEPARTMENT OF GEODESY
AND GEOINFORMATION



Dissertation

Real property market observation via web mining of ask prices

Acquisition of ask-prices to let and to sell
for timely spatial econometric analysis
of residential property markets

Submitted in partial fulfilment of the requirements
for the degree of Dr. techn.

The dissertation has been reviewed by:

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Andreas FRANK
E 120/2 Geoinformation

Submitted to the Faculty of Mathematics and Geoinformation
at the Vienna University of Technology

by

Dipl.-Ing. Gerhard Muggenhuber

Mat.Nr. e7616186

Kneblsberggasse 9, 3400 Klosterneuburg

Kurzfassung

Diese Arbeit zeigt eine Methode der automatisierten Markt- und Preisbeobachtung zur Ableitung von werterklärenden Parametern für Wohnimmobilien. Liegen diese Parameter zeitnah vor, so können sie sowohl als Entscheidungsgrundlage im Einzelfall dienen, als auch Markttrisiken offenbaren und werden in den Entscheidungsprozessen der verschiedenen Akteursgruppen unterschiedlich gewichtet.

Aktuelle und objektive Informationen über werterklärende Immobilienmarktparameter sind für Staat, Wirtschaft und Bürger entscheidungsrelevant. Die **bisherigen Wege der Datenbeschaffung** in Österreich umfassen (vgl. BRUNAUER et al. 2012:92):

- **Angebotspreise** über Vermiet- und Verkaufsangebote sind auf verschiedenen Maklerplattformen einzeln abrufbar.
- **Hypothekarkreditdaten** sind meist nur geschlossenen Benutzergruppen zugänglich.
- **Registerdaten** bilden Marktaktivitäten ab - sie stehen aber nur eingeschränkt bzw. zeitversetzt zur Verfügung und stellen nur einen Teil des Datenbedarfs dar. BRUNAUER et al. (2013) haben Vernüpfungsmöglichkeiten aufgezeigt.
- **Immobilienindices** zeigen oft nur räumliche und typologische Aggregationen von Durchschnittswerten der Veränderungen auf nationaler Ebene auf. Erst statistische Analysen von zeitlich-räumlich-typologischen Veränderungen auf regionaler und lokaler Ebene ermöglichen den direkten Bezug zu den Immobilienmärkten.

*Hypothese: Durch Web-mining lassen sich werterklärende Parameter zu Wohnimmobilien zeitnah aus **Angebotsdaten** ableiten, wie etwa die räumliche und typologische Verteilung von Marktaktivitäten einschließlich des Mietpreis/Kaufpreis-Verhältnisses. Diese kosteneffiziente Akquisitionsmethode stellt einen Beitrag für eine **Dateninfrastruktur von Liegenschaftswerteparametern** dar.*

In einer Fallstudie wird die Ableitung von werterklärenden Parametern am Beispiel des *Mietpreis/Kaufpreis-Verhältnisses von Wohnimmobilien* in Wien und Niederösterreich gezeigt. Dabei werden räumliche Abhängigkeiten, die funktionale Form der Zusammenhänge, unbeobachtete Heterogenität, und unvollständige Beobachtungen behandelt.

Die Qualität und Grenzen der Aussagekraft ergeben sich u.a. aus der Granularität der Beobachtungen, der örtlichen, zeitlichen und typologischen Besonderheiten von Teilmärkten und der Verteilung der Stichproben (Marktbeobachtung) im Vergleich zum Gesamtmarkt der Wohnimmobilien. Die Marktbeobachtung mittels Web-Content-Mining ermöglicht detaillierte Markt- und Objektdaten in großen Mengen zu sammeln und daraus werterklärende Parameter abzuleiten. Diese Marktbeobachtungen lassen sich aber erst bei adressgenauer Geocodierung mit Registerdaten wie Kataster, Grundbuch, Flächenwidmung und Gebäude- und Wohnungsregister verknüpfen.

Im optimalen Fall werden Werteparameter über den Immobilienmarkt durch Kooperationen der Marktteilnehmer auf Prozessebene gesammelt und in Form einer **Dateninfrastruktur** bereitgestellt, wie sie in anderen Ländern erfolgreich eingeführt wurde. **Diese Dateninfrastruktur könnte Subjekt-, Rechte- und Objektregister ergänzen** und damit ein Beitrag für transparente und informationssymmetrische Verfügbarkeit von adressgenauen **Liegenschaftsmarktdaten** sein.

¹ Erstmals zitiert von NADER (1971)

Abstract

The PhD-project focuses on data acquisition of value-descriptive parameters for statistical modelling of the residential **real property markets** as required by stakeholders. These parameters can be provided cost-efficient when organized as shared data infrastructure. Estimating and forecasting real estate market fundamentals can reveal market risks.

Updated real estate market information on housing are relevant for good decision making of households, economic stakeholders and state. Up to now in Austria mainly **four data sources** on residential property prices has been used:

- **Ask prices** to let as well as to rent from several real estate platforms.
- **Mortgage data** - both data sources are in most cases only accessible to a closed user group.
- **Registry data** provide only parts of relevant information regarding subjects, rights, objects and values. BRUNAUER et al. (2013) linked these datasets with data from other sources.
- **Real estate indices** on European level (EUROSTAT 2013) as well as on national level (BMFWF & BMF 2014). However, most of these indicators have a strong spatial component too - the results depend on the spatial aggregation applied. Thus the national level only averages diverse impacts from regional developments. The deviation of current prices of assets from their fundamental values will be quite different from region to region. In the optimal case the demand on data is covered by a data infrastructure based on cooperation of the stakeholders on the markets.

***Hypothesis:** Automated market observation based on web-mining of ask prices provide timely parameters of spatial a typological distributions of market activities including evidence about rent-to-price-ratio. This is an efficient approach of data acquisition for establishing a data infrastructure.*

Within a case study for Vienna and Lower Austria **data acquisition** has been done by automated market surveillance based on web content mining of quotation prices on residential properties to let as well as to rent. After several steps of data processing including tokenizing, cleansing, and geocoding these data were ready for linking with register data and statistical data. This approach allows the derivation of parameters for systemic, economic decisions at regional and local level and thus goes beyond the national level with fundamentals such as the real estate price index.

Quality and validity of results for spatial, temporal and thematic submarkets are limited in a twofold respect: (1) market observations vs. transfer data at land registry and (2) market observations (samples) vs. overall market (population). The quality of the results depends on the locational granularity provided by of market observations and is directly related to the granularity of the parameters. A street precise geocoding of market data allows only a regional statement without linkages the zoning plans and hence modelling the local discontinuity of prices and values is limited.

Conclusion: market-relevant parameters can be derived automatically by linking market monitoring with register data. Market monitoring by web content mining is an appropriate means to gather in bulk property market data including their structural characteristics. These data can contribute to a data infrastructure of property values in addition to registers of property rights and properties.

² Earliest known appearance in print: NADER (1971)

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	6
TABELLENVERZEICHNIS.....	7
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	7
1. EINLEITUNG	9
1.1. MOTIVATION.....	9
1.2. ZIEL UND HYPOTHESEN DER UNTERSUCHUNG	10
1.3. VORGANGSWEISE - METHODIK DER ARBEIT	12
1.4. GRUNDANNAHMEN	14
2. STAND DER FORSCHUNG UND PRAXIS.....	15
2.1. TERMINOLOGIE	15
2.2. PRINZIPIEN, MODELLE UND METHODEN DER WERTERMITTLUNG	20
2.3. KATEGORISIERUNG UND MODELLIERUNG VON IMMOBILIENMÄRKTEN	21
2.4. MODELLIERUNG VON ENTSCHEIDUNGSWERTEN.....	23
3. DATENBESCHAFFUNG	31
3.1. KOOPERATIONEN ZUR DATENBESCHAFFUNG	32
3.2. DATENQUELLEN ZUR ABLEITUNG DES MARKTWERTES	33
3.3. BESCHAFFUNG VON ANGEBOTS DATEN MITTELS WEB-MINING	36
4. DATENBEDARF FÜR ENTSCHEIDUNGSPROZESSE	39
4.1. ENTSCHEIDUNGSTHEORIEN	40
4.2. ENTSCHEIDUNGSFUNKTIONEN	43
4.3. KATEGORISIERUNG VON ENTSCHEIDUNGSFELDERN UND DEREN PARAMETER	44
4.4. KATEGORISIERUNG VON AKTEUREN UND DEREN PERSPEKTIVEN	46
4.5. DATENBEDARF FÜR ENTSCHEIDUNGSPROZESSE	49
5. EFFIZIENZ-, WERT-, QUALITÄTSPARAMETER ALS DATENINFRASTRUKTUR	55
5.1. MODELLIERUNG VON EFFIZIENZPARAMETER	55
5.2. MODELLIERUNG DES MARKTWERTES.....	60
5.3. IMMOBILIENMARKTTRANSPARENZ.....	62
5.4. QUALITÄTSPARAMETER FÜR DATEN, PROZESSE UND MODELLIERUNG	64
6. FALLSTUDIE: WIEN – NIEDERÖSTERREICH	69
6.1. AKQUISITION UND ANALYSE DER DATEN	69
6.2. AUFBEREITUNG VON ANGEBOTS DATEN	71
6.3. MODELLIERUNG DER DATEN.....	77
7. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	85
7.1. ZUSAMMENFASSUNG DER HYPOTHESENPRÜFUNG.....	85
7.2. ERREICHTE ZIELE	85
7.3. AUSBLICK.....	88
LITERATURVERZEICHNIS	93
ANGANG A: WERTEPARAMETER AUS MARKT- UND PREISMODELLEN	107
ERKLÄRUNGSMODELLE FÜR MÄRKTE	108
BESONDERHEITEN DER IMMOBILIENMÄRKTE.....	112
ANHANG B: ÜBER ARBEIT UND AUTOR	115
ERKLÄRUNG ZUR VERFASSUNG DER ARBEIT	115
DANKSAGUNG.....	115
LEBENS LAUF	117

Abbildungsverzeichnis

Abb.1: Kapitelzuordnung der wertrelevanten Aspekte	13
Abb.2: Levels and Sectors of "Value"	18
Abb.3: FDW-Modell zur Verbindung der Immobilieneilmärkte	22
Abb.4: Methoden der Wertermittlung für Entscheidungsprozesse	24
Abb.5: stochastische und algorithmische Modelle für die Massenbewertung	28
Abb.6: Primärdaten bei verschiedenen Marktakteuren	31
Abb.7: Werterklärende Parameter und deren Datenquellen	33
Abb.8: Amtliche Register mit Relevanz für Werteparameter	35
Abb.9: Web-Mining.....	37
Abb.10: Entscheidungsfelder und -prozesse bei der Zuweisung von Marktwerten	39
Abb.11: Zielsetzungen und Handlungsalternativen.....	41
Abb.12: Informationsgrad und Rationalität.....	42
Abb.13: verschachteltes Triangel.....	43
Abb.14: Parameter der Entscheidungsfelder.....	44
Abb.15: Gruppierung von Akteuren	46
Abb.16: Messung und Analyse von Kosten-Nutzen, Chancen-Risiko, Preis und Wert	49
Abb.17: Beitrag der Werteparameter zur Markttransparenz.....	55
Abb.18: Ähnlichkeits- und Distanzmaße.....	56
Abb.19: Diskontierung von (Un-) Annehmlichkeiten	56
Abb.20: Kategorisierung werterklärender Parameter	61
Abb.21: Räumliche und typologische Verteilung des Gebäude- und Wohnungsbestandes in Niederösterreich .	72
Abb.22: Verkauf- und Vermiet-Anbote in Wien-Niederösterreich	72
Abb.23: Relative Verteilung des Haus- & Wohnungsbestandes und der Angebote in NÖ.....	74
Abb.24: Relative Verteilung des Wohnungsbestandes und der Angebote in Wien	74
Abb.25: relativer Verhandlungsspielraum in Bezirken von NÖ	74
Abb.26: Fehlende Werte in Beobachtungen, abhängig von Gebiet und Granularität.....	76
Abb.27: Räumliche Unterschiede in der Verteilung der Zimmeranzahl	76
Abb.28: Verteilung der imputierten Zimmeranzahl in Korrelation mit anderen Variablen.....	76
Abb.29: Ausschnitt: Marktaktivitäten in 1060 Wien	77
Abb.30: Häufigkeitsverteilung der Angebotsdaten in Wien / NÖ nach Wohnflächen und Preisen	78
Abb.31: Korrelationsanalyse der Verkaufs- bzw. Vermietangebote in Wien	79
Abb.32: Residuen bei Kauf vs. Miete zu Wohnungen in Wien	82
Abb.33: Beobachtung vs. Prädiktion Preise/m ² samt Unterteilung in Train- und Testdaten	83
Abb.34: Kauf-/Mietpreisverhältnis für Wohnungen in Wien bzw. EFH in Niederösterreich	83
Abb.35: Beitrag der Angebotsdaten zu den Entscheidungsfeldern.....	87
Abb.36: Interaktionen bei wertbezogenen Parametern.....	90
Abb.37: Immobiliendaten in amtlichen Registern	91
Abb.38: Erklärungsmodelle für Märkte, Werte und Entscheidungseffizienz.....	108
Abb.39: Harbergerdreieck	109

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kategorisierung der Bewertungsverfahren.....	20
Tabelle 2: Forschung und "Good Practice" bei der Immobiliendatenanalyse.....	29
Tabelle 3: Amtliche Register in Österreich mit Potential für die Wertermittlung.....	34
Tabelle 5: Entscheidungsfunktion: Zielsetzungen – Erwartungshaltung.....	43
Tabelle 6: Akteursgruppen - Perspektiven - Zielsetzungen.....	46
Tabelle 7: Potentialvergleich.....	50
Tabelle 8: Datenbedarf der Bewertungsverfahren.....	50
Tabelle 9: Qualitätsindikatoren nach Kategorien, Dimensionen und Komponenten.....	62
Tabelle 10: Qualitätsindikatoren von Immobiliendaten.....	64
Tabelle 11: Aggregation vs. Granularität.....	67
Tabelle 12: Semi-strukturierter Datensatz.....	69
Tabelle 13: Variablenliste aus Web-Content-Mining.....	71
Tabelle 14: Örtliche und typologische (Kauf-Miete) Unterteilung der Beobachtungsdaten.....	71
Tabelle 14: Räumliche Verteilung der Wohnobjekte und der Beobachtungsdaten.....	73
Tabelle 16: Statistische Übersicht zu den Beobachtungsdaten in Wien.....	77
Tabelle 17: Typologische Signifikanzbereiche von Marktdaten.....	78
Tabelle 18: einfache lineare Regression (lm) vs. logistische Regression (glm).....	79
Tabelle 18: Lineare Regression.....	80
Tabelle 19: Einfluss des Bezirkes bei Kauf- und Mietpreisen.....	80

Abkürzungsverzeichnis

ANN	artifizielle neuronale Netze.....	31
API	Application Programming Interface.....	73
BGBI	Bundesgesetzblatt.....	20
FDW	Fisher-DiPasquale-Wheaton-Modell - Vier-Quadranten-Gleichgewichtsmodell.....	25
GAG	Gutachterausschüsse für Grundstückswerte.....	24
GWR	Gebäude- und Wohnungsregister.....	38
HWB	Heizwärmebedarf gemäß EAVG-Energieausweis-Vorlage-Gesetz (BGBl. I Nr. 27/2012).....	58
IFRS/IAS	IAS Verordnung.....	12
LKM	Lageklassen-Modell.....	29
MIC	Maximum Information Coefficient.....	68
NUTS	Nomenclature des unités territoriales statistiques.....	69
OGD	Open Government Data.....	65
OLS	ordinary least squares - Schätzung mittels kleinster Quadrate (KQ).....	30
ÖREB	Register der öffentlichen Rechte & Einschränkungen.....	37
RCT	rational choice theory - Theorie rationaler Entscheidungen.....	17
RETI	Real Estate Transparency Index.....	66
RoI	return on investment - Gewinn als Opportunitätskosten des eingesetzten Kapitals.....	22
STAR	Strukturierte Additive Regression.....	30
TVR	Theorie der Verfügungsrechte.....	110
VEM	Verwaltungseinheiten-Modell.....	29
WEG	Wohnungseigentumsgesetz.....	20
WTA	willingness to accept - Verkaufsbereitschaft.....	22
WTP	willingness-to pay - Zahlungsbereitschaft.....	22

1. Einleitung

„In erster Linie muss erreicht werden, daß für die Marktteilnehmer der sie interessierende Markt hinreichend übersichtlich wird ...“

Begründung zur Einführung von Gutachterausschüssen 1960 in Deutschland (WEIß 2012:12f.).

1.1. Motivation

Braucht es eine Infrastruktur von werterklärenden Parametern?

Aktuelle und objektive Informationen über **Finanzvermögen** (Forderungsrechte) und **Realvermögen** (Eigentumsrechte) sind für Staat, Wirtschaft und Bürger entscheidungsrelevant. Für die Wertfeststellung und –zuweisung von **Realvermögen** verwenden die einzelnen Akteursgruppen unterschiedliche Verfahren und Gewichtungen von Werteparametern. Es sind daher die **werterklärenden Parameter** und nicht nur die Immobilienwerte von Interesse. Diese Parameter können zur **Transparenz und Informationssymmetrie** und in der Folge durch **Effizienz, Stabilität und Vertrauen** zu funktionierenden Märkten beitragen. Eine Erhöhung der Informationssymmetrie reduziert auch die Gefahr von sprunghaften Preisänderungen im Sinne von Spekulationsblasen (vgl. BALCI 2010 und BERLEMANN et al. 2012) und erhöht den Konsumentenschutz, der sogar beim Gebrauchtwagenmarkt durch **Marktwertinformationen**³ eher gegeben ist als beim Immobilienmarkt⁴:

- Auf **volkswirtschaftlicher Ebene** interessiert u.a. die Marktstabilität, die durch die Ausführungen von PIKETTY (2014) über die Vermögensentwicklung und -verteilung wieder in den Fokus rückten. SOLOW (2014) und HOMBURG (2014:7f.) stimmen Piketty zu, dass der Kern der seit 2008 schwelenden Finanzkrise in **mangelnder Transparenz** liegt. Sie unterscheiden dabei **reproduzierbares und nicht-produzierbares** Immobilienvermögen und damit **Gebäude- und Bodenwerte**, die sich beim Güterbündel „Liegenschaft“ völlig unterschiedlich entwickeln können.
- Auf **betriebs- und finanzwirtschaftlicher Ebene** interessieren Kosten und Nutzen die durch standardisierte Wert- und Vermögensermittlungsverfahren⁵ auf Basis des Vergleichs-, Ertrags- bzw. Sachwertes abgeschätzt werden. Für manche dieser Verfahren braucht es getrennte **Gebäude- und Bodenwerte**.
- Auf der **Verwaltungsebene** erfolgt einerseits bei der Besteuerung eine Trennung von **Gebäude- und Bodenwerten**, wenn für die Gebäudeabschreibung der Grundanteil pauschal festgesetzt wird. Andererseits werden Komponenten vermischt, wenn etwa bei der *Immobilienvertragssteuer (ImmoEST)* ab 2016 **die Inflation in den Immobilienvermögen mit eingerechnet** wird.
- Auf der **Nutzungsebene** interessieren Präferenz- und Effizienzindikatoren, die durch klassische Wertermittlungsverfahren nicht explizit behandelt werden.

³ Fahrzeugbewertungen wie www.eurotax.at/, oder auf Angebotspreise aufbauend: <http://preise.autoscout24.at>

⁴ Der *Global Real Estate Transparency Index* stellt zentraleuropäische Länder (außer Deutschland) als weniger transparent dar als nordeuropäische Länder <http://www.jll.com/Research/Global-Real-Estate-Transparency-Index-2016.pdf>.

⁵ Zur Feststellung des Anlagevermögens und für Konzernabschlüsse gelten die IAS - *International Accounting Standards* / *IFRS - International Financial Reporting Standards* – vgl. www.ifrs-portal.com, (KAUKO & D'AMATO 2008:1), für Einzelabschlüsse gelten die Regeln des deutschen Handelsgesetzbuch (HGB) bzw. des österreichischen Unternehmensgesetzbuches (*BGBI. I Nr. 120/2005*). Die nationalen Regeln legen den Fokus auf Gläubigerschutz (Niederwertprinzip), während es bei *IFRS/IAS* die Investoreninteressen sind (SCHIERENBECK & ZABY 2012:456). Daneben werden Objekt- und Markttratingverfahren als komplementäre Bewertungsinstrumente zur Chancen- und Risikoabschätzung eingesetzt für die Chancen- / Risiken-Analyse für Investoren durch Analyse von Markt, Lage, Objekt und Zahlungsströme (Verband deutscher Pfandbriefbanken 2005).

Wie wird der Informationsbedarf bisher abgedeckt und welche Optimierungen bieten sich an?

Die **Wege der Datenbeschaffung** in Österreich umfassen bisher (vgl. BRUNAUER et al. 2012:92):

- **Angebotspreise** über Vermiet- und Verkaufsangebote sind auf verschiedenen Maklerplattformen einzeln abrufbar. BRUNAUER et al. (2012:92) nutzten solche Daten für einen Preisindex für Wohnimmobilien.
- **Angebotspreise** von Maklerplattformen,
- **Hypothekarkreditdaten**, die nur geschlossenen Benutzergruppen zugänglich sind.
- **Registerdaten** bilden Marktaktivitäten bezüglich Rechte, Subjekte, Objekte und Werte in Form einer Dateninfrastruktur ab, die aber nur eingeschränkt bzw. zeitversetzt zur Verfügung steht⁶ und nur einen Teil des Datenbedarfs abdeckt. BRUNAUER et al. (2013) zeigen die Verknüpfungsmöglichkeiten diese Bestände.
- **Immobilienindices** auf europäischer und auf nationaler Ebene zeigen nur räumliche und typologische Aggregationen von zeitlichen Veränderungen auf.

Im optimalen Fall werden werterklärende Immobilienmarktparameter durch Kooperationen der Marktteilnehmer auf Prozessebene gesammelt und in Form einer **Dateninfrastruktur** bereitgestellt, wodurch zeitlich-räumlich-typologischen Veränderungen auf regionaler und lokaler Ebene analysierbar werden. In verschiedenen europäischen Ländern wurden solche Dateninfrastrukturen für Liegenschaftswertwerte⁷ in unterschiedlicher Form aufgebaut. In Österreich hingegen werden werterklärende Parameter ganz unterschiedlicher Qualität immer wieder anlassbezogen erhoben, ohne systematisch eine Dateninfrastruktur aufzubauen.

1.2. Ziel und Hypothesen der Untersuchung

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf Akquisition und Auswertung von Angebotsinseraten bei Wohnimmobilien – sowohl am Nutzungs- als auch am Bestandmarkt (Miete/Kauf).

Ziel dieser Arbeit ist es durch eine automatisierte Marktbeobachtung zur kosteneffizienten Akquisition von Liegenschaftswertparametern beizutragen, die sich für eine zeitnah bereitgestellte Dateninfrastruktur von Liegenschaftswerten eignet.

In dieser Arbeit werden nachfolgende Hypothesen geprüft:

1. **Hypothese:** Werteparameter zu Wohnimmobilien lassen sich durch Marktbeobachtung via Web-Mining zeitnah und automatisiert aus **Angebotsdaten** ableiten.
2. **Hypothese:** **Angebotsdaten** auf dem Wohnimmobilienmarkt stellen eine verteilte Stichprobe dar, aus der gültige Aussagen über die Grundgesamtheit aller Wohnimmobilien ableitbar sind.
3. **Hypothese:** **Angebotsdaten** und deren typologische und räumliche Verteilung liefern **Werteparameter**, die zu Entscheidungsprozessen der Akteursgruppen auf systemischer, betriebswirtschaftlicher und Nutzerebene beitragen können.

⁶ Grundbuchstransaktionen beinhalteten keine strukturellen Objekt-Charakteristika und sind erst aus Verträgen aufzubereiten oder von privaten Anbietern zu kaufen. Katasterdaten bieten keine Informationen über Wohnungen, Raumplanungsdaten sind nicht umfassend digital verfügbar und das Gebäude- und Wohnungsregister samt der Information von Wohneinheiten ist nur in aggregierter Form verfügbar.

⁷ In Deutschland wurden mit dem *Bundesbaugesetz 1960* ein einheitliches Bewertungssystem und die Gutachterausschüsse mit der Begründung geschaffen: „In erster Linie muss erreicht werden, daß für die Marktteilnehmer der sie interessierende Markt hinreichend übersichtlich wird ...“ (WEIS 2012:12f.). In Slowenien wurde diese Infrastruktur von Liegenschaftswerten im Zuge der Grundsteuerreform eingeführt (MITROVIĆ & ŽIBRIK 2012).

1.2.1. *Fragestellungen zur Untersuchung*

Zu Hypothese 1: Lassen sich aus Beobachtung von Immobilienangeboten im Web werterklärende Parametern mit definierter Qualität ableiten?

Dazu sind Struktur und Inhalt von Webdaten derart zu verarbeiten, dass daraus relevante Informationen samt Qualitätsaussagen gezogen werden können. Redundanzen können sowohl in Form von mehreren Angeboten (Beobachtungen) zum gleichen Immobilienobjekt vorliegen, als auch zwischen den semi-strukturierten tabellarischen Daten und den Freitexten innerhalb einer Beobachtung auftreten.

Zu Hypothese 2: Liefern die Beobachtungen von Angebotsdaten eine genügend verteilte Stichprobe, dass daraus Aussagen über den gesamten Wohnimmobilienmarkt ableitbar sind?

Die mittels Web-Mining gewonnenen Stichproben des Angebotsmarktes lassen sich mit dem Gesamtbestand der Wohnimmobilien vergleichen um daraus Genauigkeit und Grenzen der Aussagekraft bezüglich der örtlichen, zeitlichen und typologischen Besonderheiten abzuschätzen - inklusive der Situation von „engen Märkten“ mit wenigen Transaktionen (*Thin Market Situationen* - ROTH 2008:79). Basierend auf der *Theorie von räumlichen Informationen* (CAMOSSO et al. 2003, SCHMIDTKE & BEIGL 2010) wird die Signifikanz der Ergebnisse auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene in Abhängigkeit von der Granularität der geocodierten Beobachtungsdaten⁸ diskutiert.

Zu Hypothese 3 und 4: Stellen die ermittelten werterklärenden Parameter einen Informationsgewinn gegenüber den ohnehin verfügbaren Registerdaten bzw. Marktdaten dar und können sie damit zur Transparenz und Effizienz des Marktes beitragen?

Daten sind nach der **Gültigkeit, Vertraubarkeit, Relevanz und Impact**⁹ der darin enthaltenen Information aus Sicht der Akteurer zu beurteilen. Die SUNLIGHT FOUNDATION (2010) hat Prinzipien¹⁰ zur Nutzbarkeitsbeurteilung von Daten des öffentlichen Sektors zusammengestellt. Kataster und Grundbuch Österreichs führen **rechtliche und objektbezogene Daten** mit langer Tradition und verbessern durch Digitalisierung von Daten und Prozessen kontinuierlich das Angebot im Sinne einer Geodateninfrastruktur¹¹. Bei den **Liegenschaftswerten** hingegen verwendet die Verwaltung vielfach noch veraltete Methoden¹² zur Ermittlung fiktiver Einheitswerte mit eingeschränkten ökonomischen Nutzen. Eine diesbezügliche Dateninfrastruktur beschränkt sich auf die **Immobilienindices**. Die Dynamik der Immobilienmärkte in den letzten Jahrzehnten verstärkte die Nachfrage nach effizienten Analysemethoden der Marktentwicklungen¹³ inklusive der Werkzeuge und Daten für die **Massenbewertung** (CLAPP 2003), (KAUKO & D'AMATO 2008:27), als auch für die Fundamentaldatenanalyse (SIVITANIDES et al. 2003), (BRAUERS 2011), (SCHNEIDER 2013). Daher ist die Verwendbarkeit von Marktbeobachtungsdaten als Beitrag zu einer **Dateninfrastruktur von Liegenschaftswerteparametern** zu prüfen, wenn diese Infrastruktur in einem Land fehlt. Dazu wird in dieser Untersuchung der Fokus auf das Potential¹⁴ und die Qualität¹⁵ dieser Daten gelegt, um deren Verwendbarkeit den Erfordernissen gegenüber zu stellen.

⁸ Nur bei adressgenau geocodierten Marktdaten sind Verknüpfungen mit den Einheiten der Flächenwidmung sinnvoll, um diesbezügliche Unstetigkeitsstellen der Preise bzw. Werte modellierbar.

⁹ **Objektivität** wird nicht dazugezählt, da auch subjektive Informationen entscheidungsrelevant sein können.

¹⁰ Vollständigkeit, Primärquellen, Zeitliche Nähe, Leichter Zugang, Maschinenlesbarkeit, Diskriminierungsfreiheit, offene Standards, Lizenzierung, Dauerhaftigkeit und Nutzungskosten.

¹¹ Dessen Bedeutung wurde durch die *EU-INSPIRE-Direktive* und der *EU-PSI-Direktive* nochmals verstärkt.

¹² Basierend auf Kennziffern wie Bonität, Klima, bzw. auch Kubatur & Baujahr, etc.

¹³ in ganz verschiedener Granularität - von Fundamentalwerten bis hin zu Liegenschaftswerten

¹⁴ **Potential**: Entwicklungsmöglichkeit / Leistungsmöglichkeit

¹⁵ **Qualität**: Güte der Objekt-, System-, Prozess-Eigenschaften / Grad der Übereinstimmung mit Anforderungen

1.2.2. **Fokus der Untersuchung**

Diese Arbeit zeigt mögliche Verbesserungen der **Informationsverfügbarkeit** auf und trägt zu drei Herausforderungen bei der Analyse von Liegenschaftsmärkten bei:

1. Wie können aus einer **automatisierten Marktbeobachtung von Angebotsdaten** Werteparameter abgeleitet und den Entscheidungsfeldern zugeordnet werden?
2. Eignen sich diese Werteparameter bezüglich akteursübergreifender Relevanz, Qualität und Signifikanz für eine koordinierte Datenbeschaffung bzw. Dateninfrastruktur?
3. Können diese Werteparameter zur **Modellierung von Teilmärkten** beitragen?

Am Beispiel des **Miet-/Kaufpreis-Verhältnisses** wird **Flächen- und Bestandmarkt derart verknüpft**, wie sie herkömmliche Verfahren nicht bieten können.

Diese Arbeit verbindet den Informationsbedarf von Akteursgruppen auf den Ebenen der Volks- und Betriebswirtschaft mit dem der Nutzerebene zur Wertermittlung von Wohnimmobilien auf Basis von werterklärenden Parametern. Dazu werden Grundlagen aus **Data Science**¹⁶ und **Immobilienökonomie**¹⁷ mit den Themenbereichen der **Datenbeschaffung** durch Marktbeobachtung (SHIMIZU et al. 2012), der **Massenbewertung** (CLAPP 2003), (KAUKO & D'AMATO 2008) verknüpft.¹⁸ Dazu werden Werkzeuge der **räumlichen Ökonometrie** (ANSELIN 1988), der **räumlichen Statistik** (SCHABENBERGER & GOTWAY 2005) und **Geostatistik** (DIGGLE & RIBEIRO 2007) aufgezeigt. Weitere Grundlagen bilden die **Konzepte über räumliche Information** (BITTNER 2002:468), (KUHN 2012:2271), **Ontologie** und **Qualität von räumlichen Daten** (FRANK 2003a), (NAVRATIL & FRANK 2006).

1.3. **Vorgangsweise - Methodik der Arbeit**

Welcher Realitätsausschnitt wurde gewählt?

Die praktische Evaluierung erfolgt an Hand von Angebotsdaten für Wohnimmobilien, die als private Güter am Markt gehandelt werden und wofür Marktbeobachtung via Web-Content-Mining durchgeführt werden kann. Die **Eingrenzungen** umfassen:

1. **Räumlich:** Als Projektgebiet wurde der Raum Wien – Niederösterreich gewählt, weil dort urbane und ländliche Siedlungsräume stark interagieren. Diese polyzentrische Struktur lässt überlappende Effekte (lokal – überregional) vermuten.
2. **Zeitlich:** Die Marktbeobachtung umfasst den Zeitraum Februar 2013 - Sept. 2014.
3. **Rechtlich:** Es werden nur Objekte mit einheitlich zugeordneten Verfügungsrechten (Kauf und Miete) analysiert - Baurechte bzw. Genossenschaftswohnungen werden ausgeklammert.
4. **Typologisch:** Der Fokus wurde auf Wohnimmobilien gelegt, deren Marktverhalten durch Beobachtung von Angebotsdaten beschrieben wird.

¹⁶ Der Fokus liegt dabei auf Datenakquisition und – Integration, um daraus Informationen zu extrahieren

¹⁷ Dieser von SCHULTE & SCHÄFERS (1997) geprägte interdisziplinäre Ansatz wurde von SCHULTE & SCHÄFERS (2008:58) als „Haus der Immobilienökonomie“ und von KÄMPF-DERN & PFNÜR (2009:14) als Würfel dargestellt: X=Immobilien-Lebenszyklus, Y=Perspektiven der Akteursgruppen, Z=Managementebene. Das Zusammenspiel der verschiedenen Fachbereiche wurde durch das „Data Science Venn Diagram“ (CONWAY 2010) dargestellt. Darauf aufbauende Erklärungsmodelle kategorisieren wohl die Akteursgruppen, aber ohne Körperschaften öffentlichen Rechts als Akteure explizit anzuführen (vgl. KÄMPF-DERN & PFNÜR 2009:14), SCHULTE & SCHÄFERS 2008:58).

¹⁸ wie von SIVITANIDES et al. (2003) und SCHNEIDER (2013:32ff.) identifiziert und u.a. von ECFIN (2014:62) angewendet.

Besteht ein Informations- und Transparenzbedarf der verschiedenen Akteursgruppen?

Akteure verwenden für ihre Entscheidungsfindung (Kapitel 4.1.3) unterschiedliche Wertansätze (Kapitel 2.1.2), Gewichtungen, Wertermittlungsmethoden (Kapitel 5.2) und Daten (Kapitel 3). Wenn die Ergebnisse der **Entscheidungsprozesse** von Akteuren wieder zu Wertzuweisungen führen, so können Auswertungen von Angebotsdaten relevante **Werteparameter liefern** für nachfolgende **Entscheidungsprozesse** (Kapitel 4). Diese Werteparameter sind dann dem **Datenbedarf** aus Entscheidungsprozessen gegenüberzustellen und bezüglich **Verfügbarkeit und Qualität** von (Geo)-Daten zu prüfen. Abb.1 zeigt die wertrelevanten Aspekte von Entscheidungsprozessen und deren Behandlung in Kapiteln.

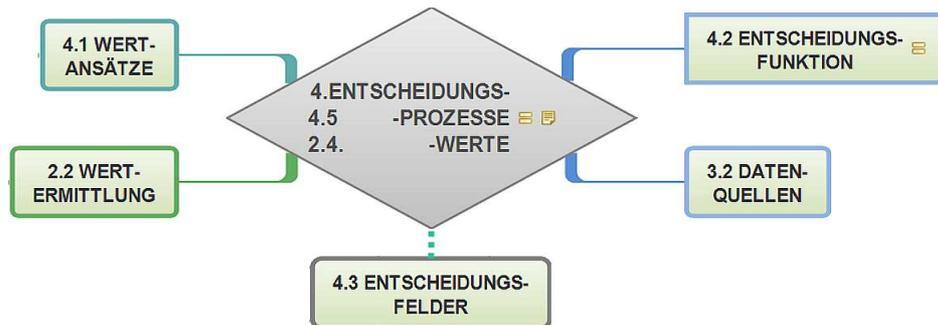


Abb.1: Kapitelzuordnung der wertrelevanten Aspekte

Es wird also zu prüfen, ob die aus Angebotsdatenanalysen gewonnenen Daten für Akteursgruppen relevant sind und nicht schon anderwärtig verfügbar sind. Dazu werden in Kapitel 2.1.5 die Fragen nach dem Zustandekommen von Entscheidungen und deren Parameter geklärt. Der Datenbedarf entsteht bei Entscheidungsprozessen wie bei Entscheidungen über immobilienbezogene Investitionen bzw. bei gerichtlichen und steuerlichen Aufgabenstellungen, die verschiedene Wertermittlungsverfahren verwenden. Daher werden im Kapitel 4 die unterschiedlichen Zielsetzungen der Akteursgruppen und die volks- und betriebswirtschaftlichen als auch nutzungsorientierten Verfahren und Entscheidungsprozesse analysiert.

Welche konzeptuellen Schritte braucht es für eine verbesserte Datenverfügbarkeit?

Diese Arbeit behandelt die **Datenakquisition via Marktbeobachtung** zur Ableitung von Werteparametern. Im Gegensatz zu den traditionellen Methoden der **Einzelbewertung**, die am Wert als Ergebnis interessiert sind, liegt hier der Fokus auf den Werteparametern, die mit unterschiedlicher Gewichtung in die Entscheidungsprozesse der Akteure einfließen. Im optimalen Fall sind Werteparameter in Form einer zeitnah bereitgestellten **Liegenschaftswert-Infrastruktur** verfügbar. Eine zeitnahe Angebotsdatenauswertung kann dazu beitragen.

Zur Behandlung der Themen wurde folgender Kapitelbau gewählt:

Kapitel 2 Stand der Forschung und Praxis erläutert relevante Begriffe wie Liegenschaft, Immobilie, ökonomischer Wert, Preis und stellt Akteursgruppen, Prozesse und Modelle zu Liegenschaftsmärkten und zu statistischen Analyseverfahren dar.

Kapitel 3 Datenbeschaffung zeigt die Möglichkeiten der automatisierten Marktbeobachtung mittels Web-Mining von Immobilienangebotsportalen.

Kapitel 4 kategorisiert Akteure und deren Datenbedarf bezüglich Werteparameter innerhalb der verschiedenen Entscheidungsfelder.

Kapitel 5 Effizienz-, Wert-, Qualitätsparameter als Dateninfrastruktur behandelt die Messbarkeit von Effizienz-, Präferenz und Qualitätsindikatoren. In Verbindung mit den in

Kapitel 0 dargestellten Datenbedarf ergeben sich daraus Werteparameter für eine Dateninfrastruktur durch Verknüpfung von Miet- und Kaufmarktdaten.

Kapitel 6 Fallstudie stellt die Ergebnisse am Beispiel des Projektgebietes Wien-NÖ dar und stellt räumliche und typologische Varianzen von Marktparametern dar.

Kapitel 7 Zusammenfassung und Ausblick zeigt die erzielten Ergebnisse und Abwägungen zur Umsetzung einer Dateninfrastruktur von Werteparametern. Abschließend wird der Nutzen einer Dateninfrastruktur von Werteparameter dargestellt.

1.4. Grundannahmen

Welche Grundannahmen wurden zur Wert- und Preisbildung und bezüglich Datengrundlagen gewählt?

Immobilien lassen sich als nutzenstiftende Güterbündel, und deren Nutzenniveau in Form von Indifferenzkurven modellieren. Sowohl bei den Produktions- und Nachfragefunktionen als auch bei den Indifferenzkurven werden dabei u.a. Monotonität und Stetigkeit angenommen. Für die Preismodellierung auf Basis von Angebot und Nachfrage werden im Sinne der Produktions-, Haushalts- und Preistheorie Annahmen über umfassende Verfügbarkeit von Marktinformation und relative örtliche Präferenzlosigkeit getroffen, sodass sich ausreichend überlappende Teilmärkte¹⁹ als Kontinuum modellieren lassen.²⁰ Hiermit wird angenommen:

- dass ein Informationsbedarf bezüglich Werteparameter besteht und diese Informationen zwischen den Akteuren asymmetrisch verteilt sind.
- dass verbesserte Verfügbarkeit, Zugänglichkeit und Informationssymmetrie zur Transparenz und Effizienz der Immobilienmärkte beiträgt;
- dass Immobilienwerte als Folge von Entscheidung zugewiesen werden und daher durch Beobachtung von Entscheidungen modellierbar sind;
- dass im Sinne der *Theorie rationaler Entscheidungen (rational choice theory-RCT)* individuelle Handlungsziele auf Wohnimmobilienmärkten ausreichend homogen sind, sodass sie sich zu denen von Akteursgruppen zusammenfassen lassen;
- dass sich Immobilienwerte aus der Beobachtung von Verkaufs- und Kaufbereitschaften ausreichend genau erklären lassen;
- dass erhöhte Volatilität in Teilbereichen auch in der Modellierung sichtbar wird.

Für die Dauer dieser Untersuchung wird ein *stabiles Marktgleichgewicht*²¹ angenommen. Bei der Marktbeobachtung wird angenommen, dass sie eine gültige Stichprobe des Gesamtmarktes von Wohnimmobilien darstellen.

Im Rahmen dieser Arbeit wird der Zusammenhang zwischen (1) den Datenbedarf der Akteursgruppen, (2) der verfügbaren und effizient erfassbaren Daten und (3) den Möglichkeiten der räumlichen (geo)-statistischen Modellierung²² behandelt. Die Relevanz und Signifikanz der dafür heranzuziehenden Daten und Effizienz der Datenbeschaffung werden in dieser Arbeit analysiert.

¹⁹ Eine räumlich ungleiche Signifikanz der Parameter würde auf Heteroskedastizität hinweisen und darauf schließen lassen, dass räumliche Teilmärkte bezüglich Wohnimmobilien nicht unmittelbar in Verbindung stehen

²⁰ *The First Law of Geography* (TOBLER 1970) beschreibt die räumlichen Nachbarschaftsbeziehungen, deren statistische Auswirkungen auf die Daten von MOCNIK & FRANK (2015) gezeigt werden und u.a. durch die räumliche Ökonometrie (ANSELIN 1988), modellierbar werden.

²¹ Veränderungsparameter sind vor allem für Erklärungsmodelle ohne Annahme eines stabilen Marktgleichgewichtes wie etwa in der Verhaltensökonomik von Bedeutung.

²² Punktprozess oder geostatistischer Prozess

2. Stand der Forschung und Praxis

In diesem Kapitel werden Theorie und Praxis der Informationsbeschaffung, der Modellierung von ökonomischen Werteparametern auf Liegenschaftsmärkten samt Begriffe, Akteure, Prozesse, Marktmodelle und Hypothesen über Markt- und Informationseffizienz dargestellt.

Die Immobilienwirtschaft in Europa und der Bedarf nach Marktinformationen haben sich in den letzten Jahrzehnten u.a. durch die systematische Marktbearbeitung institutioneller Investoren geändert. Beiträge der Wissenschaft, Wirtschaft und Staat zur **Marktmodellierung** sind in den Medien kaum wahrnehmbar, obwohl im internationalen Umfeld und auch in Österreich erhebliche Entwicklungen vollzogen wurden. Hingegen wird in der Öffentlichkeit der Teilaspekt der Immobilienbesteuerung sehr wohl diskutiert.

2.1. Terminologie

Immobilie - Liegenschaft - Grundstück - Grund und Boden - Grundvermögen

In der Literatur²³ wird immer wieder auf die Unschärfe teilweise synonym verwendeter Begriffe hingewiesen: Liegenschaft, Grundstück, Immobilie, Land, Grund und Boden, oder auch Real- bzw. Grundvermögen. Diese Begriffe und die damit verbundenen Transfer- und Nutzungsprozesse können u.a. aus juristischer (FRANK & WACHTER 2015), ökonomischer und produktionstechnischer Sicht betrachtet werden (vgl. HAASE 2011:5ff.). Die Elementarfaktoren: *Arbeit*, *Land* und *Kapital* sind auch Basis für die Immobilienwirtschaft.

2.1.1. Liegenschaft – Grundstück – Immobilie

Welche Unterschiede bestehen beim Immobilienbegriff?

Im Österreichischen und Schweizer Sprachgebrauch beinhaltet eine Liegenschaft auch etwaige auf dem Grundstück errichtete Gebäude - dies entspricht in Deutschland dem Begriff *Anwesen*. Im österreichischen Sprachgebrauch werden Immobilien auch als *Realitäten* bezeichnet (LINDE 2005).

In **Österreich** werden im *Allgemeinen Bürgerlichen Gesetzbuch (ABGB)* die Begriffe *Liegenschaft*, *Grundstück*, *Gebäude* sowie *Grund und Boden* im Sachenrecht²⁴ verwendet. Lediglich in der jüngeren Gesetzgebung²⁵ wird auch der Begriff *Immobilie* verwendet. Als Grundstücke im Sinne des *ABGB* gelten auch Baurechte und Gebäude auf fremden Grund²⁶. Der Begriff **Liegenschaft**, wie im *Liegenschaftsbewertungsgesetz (LBG) BGBl.150/1992* in Österreich verwendet, bietet sich an, wenn das Güterbündel: Boden, Gebäude und Zubehör (*land and improvements*) als Einheit gemeint ist. Der Begriff **Immobilie** betont die ökonomische Sicht mit ihren dynamischen Aspekten, legt den Fokus auf das Gebäude und schließt das Land mit ein (BOHNE et al. 2008:5ff.). In **Deutschland** wird im *Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB)* ebenfalls der Begriff *Grundstück*²⁷, nicht aber *Immobilie*, verwendet und wird in § 94 als räumlich abgegrenzter Teil der Erdoberfläche definiert, bei dem Grund und Boden samt Gebäude und Rechten eine wirtschaftliche

²³ vgl. KAUFMANN (2002:8), KRAUSE (2007:8f.), BOHNE et al. (2008:5ff.), SCHULTE (2008a:7f.), HAASE (2011:5ff.)

²⁴ Vgl. §§ 297-300, §§ 845-853 – Begriffe bezüglich Dienstbarkeiten, Übertragung und Teilung von Eigentum

²⁵ Bundesimmobiliengesetz - BGBl. I Nr. 141/2000

²⁶ BewG.1955 - §51, GrEStG 1987 - §2

²⁷ §§ 94-98 im allgemeinen Teil bzw. §§ 873-902 im Sachenrecht

Einheit bilden (SOLMS-LAUBACH 2007:4). In der **Schweiz** sind Grundstücke nach dem *Zivilgesetzbuch ZBG* - § 655: (i) Liegenschaften, (ii) im Grundbuch aufgenommene selbständige Rechte (Baurechte, Quellenrechte, etc.), (iii) Bergwerke und (iv) Miteigentumsanteile (SSK 2011:5). Die Vielfalt des Immobilienbegriffs ergibt sich auch daraus, dass Immobilien-relevante Aspekte in vielen Wissenschaftsbereichen behandelt werden. In der Literatur²⁸ erfolgt eine Kategorisierung in physischen, juristischen und ökonomischen Immobilienbegriff:

- Der **physisch-bautechnische** Immobilienbegriff legt den Fokus auf die Gebäudestrukturen ohne Grund und Boden zu berücksichtigen, auf die bautechnische Effizienz und auf Einhaltung diesbezüglicher Standards bei Errichtung, Renovierung und Abbruch.
- Der **juristisch-zivilrechtliche** Immobilienbegriff wird in den Gesetzen und Rechtsnormen ganz unterschiedlich verwendet, umfasst eine Fläche mit oder auch ohne Bauwerk bzw. ein „*unbewegliches Sachgut*“ und wird *Immobilie* bzw. als Grundstück auch *Liegenschaft* genannt. Die Zielsetzungen umfassen Aspekte der Rechtssicherheit, Verkehrssicherheit und Gerechtigkeit am Liegenschaftsmarkt.
- Der **ökonomische** Immobilienbegriff legt den Fokus auf den gesamten Lebenszyklus von Immobilien, die als Zusammenwirken von Raum und Geld für eine bestimmte Zeit verstanden werden (Lucius 2001) (CEYLAN 2009:4). Die Zielsetzung umfasst die effiziente Allokation aller mit dem Wirtschaftsgut "Immobilie" verbundenen Rechte und Pflichten zur ökonomisch sinnvollen Nutzung. Die Nutzung kann Teile oder auch Gruppen von Grundstücken umfassen und durch Eigentumsübertragung, Miete bzw. Pacht abgesichert werden. Neben der räumlichen Abgrenzung ist die zeitliche Komponente bei Immobilien von spezieller Bedeutung²⁹.
- Darüber hinaus gibt es noch **verwaltungstechnische** Begriffe im Zusammenhang mit Immobilien für Zwecke der Besteuerung, Raumordnung und Raumplanung.

Immobilien werden unterschiedlich wahrgenommen: Als **Investitionsgut** bilden sie eine eigene Anlageklasse mit dem Zinssatz als wichtige exogene Variable. Als **Produktionsfaktor** werden sie als Trägermedium für Dienstleistungen gesehen (vgl. BRAUER 2011:6f.). Als **Konsumgut** werden sie nach ihrer nutzenstiftenden Wirkung bewertet.

2.1.2. **Wertbezogene Begriffe in Regelwerken zur Wertermittlung**

Eine Vielzahl von Wertbegriffe wird in den verschiedenen Regelwerken mit leicht abweichender Wortwahl definiert (vgl. FRENCH 2003:47ff.):

- Der **Verkehrswert** wird im *LBG* und in einigen weiteren Gesetzen verwendet³⁰. Die Ansätze für **Vergleichs-, Ertrags-, und Sachwert** werden schon im *ABGB*³¹ erläutert.
- **Gemeiner Wert** (vgl. *ABGB*), **Kapitalwert** und **Einheitswert** werden in §10, §15 bzw. §19 - *Bewertungsgesetz*³² definiert unter Verwendung von **Boden- und Gebäudewert**.

²⁸ SCHULTE (2008a:7f.), GROMER (2012:11ff.)

²⁹ Vgl. SOLMS-LAUBACH (2007:4), PFNÜR (2011:5ff.)

³⁰ *Denkmalschutzgesetz, BGBl.Nr.533/1923, Gerichtsgebührengesetz, BGBl.Nr.501/1984, Investmentfondsgesetz BGBl.I Nr.77/2011, Standes- und Ausübungsregeln für Immobilienmakler, BGBl.Nr.297/1996.*

³¹ § 303: „*Schätzbare Sachen sind diejenigen, deren Werth durch Vergleichung mit andern zum Verkehre bestimmt werden kann*“
§ 1058: „*Auch der Werth, welcher bey einer früheren Veräußerung bedungen worden ist, kann zur Bestimmung des Preises dienen.*“

³² *Bewertungsgesetz, BGBl. Nr.148/1955*

- Der **Nutzwertbegriff**³³ wird widersprüchlich verwendet.
- **Wiederrichtungswert** (STEINSHOLT 2008:2) und **Neubauwert** (HEIDINGER et al. 2000:14) werden u.a. bei Versicherungen und bei Entschädigungen angewendet.

2.1.3. Märkte als Institutionen

Institutionen sind Regelsysteme (NORTH 1990:140), die helfen **Unsicherheit bei unvollständiger Information** zu reduzieren, aber nicht notwendigerweise eine effiziente Ressourcenallokation erreichen. *Märkte* sind Institutionen für das Zusammentreffen von Angebot und Nachfrage nach einem ökonomischen Gut mit dem Ziel eines Leistungsaustausches, die auf Basis einer Preisfindung³⁴ auf Grund von Bedürfnissen erfolgt.

2.1.4. Preis und Wert auf Märkten

Der **Kauf- bzw. Mietpreis** ist ein auf einem **Markt** zustande gekommener Geldbetrag, zu dem ein Verfügungsrecht getauscht wird und ist das in Geldeinheiten ausgedrückte Ergebnis einer Abwägung (*trade-off*)³⁵. Der **ökonomische Wert**³⁶ ist ein von den Umständen der einzelnen Handelsaktivität abstrahierter Betrag³⁷. Ökonomische Theorien unterscheiden dabei **Tauschwert**³⁸ und **Gebrauchswert**. **Kosten** und **Nutzen** stehen für Sachverhalte, welche die Zielerreichung fördern bzw. beeinträchtigen und damit die Handlungsalternativen erweitern bzw. reduzieren (vgl. OPP 2014:10).

Marktwerte kommen durch Kauf-/Verkaufsentscheidungen zustande, die auf Bewertungen durch die Akteure, deren Präferenzen und beabsichtigte Zielerreichung basieren. Handlungen und Marktergebnisse auf dem Kauf- bzw. Mietmarkt lassen sich beobachten.

2.1.5. Wertbildungskonzepte und Bewertungstheorien

Jede Bewertung setzt ein Wertesystem als Wertemaßstab voraus, das als absolut - wie in der *Wertphilosophie* - oder relativ – wie im *Wertrelativismus* - angenommen werden kann - vgl. MÜNSTERBERG (1908). Die Konzepte verschiedenen Wertlehren (*siehe Anhang*) unterliegen einer zeitlichen Entwicklung mit folgenden Meilensteinen:

1. Die **objektivistische Wertlehre** (*labour theory of value*) definiert den Wert eines Gutes aus den Produktionskosten³⁹.
2. Die **subjektivistische Wertlehre** stellt im Sinne der *Grenznutzentheorie* der *Neoklassik* den subjektiven Nutzen und die Knappheit eines Gutes in den Fokus, betrachtet die

³³ Definition: §§ 8-10 des Wohnungseigentumsgesetzes (WEG, BGBl. I Nr. 70/2002); verwendet im Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz (WGG BGBl. Nr. 139/1979) und mit abweichender Bedeutung im Bundes-Energieeffizienzgesetz (EEffG, BGBl. I Nr. 72/2014).

³⁴ „Geld“ ermöglicht eine zeitliche Trennung des Leistungsaustausches. Web-basierte Verkaufsangebote bewirken eine höhere räumliche Flexibilität aus Investorensicht, die Nachfrage hingegen bleibt meist räumlich eingeschränkt.

³⁵ Dabei interessieren u.a. Preise, Kosten, Nutzen, Chancen und Risiken. Preise sind beobachtbar; Chancen und Risiken als Produkt von Eintrittswahrscheinlichkeit und potentieller Wertveränderung modellierbar.

³⁶ Der **Markt- bzw. Verkehrswert** (*fair market value*) steht für den im "gewöhnlichen Geschäftsverkehr" erzielbaren Preis, der am freien Markt, ohne Zwang oder Zeitdruck erreicht wird. Die steuerlichen Wertbegriffe wie *der Einheitswert* stehen nicht in unmittelbarem Bezug zum Marktpreis (FRANCKE & REHKUGLER 2012:262f.).

³⁷ Gründe für Abweichungen von **Preis** und **Marktwert** sind u.a. Informations-Asymmetrie und Transaktionskosten. Alle bei der Entscheidungsfindung nicht ins Kalkül gezogenen Parameter sind per Definition **Externalitäten**.

³⁸ Den Tauschwert als akzeptierter Wert für andere als den Produzenten unterschied bereits Aristoteles (*Politica*, Buch I, Kap.6) vom Gebrauchswert – vgl. Aristoteles & GARVE (1803:1.B.6.Kap.S.41), SIMON et al. (1996:13). SMITH (1776/1902:73f.) erklärte es am Beispiel von Diamant und Wasser.

³⁹ Das Sachwertverfahren baut auf diesen Ansatz der *klassischen Nationalökonomie* auf, der lediglich die **Angebotseite** betrachtet und damit aber nicht erklärt, warum Güter bei Angebotsvergrößerung billiger werden.

Nachfrageseite und bewertet Güter nach den jeweils individuellen Bedürfnissen.⁴⁰

3. Der Preis wird durch die *Elastizität*⁴¹ des Marktes **von Käufer und Verkäufer**⁴² ermittelt.
4. Der Wert ist das Ergebnis von **Entscheidungen in Abhängigkeit**, die Ebenen (Personen, Organisationen etc.) und zugleich in Sektoren (Wirtschaft, Psychologie, Soziologie, Ökologie) zugeordnet werden können (DEN OUDEN 2012:14) - siehe Abb.2. Der **ökonomische Wert** bildet also nur eine Teilmenge der werterklärenden Prozesse und akteursbezogenen Unterschiede ab.

Auf Basis der Verknüpfung der *Konsumtheorie* mit den *Eigenschaften der Güter* (ROSEN 1974) können *marginale Zahlungsbereitschaften* für die einzelnen Charakteristika eines Güterbündels (*characteristics theory of value*)⁴³ ermittelt werden (LANCASTER 1966). Der Wert zeigt die Zahlungsbereitschaft für den diskontierten zukünftigen Nutzen des Güterbündels und dessen **Charakteristika** (*implizite Preise*). Das Vergleichsverfahren baut darauf auf. Damit wird der Modellierung der **ökonomische Wert** zu Grunde gelegt, indem Akteure einem Wirtschaftsgut einen Wert beimessen⁴⁴ als Maß für dessen Potential zur Bedürfnisbefriedigung.

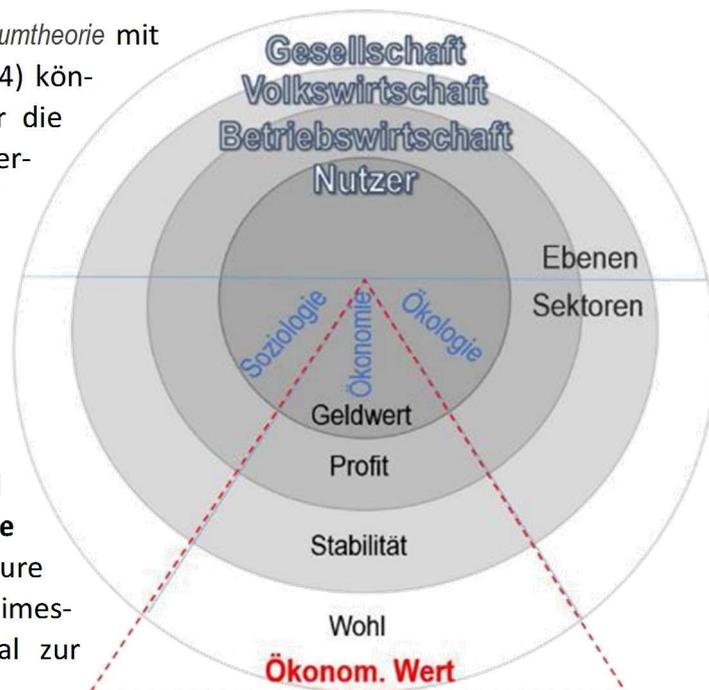


Abb.2: Levels and Sectors of "Value"
Q.: in Anlehnung an DEN OUDEN (2012:14)

2.1.6. Werterklärende Parameter

Wernerklärende Parameter sind alle relevanten Einflussgrößen des Wertes, auch wenn sie von den einzelnen Akteursgruppen unterschiedlich stark gewichtet werden. Für die Wertermittlung werden meist Lage-, Objekt-bezogene und ökonomische **Effizienzindikatoren**⁴⁵ verwendet. Bei den werterklärenden Parametern gelten die

⁴⁰ Ferdinando Galiani (1728-1787) zeigte schon in seinem Werk "Della Moneta – Libro Quinto", dass sich der Preis aus Nutzen und Knappheit herleitet und schaffte damit die Grundlagen für die *Grenznutzentheorie* – vgl. 1. Gossensches Gesetz "vom sinkenden Grenznutzen", LACHMANN (2006:68), SCHUMPETER (2009:383f.). THÜNEN (1842) definierte bereits eine *Lage-Rente* (den Bodenwert) in Abhängigkeit vom Transportkostengradienten.

⁴¹ Unabhängig davon strebte auch der russische Ökonom Wladimir Karpowitsch Dmitrijew (1868-1913) bereits die Synthese zwischen *Grenznutzentheorie* und *Arbeitslehre* an. John Maynard Keynes (1883-1946) betonte unter dem Eindruck der Arbeitslosigkeit die Rolle des Staates zur Nachfragestimulierung – im Gegensatz zum *Neoliberalismus*, geprägt von Friedrich A. von Hayek (1899-1992), der die Selbstheilungskräfte der Wirtschaft betont.

⁴² Alfred Marschall (1842-1924) verband objektivistische und subjektivistische Theorie und führte den Begriff der *Elastizität* als Maß der Nachfragereaktion ein – vgl. KUMMEROW (2003:10f.), LACHMANN (2006:55).

⁴³ Dies umfasst alle wertbeeinflussenden Parameter, auch interpersonelle Nachfrageinterdependenzen.

⁴⁴ Diese Wertzuweisung müsste also mit den jeweiligen Akteursgruppen innerhalb der direkten Marktteilnehmer korrelieren und somit müsste eine unabhängige Variable der Akteursgruppen signifikant sein.

⁴⁵ "RoI - Return on Investment", wird untergliedert in *Netto-Cash-Flow-Rendite* und *Wertänderungsrendite* und gilt als Indikator für die Investitionseffizienz aus Investorensicht. Angaben zu (Un-)Annehmlichkeiten und Erreichbarkeit von Infrastrukturen fallen ebenfalls darunter, weil dies Indikatoren für die Präferenzentscheidungen sind.

Zahlungs- bzw. Verkaufsbereitschaft (*willingness-to pay – WTP und willingness to accept - WTA*) als Maß für die Bestimmung des Marktwertes eines Güterbündels bzw. dessen Teile.

Hedonische Preismodelle definieren Immobilien als Produkt⁴⁶ eines Bündels von Eigenschaften, die der Nachfrager nach deren Potential zur Bedürfnisbefriedigung und Nutzengewinnung bewertet (vgl. Hermann 1998: 37, Homburg & Krohmer 2009:536). Obwohl die wertbestimmenden Eigenschaften nur als Bündel auf den Markt kommen, bestehen implizit am Markt Zahlungsbereitschaften für jede Eigenschaft (ROSEN 1974).

2.1.7. **Informationsbeschaffung durch Marktbeobachtung**

Die qualitativen und quantitativen **Marktbeobachtungsdaten** werden nach ihrer Verwendung in *erklärende Variablen (explanatory variables)* und *Zielvariablen (target variables)* unterschieden⁴⁷. Ein *Merkmal (feature)* ist eine aus Variablen abgeleitete Größe. So ist etwa der Gesamtpreis eine mögliche Zielvariable, Preis/m² hingegen ein nicht beobachtbares, aber berechenbares Merkmal.

Web-Mining bezeichnet Informationsextraktion aus dem Internet und unterscheidet *Content-Mining, Structure-Mining* und *Usage-Mining*, je nachdem, ob Inhalte, Strukturen oder Benutzerverhalten extrahiert werden (vgl. Prescha 2009:8, Karpagam & Sasikala 2013:126).

2.1.8. **Qualität der Marktbeobachtungsdaten**

Aggregation bezeichnet methodisch-statistische Verfahren zur Zusammenfassung von Beobachtungen bzw. Daten unter Homogenitätsannahmen. Als Ergebnis liegt dann das **Aggregat** in einer durch die Merkmalsanforderungen definierten Aggregationsebene vor. Aggregation führt zur Reduktion der *Detailliertheit (levels of details)* und Informationsverlust⁴⁸, mit Auswirkung auf die Analyseergebnisse.

Granularität (granularity)⁴⁹ beschreibt die Detailliertheit der Repräsentation eines Objektes in seiner Position, Form, und Struktur (SCHMIDTKE 2004:1) bzw. das Ausmaß der Aggregation elementarer Datenelemente (Beobachtungen), die nach verschiedenen Entscheidungshierarchien zu Informationsobjekten verdichtet werden können (JUNG 2006:116f.).

Lage, Nachbarschaft, Feld, Objekt, Netzwerk und **Ereignis** (*location, neighborhood, field, object, network and event*) definiert (KUHNS 2012:2271) als **räumliche Kernkonzepte (spatial core concept)**, zusammen mit Granularität, Genauigkeit, Bedeutung und Wert (*granularity, accuracy, meaning and value*) als **Informationskonzepte**. Lage wird immer relativ, in Form von Nachbarschaften angegeben: **explizit** durch die Position im Koordinatensystem relativ zum Ursprung, bzw. **implizit** durch Objekt-Charakteristika.

Verfügbarkeit ist eine Qualitätskriterium mit der die Eintrittswahrscheinlichkeit der Erfüllung bestimmte Anforderungen angegeben wird. Verfügbarkeit (*availability*) ist eine notwendige Voraussetzung für **Zugänglichkeit (accessibility)**. **Vertraubarkeit (credibility)** ist ein weiterer in diesem Zusammenhang verwendeter Begriff.

⁴⁶ Der **generische Produktbegriff** (Kotler 1972) umfasst dabei alle materiellen und immateriellen Facetten, aus welchen Kundennutzen resultieren kann inkl. des emotionalen oder sozialen Nutzens.

⁴⁷ Die manchmal auch verwendeten Begriffe: abhängige/unabhängige Variable widersprechen dem stochastischen Begriff der Unabhängigkeit (STAHEL 2008).

⁴⁸ wie von SCHNORR-BÄCKER & HEILEMANN (2011:7) ausgeführt und was bei Rasterdaten offensichtlich wird.

⁴⁹ **Detaillierungsgrad (level of details)** und **Auflösung (resolution)** werden oft synonym dafür verwendet. HOBBS (1985) und BITTNER & SMITH (2003) unterscheiden u.a. räumliche und zeitliche Granularität.

2.2. Prinzipien, Modelle und Methoden der Wertermittlung

Der ökonomische Wert ist bei Kauf- und Mietentscheidungen, bei der Unternehmens- und Objektbewertung⁵⁰ und auch bei der Marktmodellierung von Interesse. Die Wertermittlung besteht dabei aus drei Hauptaufgaben:

- (i) Identifikation und Erfassung aller wertrelevanten Parameter,
- (ii) Quantifizierung der einzelnen Merkmale und
- (iii) Modellierung des Wertes.

2.2.1. Zeit- und Raumbezug der Daten und Verfahren der Wertermittlung

Grundsätzlich sind bei der Wertermittlung neben Werteparametern aus der Vergangenheit auch die zukünftigen Einflüsse aus Marktänderungen (inkl. Demographie), der Lage (Infrastruktur), sowie der rechtlichen und finanzwirtschaftlichen Aspekten (Inflation) zu berücksichtigen. Die Daten sind daher mit Zeitbezug⁵¹ zu modellieren (LANDWEHR 2009). **Wertermittlungsverfahren**⁵² verwenden je nach Bewertungszweck die Ertragswert-, Realwert- und Verkehrswertmethode⁵³, die auf empirische, regelbasierte Schätzverfahren, in die neben den erhobenen Parametern auch Gewichtungsfaktoren und Erfahrungswissen der Schätzungsexperten einfließen. PFNÜR (2011:58) unterscheidet ex-post von ex-ante Bewertungsverfahren, je nachdem, ob sie auf Informationen aus der Vergangenheit aufbauen oder zukünftige Entwicklungen explizit berücksichtigen (siehe Tabelle 1).

Zuordnung des Bewertungsverfahrens nach				
	Performance	Transfer	Substanz	Umfeld
ex-post	Ertragswert	Vergleichswert	Sachwert	Prognosewert
ex-ante	Residualwert		Wiederbeschaffungswert	Potentialanalysen
Märkte	Flächenmarkt	Bestandmarkt	Projektmarkt	

Tabelle 1: Kategorisierung der Bewertungsverfahren

*Statt der getrennten Betrachtung von Teilaspekten, wie bei den traditionellen Bewertungsverfahren, ist eine **kombinierte Beobachtung und Auswertung von Miet- und Transfermärkten** anzustreben.*

2.2.2. Wertermittlungsverfahren in Regelwerken

Nationale Bewertungsstandards sind gegenüber den internationalen und europäischen Regelwerken⁵⁴ detaillierter und sind in Deutschland durch *BauGB*⁵⁵ und

⁵⁰ KRANEWITTER (2010) betont die steuerrechtliche und finanztechnische Verknüpfung und Unterschiede von Unternehmens- und Objektbewertung.

⁵¹ Objekte unterliegen der Alterung, Infrastrukturinvestitionen bewirken Veränderungen, öffentliche Rechte werden abgeändert (Raumplanung) und auch private Rechte können auf Zeit vereinbart werden (Baurecht).

⁵² Die in Österreich und in Deutschland kodifizierten **Bewertungsverfahren** sind (vgl. HAASE 2004:12): (i) das **Vergleichswertverfahren**, welches den Wert aus direktem Vergleich von Merkmalen und Preisen aus Vergleichsobjekten heranzieht mit Gegenwart und Vergangenheit als Zeitbezug. Abweichungen der Vergleichsobjekte gegenüber dem Bewertungsobjekt werden korrigiert; (ii) **Ertragswertverfahren** modellieren die Gesamtheit der Investition (PFNÜR 2011:58), auch wenn der Gebäudewert getrennt von Bodenwert. Sie basieren auf Renditeerwartungen und sind somit eher zukunftsorientiert - vgl. LANDWEHR (2009); (iii) **Sachwertverfahren** verwenden Bau- bzw. Wiederherstellungskosten für den Gebäudewert und das Vergleichswertverfahren für den Bodenwert.

⁵³ Nach LEHMANN & CONCA (2005:17) und KLEIBER (2015:134) führen **Vergleichs-, Ertrags-, und Sachwertverfahren** zu annähernd gleichen Ergebnissen. FEILMAYR (2012:51) hingegen sieht als Nachteil der drei kodifizierten Verfahren die mangelnde theoretische Fundierung und die mangelnde Berücksichtigung der zukünftigen Einflüsse.

⁵⁴ z.B.: IVSC (2013), *Blue Book* (TEGoVA 2012), *RICS Red Book* (2014) und die **IAS/IFRS Regelungen**, die gemäß *EU-Verordnung Nr. 1606/2002* für Konzernabschlüsse verlangt werden - vgl. (FREHSE 2004:450) und RISSI (2010:64ff.).

⁵⁵ *Baugesetzbuch – BauGB vom 23.6.1960 idF vom 20.10.2015, BGBl. I S. 1722* mit Festlegungen zu den Aufgaben, Verfahren und Ergebnissen der *Gutachterausschüsse für Grundstückswerte (GAG)* und weiterer Akteure.

*ImmoWertV*⁵⁶ und in Österreich durch *LBG*⁵⁷ und *ÖNORM B 1802* geregelt. Neben diesen Regelwerken zur *Einzelbewertung* sind aber auch jene zur *Portfolio-, Unternehmens- und Massenbewertung (mass appraisal)*⁵⁸ zu erwähnen. Die *Massenbewertung* wird als Bewertungsprozess für Gruppen von Immobilien für einen bestimmten Zeitpunkt definiert⁵⁹, der auf eine gemeinsame Datenbasis und gemeinsame statistische Methode aufbaut. KAUKO & D'AMATO (2008:15) unterscheiden dabei **modell- und daten-getriebene statistische strukturprüfende Methoden**⁶⁰, wofür meist die *Multiple-Regressions-Analyse (MRA)* mit klar definierten und nachvollziehbaren Wertemodellen zum Einsatz kommt. Gerade bei mangelnder Datenverfügbarkeit werden auch andere automatisierte Bewertungsmethoden verwendet.

2.3. Kategorisierung und Modellierung von Immobilienmärkten

Ausgehend vom Wertefluss im Geschäftskreislauf mit (i) Güter und Services, (ii) Geld und Kredite und (iii) Information und intangible Werte lassen sich die Komponenten des *neoklassischen Modells* der Volkswirtschaft: *Kapitalmarkt – Arbeitsmarkt – Güter - und Servicemarkt* auf Immobilienmärkte anwenden und deren Akteursgruppen identifizieren und modellieren. Der Immobilienmarkt wird nochmals unterteilt in: *Mietmarkt, Bestandsmarkt* und *Neubaumarkt*. Für die Modellierung werden diese Teilmärkte derart abgegrenzt, dass sie möglichst wenig Interaktion aufweisen bzw. werden Veränderungen einzelner Parameter unter der „*ceteris paribus*“-Bedingung⁶¹ betrachtet, um Kausalschlüsse ziehen zu können. In diesem Sinne treten Haushalte mit ihrer Konsumgüternachfrage als **Nutzer (Mieter und Käufer)** am Neubau- und am Bestandsmarkt auf. Die Unternehmer sind die Produktionsleistungserbringer, die zur Bezahlung von Produktionsfaktoren Geld am **Kapitalmarkt** nachfragen, genauso wie Käufer dies zur Finanzierung ihrer Immobilien als Konsumgüter tun. Damit wirkt der Realzinssatz unmittelbar auf die Preise von Produktionsfaktoren und Konsumgüter.

Miet-, Bestands- und Neubaumarkt sind Komponenten eines Gesamtsystems, das von Parametern der Teilmärkte beeinflusst wird. Der Fokus dieser Untersuchung beschränkt sich auf die Modellierung des Miet- und Bestandsmarktes von Immobilien auf Basis von Marktbeobachtungsdaten. Der Realzinssatz wird dabei räumlich und zeitlich als Konstante angenommen.

2.3.1. Räumliche, zeitliche und typologische Teilmärkte

Beobachtungen des Liegenschaftsmarktes zeigen große raum-zeitliche und typologische Variationen. Diese Diskontinuitäten sind u.a. zur Gruppierung von ähnlichen **Marktverhalten**⁶² geeignet. Für statische, dynamische bzw. räumliche Analysen werden unterschiedliche **ökonomische**⁶³ bzw. **geostatistische**⁶⁴ Modelle eingesetzt. Die

⁵⁶ Immobilienwertermittlungsverordnung – ImmoWertV, vom 19.5.2010, BGBl. I S. 639

⁵⁷ Liegenschaftsbewertungsgesetz - LBG, BGBl.Nr.150/1992.

⁵⁸ BIDANSET & LOMBARD (2014) diskutieren Anwendbarkeit und Genauigkeit von räumlichen Modellen für die *Massenbewertung*. MUGGENHUBER (2015) stellt die Anlässe und Methoden der *Massenbewertung* in Europa dar. Die Anwendung von statistischen Methoden zur Immobilienbewertung wird u.a. von MAIER & HERATH (2015) beschrieben (vgl. KAUKO & D'AMATO 2008, WOSCHNAGG 2009, BARAŃSKA 2013, DORNFEST 2013 und IAAO 2014).

⁵⁹ International Association of Assessing Officers (IAAO) (2013:18)

⁶⁰ Die Wahl der funktionalen Form der Zusammenhänge und der erklärenden Parameter sind festzulegen.

⁶¹ Bei sonst als gleich angenommenen Umständen

⁶² Lageklassen (KESKIN & WATKINS 2016) bzw. hierarchische Klassen (GOODMAN & THIBODEAU (2003)

⁶³ Siehe ANSELIN (1988), WOOD (2006), CLAPP & O'CONNOR (2008), FRANCKE (2010:23)

⁶⁴ Siehe KAZIANKA & PILZ (2010), HENGL (2011), GRÄLER et al. (2010)

erforderlichen Daten lassen sich an verschiedenen Stellen des **Transferprozesses** gewinnen (vgl. BRUNAUER et al. 2012:92, EUROSTAT 2013:103).

2.3.2. Statische Immobilienmarktmodelle

Statische Analysen dynamischer Prozessen auf Liegenschaftsmärkten sind nur für kurze Zeiträume angebracht, da Immobilienpreis-, Kredit- und Konjunkturzyklen eng miteinander verbunden sind und auch über längere Zeiträume im Ungleichgewicht sein können (vgl. LYONS 2013:43), WERNECKE 2004:190ff.). Das statische FDW-Modell⁶⁵ (siehe Abb.3) integriert Aspekte der Flächen-Bestands- und Projektmärkte⁶⁶ in vier Quadranten, die bei kodifizierten Bewertungsmethoden⁶⁷ gesondert betrachtet werden (vgl. McDONALD & McMILLEN 2011:234):

Q1: Mietpreise-Wohnflächen mit Flächenangebot und Mietpreise im Gleichgewicht.

Q2: Miete-Kaufpreis: Vermieterlöse⁶⁸ gelten als Maß für den Nutzen der Investition (HOMBURG & KROHMER 2009:536).

Q3: Preis-Neubauten: höhere Kaufpreise motivieren zum Neubau.

Q4: Neubauten und Bestand sind im Gleichgewicht, wenn der Anfangsbestand Q1 gleich dem Endbestand Q4 ist.

Damit werden auf dem Gütermarkt Zusammenhänge zwischen Mieten, Immobilienpreise und Ausweitung des Angebots modellierbar, sofern Mietdaten verfügbar sind.

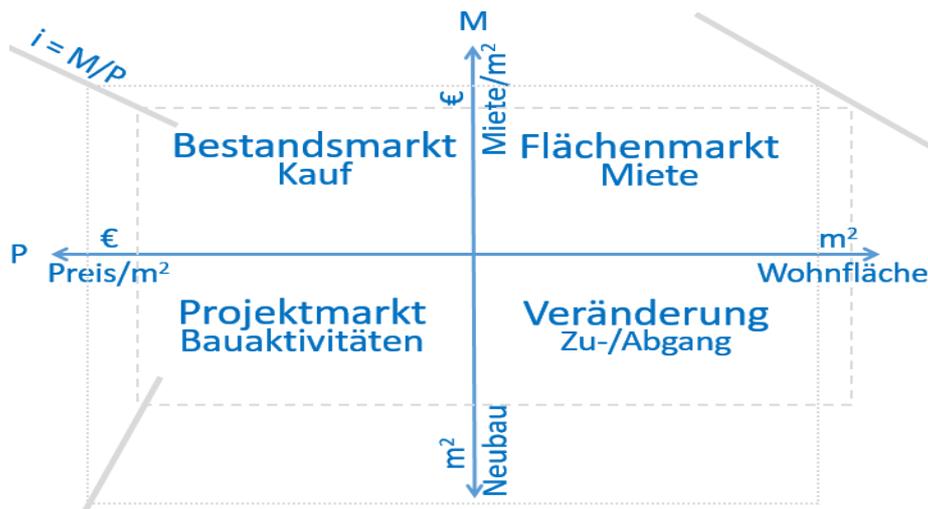


Abb.3: FDW-Modell zur Verbindung der Immobilienteilmärkte

Q.: {DiPasquale 1992 #1411: 188}

Unter der Annahme von zumindest überlappenden Entscheidungsräumen ist die gemeinsame Modellierung einer Bildung von Teilmengen vorzuziehen.

⁶⁵ Das **Vier-Quadranten-Gleichgewichtsmodell (FDW-Modell)** von FISHER (1992), DiPASQUALE & WHEATON (1992:188) wurde u.a. aufgegriffen von Clapp (1993), Wheaton and Toro (1994) mit der Gleichgewichtsrente als Funktion der Mieter-Flussrate. BRAUERS (2011:13f.) zeigt den Zusammenhang zwischen Miet- und Kaufmarkt auf, basierend auf POTERBA (1984). HETTERSHOTT (1996) bringt ein „rent adjustment“-Modell. McDONALD & McMILLEN (2011:234–235, 243) modellieren die Nettomiete als Funktion der Kapitalkosten und der *Leerstandsrate (vacancy rate)*.

⁶⁶ Dabei interessieren **Kennzahlen** wie Flächenbestand, Zuwachs, Leerstandsrate, Durchschnittsmiete, Spitzenrendite (*prime yield*), samt **Bewirtschaftungs- und Ertragskennzahlen** (WENDLINGER 2012:44ff.).

⁶⁷ Ertrags-, Sach- & Vergleichswert beziehen ihre Daten einseitig aus dem Mietmarkt, Projektmarkt (Baukosten) bzw. Bestandsmarkttransfers. Das FDW-Modell hingegen bietet eine integrierte Betrachtungsweise.

⁶⁸ Kapitalisierungsrate (i) = Miete (p.a.) / Kaufpreis

Kauf/Miet -Verhältnis als Indikator für Abweichungen vom Marktgleichgewicht

Das Kauf/Miet-Verhältnis auf Basis des FDW-Modells gilt als Indikator für Abweichungen vom Marktgleichgewicht, bei dem die Wohngesamtkosten über einen Zeitraum t bei Kauf und bei Miete als äquivalent angenommen werden. HIMMELBERG et al. (2005:4) sehen in über längere Zeit überhöhten Immobilienpreisen im Vergleich zu den Mieterträgen ein Indiz für eine Immobilienblase. HILL (2013:3), McDONALD & McMILLEN (2011:234–235, 243) und BRAUERS (2011:13f.) zeigen den Zusammenhang zwischen Mietmarkt und Immobilienmarkt und verwenden neben dem Kaufpreis/Mietpreis-Verhältnis die „User Cost of Housing - basierend auf POTERBA (1984). Zur Ermittlung dieser Wohngesamtkosten bei Kauf u_t verwenden sie unterschiedlich differenzierte Ansätze, um die jährlichen Wohngesamtkosten beim Kauf P_t zu ermitteln und diese Mietpreis R_t gegenüber zu stellen⁶⁹:

$$\text{Wohngesamtkosten: } u_t = r_t + m_t + d_t + w_t - g_t \quad (2-1)$$

$$\text{Kauf-/Mietkosten: } u_t * P_t = R_t = 1,2 * P_t + r_t + w_t - P_t * i_t \quad (2-2)$$

Die Parameter sind⁷⁰: r ...risikofreie Verzinsung, m ... Grundsteuer, d ... Abnutzung, w ... Risikoprämie für Kauf und g ... erwarteter Gewinn.

*Immobilienpreise, Mietpreise, Errichtungskosten, Zinsraten und regionale Preisdummies sind relevante Werte-Parameter.⁷¹ Davon sind aus Angebotsdaten jedenfalls **Transfer-/Mietpreis** und die realen **Immobilienpreise** samt deren raum-zeitlicher Veränderung näherungsweise ermittelbar.*

2.4. Modellierung von Entscheidungswerten

Bei der **Modellierung** des Marktes und des **ökonomischen Wertes** interessieren Kausal- und Prognosemodelle zur Untersuchung der Ursache-Wirkung-Zusammenhänge zw. unabhängigen und abhängigen (exogenen und endogenen) Variablen. Entscheidungsprozesse (siehe Kapitel 0) der Wertermittlung sind zu unterscheiden in:

- **Regelbasierende Methoden** werden bei Einzelbewertungsverfahren angewendet.
- **Stochastische Datenmodellierungen** ermitteln die Zielvariable (Y) aus erklärenden Variablen (X) mittels Regressionsanalyse: $Y = f(X) + \epsilon$. Die Modellvalidierung erfolgt hierbei durch "goodness-to-fit"-Tests und Residuen-Analyse (siehe Abb.4). Die **hedonische Modellierung** folgt diesem Ansatz.
- **Algorithmische Modellierungen** betrachten erklärende Variablen und funktionelle Zusammenhänge als "black box" und verwendet maschinelle Lernansätze, wie etwa "neurale Netzwerke" zur Modellierung (siehe Abb.4). Die Modellvalidierung erfolgt hierbei über die Vorhersagegenauigkeit (*predictive accuracy*) (vgl. BREIMAN 2001:199). Dieser Ansatz wird in dieser Arbeit nicht weiter verfolgt.

⁶⁹ Unter Annahme üblicher %-Sätze für risikofreie Verzinsung (1%), Grundsteuer (1%), Abnutzung (2%) und Wertzuwachs (2%) ergeben sich jährliche **Wohngesamtkosten** mit ~ 5% des Kapitals, das bei Equilibrium den jährlichen Mietkosten äquivalent zu setzen ist und somit der Kaufpreis das ca.20-fache der jährlichen Miete ist. (HILL 2013:4).

⁷⁰ Es werden aber u.a. die Abschreibbarkeit von Finanzierungskosten und die Transferkosten außer Acht gelassen. Eine weitere Vereinfachung bringen die Annahmen, dass die Grundsteuer und der Erhaltungsbeitrag auch beim Mieter in den Wohnkosten inkludiert sind, dass der erwartete Gewinn sich durch einen ermittelten Immobilienpreisindex i ersetzen lässt und dass die Transferkosten ca. 10% des Kaufpreises P darstellen.

⁷¹ Der Barwert der zukünftigen Dividende und damit die Diskontierungsrate und die Wachstumsrate stellen ebenfalls relevante Entscheidungsparameter dar; diese können aber NICHT aus Angebotsdaten gewonnen werden.

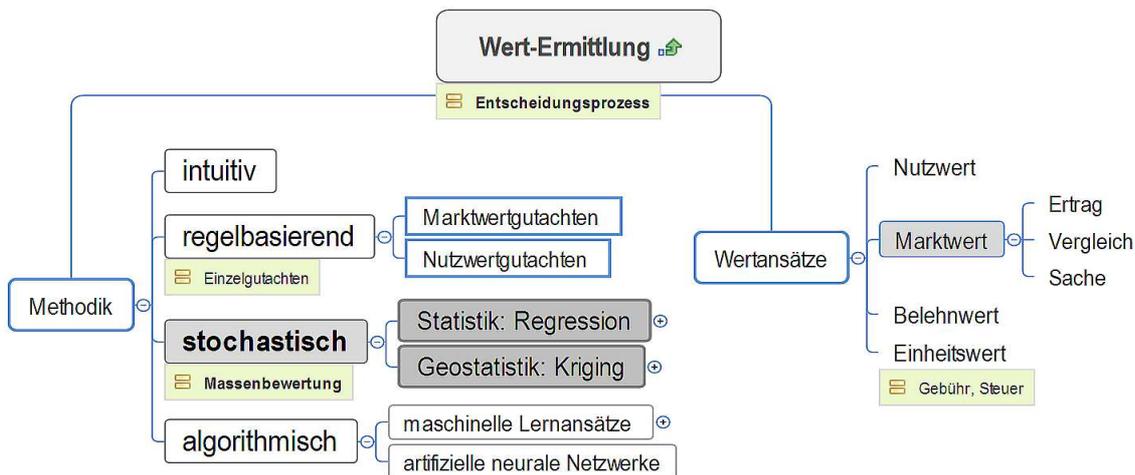


Abb.4: Methoden der Wertermittlung für Entscheidungsprozesse

Welche Modelle sind geeignet zur Ermittlung der Immobilienwerte als Ergebnisvariable?

Die Modellierung sollte auf kausale Zusammenhänge aufbauen und ökonomische Zusammenhänge zwischen den Prozessen auf den einzelnen Teilmärkten modellieren. Die Herausforderungen bei der Modellierung sind (GIBBONS & OVERMAN 2010), (BASILE et al. 2014):

- die **räumlichen Abhängigkeiten** der Beobachtungen,
- die **unbekannte funktionale Form** der Zusammenhänge,
- **unbeobachtete Heterogenität** der Märkte, und
- **unvollständige Beobachtungen**.

Bei der Auswahl von Teilmengen und die Modellierung des Wertes sind verschiedene Methoden der Segmentierung von heterogenen Grundmengen in homogenere Untergruppen durch Verfahren zur Identifizierung der Teilmengen und die Wahl der Parameter und der funktionalen Form durch verschiedene parametrische bzw. semi-parametrische Modellierungen zu prüfen. Diese Arbeit behandelt die Beschaffung von Parametern für die Modellierung, nicht aber die Gegenüberstellung von Modellierungsvarianten.

2.4.1. **Bewertungsverfahren**

Neben den regel-basierenden Einzelbewertungen mit Vor-Ort-Erhebung werden bei der *Paket- bzw. Massenbewertung* die Vorteile der *statistischen Methoden* (PICHLER 2010:26) zur von einem zunehmend breiteren Anwenderkreis⁷² geschätzt. Durch den indirekten Vergleich können auch Objekte mit größeren Abweichungen mittels mathematisch statistischer Methoden entsprechend einbezogen werden (HAACK 2006:8). Kennzeichnend für diese extern orientierten Verfahren sind: (i) die Orientierung am Markt, (ii) die Bewertung von Objekteigenschaften (u.a. Wert, Chancen, Risiken) relativ zu anderen Marktteilnehmern und (iii) die Ableitung eigener Maßnahmen aus festgestellten Erfolgen anderer (vgl METZNER 2002:20, LORENZ 2006:165). Diese gehen von der gleichen Datenbasis wie das direkte Vergleichswertverfahren aus, ergänzen aber diese Daten auf Basis von Marktmodellen, um demographische und sozioökonomische Daten und nutzen meist statistische Methoden zur Ermittlung und

⁷² Von den Investoren in der Schweiz wird das Ertragswertverfahren zu ~45%, das Kapitalisierungsverfahren zu ~34%, die hedonische Methode zu ~8% und die Lageklassenmethode zu ~5% der Fälle eingesetzt (PRIEN 2014:8).

Prüfung der Ergebnisse. (SCHELLENBAUER 2007:4). Die *statistischen Datenmodellierungen* wie etwa die *hedonischen Bewertungsmethode mittels multipler Regressionsanalysen (MRA)* erfordern wohl eine höhere Datenverfügbarkeit, erlauben aber eine mathematisch-statistische Aussage über **Wertangaben**⁷³ und deren Qualität als Momentaufnahme im Wertveränderungsprozess von Immobilien (SIMON et al. 1996:13).

Die Einzelbewertung basiert auf Objekt-, Ertrag- bzw. Markt-Werteparameter und dem Entscheidungsrahmen des Homo Oeconomicus. Die Massenbewertung kann weitere Parameter wie die der Lage und die der Akteure statistisch modellieren und damit die Bandbreite des Bounded Rationality – Entscheidungsrahmens schätzen (siehe Abb.38). Eine Dateninfrastruktur von werterklärenden Parametern auf Basis solcher Modellschätzungen kann zur Qualitätsverbesserung der Einzelbewertung und zur Marktanalyse beitragen. Aus dieser Sichtweise ergänzen sich Massen- und Einzelbewertung.

2.4.2. **Stochastische Datenmodellierung**

Die auf statistische Verfahren basierenden **Wertermittlungen** sind als stochastische mathematische Modelle - im Sinne der Wirtschaftswissenschaft als mikroökonomische deskriptive Modelle und bezüglich ihrer zeitlichen Interdependenz als statische bzw. dynamische Modelle zu verstehen. Durch die stochastische Datenmodellierung auf Basis der hedonischen Preismodelle⁷⁴ im Sinne des Lancaster-Rosen-Ansatzes: "*characteristics theory of value*" lässt sich der funktionelle Zusammenhang zwischen P_i als i -te Beobachtung eines Preises und β als unbekannter Koeffizientenvektor von preisbestimmenden Eigenschaften X_k ($k=1-K$) mittels **multipler Regressionsanalyse (MRA)** modellieren:

$$\text{hedonische Preisgleichung } P_i = \sum_{k=0}^K \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad (2-3)$$

Damit wird der Vektor der Ergebnisvariable P mit den erklärenden Variablen eines Eingangsvektors X assoziiert (SALVI 2007:5f.). Je nach Verteilung der Stichprobe, der Variablen und der Residuen⁷⁵ werden verschiedene **parametrische und semi- bzw. nicht-parametrische Modelle** und verschiedene Schätzmethoden⁷⁶ verwendet. Bei der funktionalen Form werden neben linearen auch log-lineare Ansätze angewendet, die eine flexiblere Preismodellierung proportional zu Größe und Qualität des Güterbündels erlauben (MALPEZZI 2003:20).

Die Theorie zur hedonischen Modellierung gibt keinen Hinweis auf **funktionale Form** oder **Variablenauswahl**. Daher sind in der Praxis der hedonischen Analyse typischerweise folgende Fragestellungen⁷⁷ zu lösen: Wahl der funktionalen Form, Variablen-

⁷³ Unabhängig davon sind die *Einheitswertverfahren* zu sehen, auf dessen Basis Körperschaften öffentlichen Rechts noch immer Steuern, Gebühren und Services berechnen, obwohl diese Einheitswerte kaum einen Marktwertbezug herstellen. Ebenfalls zu erwähnen sind die *Objekt- und Marktratingverfahren*, die als komplementäres Instrument zur Bewertung zum Einsatz kommen, da es insbesondere eine Chancen- / Risiken-Analyse für Investoren bieten und dabei Markt, Lage, Objekt und Zahlungsströme analysieren. (Verband deutscher Pfandbriefbanken 2005).

⁷⁴ Hedonische Preismodelle (*hedonic models*) ROSEN (1974) werden seit den 1950er-Jahren in den USA systematisch für Liegenschaftsbewertungen verwendet, wurden früher aber u.a. schon im Agrarbereich HAAS (1922) und im Automobilbereich COURT (1939) eingesetzt.

⁷⁵ Die Analyse der nicht-erklärten Abweichungen bringt Hinweise für Modellvergleich und -verbesserung.

⁷⁶ LESAGE (2008:30) führt Parameterschätzungen von räumlichen Regressionsmodellen als Alternative zur KQ-Schätzung an: (i) *maximum likelihood estimation* (ORD 1975), (ii) *instrumental variables generalized moments* (KELEJIAN & PRUCHA 1999), (iii) *spatial filtering* (GRIFFITH 2003), und (iv) *Bayesian Markov Chain Monte Carlo* (LESAGE 1997).

⁷⁷ Weiters werden in den Studien Instabilität der Preise über die Zeit und Nachbarschaftsabhängigkeiten behandelt (CAN 1992), (CAN & MEGBOLUGBE 1997), (MEEN 2001:36f.)

identifikation, statistische Effizienz, und Nutzwertabschätzung. Die Variablenauswahl kann dabei durch Signifikanztests optimiert werden; die Schätzung der Parameter erfolgt im einfachsten Fall durch die *kleinste-Quadrate-Methode* und die Standardfehler der Koeffizienten können mit dem Huber-White-Algorithmus berechnet werden, der auch Abweichungen von der geforderten *Homoskedastizität* der Residuen anzeigt. Die hedonische Preisfunktion erlaubt Aussagen über die Auswirkungen von Qualitätsänderungen auf den Preis und kann alle parametrisch erfasste Teile des Güterbündels inkl. der Lagekomponenten analysieren (BOHNE & KOCHMANN 2008:9). Durch die Schätzung des impliziten Preises jedes Charakteristikums lassen sich die Qualitätsänderungen einem monetären Wert zuordnen. Damit wird eine beobachtete Preisänderung in einen Qualitäts- und einem Preis-Effekt zerlegt.

In der Praxis sind insbesondere die Abweichungen von den Modellannahmen zu beachten: (i) Unkorreliertheit der Variablen vs. räumliche *Autokorrelation* als auch *Multikollinearität*⁷⁸ und (ii) *Homoskedastizität vs. Heteroskedastizität*⁷⁹. Für die Wertermittlung relevant sind die Auswirkungen der räumlichen Verteilungen, deren zeitliche Veränderungen und die Auswahl der werterklärenden Parameter für die Modellierung. In diesem Zusammenhang sind die Entwicklungen⁸⁰ zur Modellierung und Datenkategorisierung bei der Immobilienbewertung von Interesse. Die Begrenzungen der rein parametrischen linearen Modellierungen⁸¹ werden sichtbar bei räumlichen und zeitlichen Korrelationen, bei nichtlinearen Zusammenhängen und unbeobachteter Heterogenität. Bei Vorliegen von kategorialen Variablen, ist die Normalverteilung des Fehlerterms per se nicht erfüllt.

In der traditionellen Massenbewertung wird von kleinräumiger Gleichheit des Marktes ausgegangen unter *ceteris paribus* Bedingung für alle nicht-beobachteten Variablen. Dafür werden vorgegebene Einheiten (*VEM-Verwaltungseinheiten-Modell*) bzw. aus Daten ermittelte Polygone (*LKM-Lageklassen-Modell*) herangezogen. Diese Ansätze bringen bewirken sprunghafte Veränderungen der Parameter an den Verwaltungsgrenzen, verzichten auf wertvolle Vergleichswerte und neigen zum Area-Unit-Root-Problem, wenn die gewählte Einheit nicht der funktionalen Einheit entspricht⁸². Auch wenn in diesen Modellen die erklärenden Variablen etwa um Erreichbarkeiten ergänzt werden, so sind sie doch „blind“ bezüglich räumlicher Autokorrekturen und können *Spillover-Effekte* nicht berücksichtigen. Auch andere Marktsegmentierungen wie etwa nach Eigentümer/Mieterstruktur oder Gebäudeklassen ermöglichen wohl eine gesonderte Betrachtung (HANLEY & SPASH 1993:79f.), implizieren aber Annahmen über den

⁷⁸ Korrelationen der verschiedenen Variablen der hedonischen Preis-Gleichung führen zu unpräziser Abschätzung der Koeffizienten (erhöhte Standardabweichung und Instabilität in der Parameterabschätzung. So weist KENG (2005:7) auf hohe Korrekturen des Haus-Preis-Index (HPI) mit der Entwicklung des Pro-Kopf-Einkommens ($r=0.988$) und der Arbeitslosenrate ($r=-0,886$) hin. Gut passende Funktionen haben trotzdem nicht sensible Aussagekraft für alle Parameter. Cropper et al. haben die "Box-Cox" Funktion als bestpassende Funktion für diese Anwendung herausgefunden HANLEY & SPASH (1993:79).

⁷⁹ Bei Heteroskedastizität ist die Varianz der Residuen für die Ausprägungen der anderen Variablen signifikant unterschiedlich, wodurch bei linearer Regression die OLS-Schätzer ineffizient und der Standardfehler der Koeffizienten inkonsistent werden – vgl. SCHULTE (2008b:156).

⁸⁰ ALMOND et al. (1997) hat für RICS-Research über den Stand der Softwareentwicklung in UK berichtet. BOST et al. (2008), GRACZYK et al. (2009) und JAEN (2002:314f.) vergleichen die Ergebnisse der Software-gestützten Modellierung (u.a. mit BrainMaker, KEEL etc.), Immobilienbewertung, Datamining (DEL CACHO 2010), (GRACZYK et al. 2009) und Subspace-Clustering von hochdimensionalen Daten (ACHTERT 2007).

⁸¹ Eine detaillierte Diskussion zur Modellauswahl bieten GEYER (2003), FAHRMEIR et al. (2013) etc.

⁸² LOCKWOOD & ROSSINI (2011:425ff.) erzielt bei guter Datenverfügbarkeit bessere Ergebnisse durch eine Lagemodellierung ohne Teilmarktangaben mittels *Geographically Weighted Regression statt VEM bzw. LKM*.

Nicht-Zusammenhang von Teilmärkten und verringern die verfügbare Stichprobe. Nicht beobachtete Einflüsse wie etwa **erwartete Charakteristika**⁸³ stellen eine weitere Herausforderung dar (vgl. HANLEY & SPASH (1993:80).

Die **multiple Regressionsanalyse (MRA)** ist de facto ein Standard für die Massenbewertung von Immobilien geworden. Die Vielzahl der publizierten hedonischen Preismodelle⁸⁴ ist ein Indiz für die Komplexität des Marktes, und dessen Einflussfaktoren (KUMMEROW 2003:6). Die herkömmliche MRA beruht auf linearen Modellen ohne Berücksichtigung von räumlichen Effekten samt Schätzung mittels kleinster Quadrate (*KQ-Schätzung, OLS-Ordinary Least Squares*). Die Modellierung für stationäre, zeitdiskrete stochastische Prozesse im Sinne von Box et al. (1970) erfolgt in drei Schritten: **Modellspezifikation, Parameterschätzung, und Modellvalidierung**, und setzt dabei auf eine möglichst geringe Zahl von Parametern. Die Erweiterungen der ursprünglich nicht-räumlichen Modelle berücksichtigen raumbezogene Effekte:

$$y_i = \sum_{j=1}^m \beta_j X_{ij} + \sum_{j=1}^p f_j(Z_{ij}) + f_{geo}(S_i) + \varepsilon_j \quad (2-4)$$

wobei gilt: i ... ein Beobachtungsindex, j ... Variablenindex y_i ... die Zielvariable,
 X_i, Z_i ... Vektor der Einflussgrößen S_i ... der Ort der Beobachtung

Die räumlichen Modelle lassen sich kategorisieren in (i) **globale Modelle** bei denen die Parameter für den gesamten Analysebereich gelten, wie beim *SAR-Spatial AutoRegressive Modell*, (ii) **lokale Modelle** mit lokalen Anpassungen der Parameter⁸⁵ und (iii) in **geostatistische Modellierungen** wie *RK-Regression Kriging* und *MWK-Moving Window Kriging* (vgl. JAHANSHIRI et al. 2011:24). **Globale Modelle** schränkt die mögliche Struktur der räumlichen Abhängigkeiten ein. Diese Ansätze modellieren räumliche Autokorrekturen von erklärenden Variablen mit der Zielvariablen durch Spatial-Lag in den Residuen (SLM), im Fehlerterm (SEM) bzw. durch Spatial-Lags zwischen Ergebnisvariable und den erklärenden Variablen (SDM)⁸⁶.

$$\text{Spatial Lag Modell (SLM): } \mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\rho}\mathbf{W}\mathbf{y} + \boldsymbol{\varepsilon}, \quad (2-5)$$

$$\text{Spatial Error Modell (SEM) } \mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\lambda}\mathbf{W}\mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon}, \quad (2-6)$$

$$\text{Spatial Durbin Modell (SDM) } \mathbf{y} = \boldsymbol{\rho}\mathbf{W}\mathbf{y} + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{W}\mathbf{X}\boldsymbol{\gamma} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2-7)$$

Wobei gilt:
 y ... n-dim. Vektor der Zielvariable,
 X ... n x p - erklärende Variablenmatrix mit
n Beobachtungen und p Variablen,
 W als räumliche Gewichtsmatrix.

HILL & SCHOLZ (2013:2) sehen eine Verbesserung durch Verwendung hierarchischer bzw. nicht-parametrischer Modelle. So etwa können **generalisierte lineare Modelle (GLM)** (WOOD 2006) auch exponentielle Verteilungsklassen handhaben und **geoadditve Modelle** lineare, nichtlineare zeitliche und räumliche Einflussgrößen modellieren⁸⁷, wie etwa durch:

$$y = \beta_0 + f_1(\text{Wohnfläche}) + f_2(\text{Baujahr}) + f_{geo}(\text{Bezirk}) + x'\beta + \varepsilon$$

Wobei gilt: x Vektor d. Wohnungsmerkmale, f_1, f_2 kubische P-Splines,
 f_{geo} Markov – Zufallsfeld. Q.: FAHRMEIR et al. (2013), vgl. SCHMID (2012)

⁸³ Auch erwartete Änderungen wie etwa eine geplante Infrastrukturmaßnahme können Hauspreise beeinflussen.

⁸⁴ Neben den klassischen **hedonischen Modellen** unterscheidet GIBB (2003) bei der Modellierung der Wohnimmobilienmärkte **räumliche Modelle** mit Fokus auf langfristige Gleichgewichtsmodelle, hedonische Indices-Modelle⁸⁴, neoklassische räumliche Modelle, Filter-Modell und Simulationsmodelle.

⁸⁵ Zu den lokalen Modellen zählen die *Geographically Weighted Regression* und *Moving Window Regression*, aber auch geostatistische Modellierungen wie *Regression Kriging* und *Moving Window Kriging* (vgl. Getis & Aldstadt 2004:102).

⁸⁶ SDM integriert die Vorteile der SEM- und SLM-Modelle, um den Preis einer höheren Komplexität. ZHUKOV (2010) und LESAGE & PACE (2014) vergleichen die Performance bei diesen globalen Modellen.

⁸⁷ vgl. WIELAND (2009:8f.). Softwarepakete wie *spatstat* und *BayesX*, bieten sich für solch komplexe Modellierungen zur Beschreibung der räumlichen Punktdaten an. Gibbs/Markov-Modelle ermöglichen darüber hinaus noch die Abbildung von inhomogenen räumlichen Trends, Abhängigkeit innerhalb der Kovarianz und Interaktionen verschiedenen Ranges zwischen Punkten (BADDELEY & TURNER 2005:4f.).

Strukturierte Additive Regressionsmodelle (STAR) bieten noch größere Flexibilität (FAHRMEIR et al. 2013) wie von BRUNAUER et al. (2013) beschrieben und von WEBERNDORFER (2013) zur Modellierung von Immobilienteilmärkten angewendet. Raum-Zeit-Analysen erfolgen meist durch komplexere (geo-)statistische Modellierungen⁸⁸ wie etwa durch **State Space Modelle**⁸⁹ oder durch **dynamische Modelle** (WERNECKE 2004:190ff.), die noch weitere raum-zeitliche bzw. typologische Analysen wie in Zyklen, Lagecharakteristika bzw. in Angebot und Nachfrage ermöglichen (DOPFER 2000:26f), (CIELEBACK 2008:138), (BAYER 2011) und (GUDAT & VOß 2012:27). Mit zunehmender Flexibilität eines statistischen Modells nimmt jedoch i.A. seine Interpretierbarkeit ab (JAMES et al. 2013).

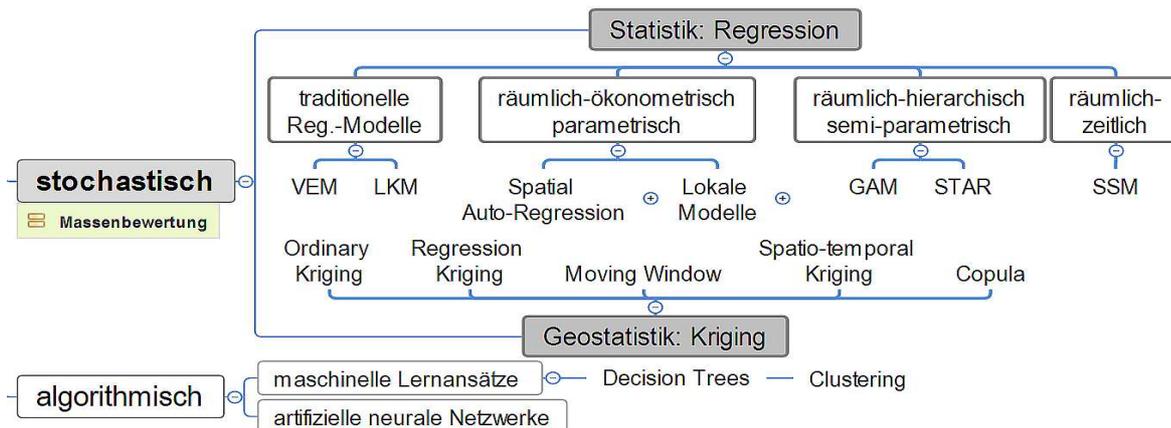


Abb.5: stochastische und algorithmische Modelle für die Massenbewertung

Detail zu Abb.4, Quelle: eigene Darstellung in Erweiterung von JAHANSHIRI et al. (2011:25)

GIBBONS & OVERMAN (2010:3) betont, dass es an geeigneten Strukturmodellen für die komplexen Zusammenhänge von Prozessen fehlt, die wir auf Basis von Beobachtungsdaten beschreiben wollen. Der Fokus vieler Arbeiten liegt in der Komplexität der Modellierung und Parameterschätzung⁹⁰ - die Analyse der kausalen Zusammenhänge von Ursache-Wirkung und Datenquellen-Ergebnisse werden nachrangig behandelt. RENIGIER-BILOZOR & WIŚNIEWSKI (2011:11) betonen, dass die statistischen Methoden einen schwach effizienten Immobilienmarkt ineffektiv abbilden. Gerade fehlender Daten, geringe Transaktionen, Variationen bei der Attributzuordnung und nicht-lineare Zusammenhänge zwischen den analysierten Daten in den jeweiligen Teilmärkten erschweren die Marktanalyse. Daher sind auch **algorithmische Modellierungen** für Immobilienmärkte von Interesse, wie etwa **artifizielle neuronale Netze (ANN)**⁹¹, **Rough Set Theorie** und **Genetic Algorithm** (vgl. D'AMATO 2007:46).

⁸⁸ wie etwa durch *Spatio-Temporal Kriging* und *Copula* Modelle – siehe Softwarepakete wie *SsfPack* zur Behandlung von *State-Space Modellen* (DURBIN & KOOPMAN 2012:165) oder auch das R-Package „*spatial copula*“ (GRÄLER 2014). KAUKO & D'AMATO (2008:18) zeigt die Modellierbarkeit der Liegenschaftspreise über Jahrzehnte via HTM.

⁸⁹ **State Space Modelle** wie das hierarchische Trendmodelle (HTM), präsentieren den Status des Systems mit der Beobachtungsgleichung und seinen verschiedenen unbeobachteten Komponenten wie Kurs, Trend und Rauschanteil. Die Schätzung der Hyperparameter erfolgt mittels Kalman-Filter (ARVEY 1989:10)

⁹⁰ CORRADO & FINGLETON (2011:29) weisen auf die mangelnde Fundierung bei der Verwendung von Gewichtsmatrizen hin, mit denen Externalitäten und Spillovers modelliert werden.

⁹¹ NGUYEN & CRIPPS (2001:334) vergleichen die **ANN** mit **MRA** und finden unter der Bedingung ausreichender Trainingsdaten und geeigneter Parameter, dass die Ergebnisse von **ANN** besser sind als die von **MRA**.

2.4.3. Geostatistische Analyse

Eine geostatistische Analyse⁹², allein auf Basis von Variogramm oder Kovarianzfunktion birgt Risiken: (i) Die Annahme einer normalverteilten räumlichen Abhängigkeitsstruktur ist oft nicht gerechtfertigt; (ii) Ausreißer in den Beobachtungen wirken übermäßig stark auf das Ergebnis und (iii) eine sich verändernde Abhängigkeit für verschiedene Parameterbereiche werden nicht berücksichtigt - vielmehr beschreiben die Werte die räumliche Abhängigkeit als ein Integral über die gesamte Randverteilung der Parameterwerte. Durch Anwendung von *Copulas* für räumliches Modellieren lassen sich obige Besonderheiten besser modellieren (Li 2010).

Die werterklärenden Präferenzen beziehen sich auf zum Entscheidungszeitpunkt vorliegende Informationen und angewendete Wertemaßstäbe. Es braucht daher Bezugszeitpunkt und Maßnahmen zur Vergleichbarkeit von Beobachtungen verschiedener Zeitabschnitte.

Tabelle 2: Forschung und "Good Practice" bei der Immobiliendatenanalyse

Autoren	Hypothesen, Methoden, Ergebnisse, Implikationen
Web-Mining	
FAYYAD et al. (1996:41), PIATETSKY-SHAPIO (2015)	Überblick zum Data-Mining Prozess Überblick zur einschlägigen Software
KARPAGAM & SASIKALA (2013:126)	Informationsgewinnung durch Web-Mining mit Fokus auf Content, Structure bw. Usage, je nachdem, ob Inhalte, Strukturen oder Benutzerverhalten extrahiert werden.
Marktbeobachtung	
KNIGHT (2002)	Auswertung von Angebotsdaten zeigen, dass der Spielraum zwischen Angebots- und Transaktionspreis i.a. konstant bleibt, sich aber nachweisbar verändert, wenn sich der Markt dreht.
WICKHAM (2014:3)	Web-Content-Mining resultiert in Datensätzen mit den Beobachtungen in den Zeilen und den Variablen (qualitative bzw. quantitative Werte) in den Spalten.
Tokenizing - Cleansing – Geocoding - Adressmatching	
LESKOVEC et al. (2014)	Zerlegung eines Textstrings in sinngebende Einzelkomponenten (Token)
Kategorisierung der Datenelemente	
HOBBS (1985), FRANK (2003a), KUHN (2012:2271)	Ontologie räumlicher Daten
Wertermittlungsverfahren	
ECKERT et al. (1990), KAUKO & D'AMATO (2008), CLAPP & O'CONNOR (2008), LANDWEHR (2009)	Überblick zu den Wertermittlungsverfahren in der Praxis
Analyseverfahren⁹³ für punktweise beobachtete Daten - SPP⁹⁴ in räumlich korrelierten Zufallsfeldern	
ANSELIN (1988)	ökonometrische Modellierung räumlicher, zeitlicher und typologischer Zusammenhänge
WOOD (2006), FRANCKE (2010:23)	Geoadditive Modelle, hierarchische Trendmodelle etc.
GOLDSTEIN et al. (2014)	Geocodierung von Adressdaten mit verschiedener Granularität
IAAO-Definition: Massenbewertung	Bewertung von Liegenschaftsgruppen mit standardisierten Methoden und statistischen Tests.

⁹² BOURASSA et al. (2010:157) vergleichen geostatistische Modelle im Immobilienbereich und zeigen die Überlegenheit der KQ-Schätzung bei disaggregierten Submärkten gegenüber nicht unterschiedenen Submärkten. Am besten eignen sich aber geostatistische Modelle mit Dummy Variablen für relative disaggregierten Submärkte.

⁹³ Wie etwa Cluster- und Regressionsanalyse als strukturentdeckende bzw. strukturanalysierende Verfahren.

⁹⁴ SPP („spatial point processes“) - räumliche Punkt-Prozesse

3. Datenbeschaffung

“Sound and reliable ... data are essential for sound economic decision making.”

M. Thyssen, EC-Commissioner, EC-Daily News 24.8.2016

“It’s more about ... how you’re changing your decision making with that data.”

(PORTER et al. 2011:8)

Ziel dieses Kapitels ist es, die Möglichkeiten der Datenbeschaffung mit Fokus auf automatisierter Marktbeobachtung aufzuzeigen und die daraus ableitbaren Werteparameter zu identifizieren. Dazu werden Angebotsdaten auf Immobilienportalen via Web-Mining abgefragt, um Daten schon frühzeitig aus dem Vorfeld der Entscheidungsprozesse bezüglich Miet- und Kaufaktivitäten zu erhalten. Damit werden die **Möglichkeiten der Datenbeschaffung**⁹⁵ aus Registerdaten und aus der amtlichen Statistik ergänzt um die Möglichkeit **Primärdaten** in Form von automatisierter Marktbeobachtung via Web-Content-Mining und aus Berechnungen abzuleiten.

Welche Datenquellen und Methoden können zur Erfüllung des Datenbedarfs beitragen?

Immobilienmarktdaten stellen Momentaufnahmen von raumzeitlichen Prozessen dar. Einerseits weisen Studien auf mangelnde Verfügbarkeit von solchen Daten und Markttransparenz in Deutschland (LENZ 2009:22ff.) und in Österreich (WAGNER & ZOTTEL 2009:62f.) hin; andererseits fallen Daten im Transaktionsprozess der Eigentumsübertragung laufend an auf dessen Verwendbarkeit u.a. EUROSTAT (2013:102ff.) und BRUNAUER et al. (2012:92) hinweisen; genauso fallen Daten beim Vermietprozess an. Die in den Transaktionsprozessen involvierten Institutionen wie Portalbetreiber, Makler, Banken, Notare, Finanzbehörde und amtliche Register (siehe Abb.6) haben jedenfalls Zugang zu einer Teildatenmenge des Projekt-, Bestands- und Nutzungsmarktes.

Daten zu:	Objekt Lebenszyklus	Angebot Nachfrage	Finanzierung	Vertrag Bestand Änderung	Marktergebnis \$/ Objekt / €	Experten- Meinung	Wert- Ermittlung
Märkte							
Nutzungs- Markt	Vermieter Baubehörde - GWR Landnutzung	Anbieter Makler		Ver-/Mieter			
Bestands- Markt	Verkäufer Baubehörde - GWR Kataster	Anbieter Makler	Banken Projektentwickler	Ver-/Käufer Notar Finanzbehörde Grundbuch Grundbuch Kataster	Statistik Austria	Makler Projektentwickler Investoren	Banken / Investoren Sachverständige
Projekt- Markt	Investor						

Abb.6: Primärdaten bei verschiedenen Marktakteuren

Quelle: eigene Darstellung in Erweiterung von (GUDAT & VOß 2012)

⁹⁵ Die Möglichkeiten von Vor-Ort-Datenerhebungen, wie bei Einzelbewertungen üblich, werden hier nicht betrachtet, da sie für flächendeckende Verfahren als zu zeit- und kostenintensiv erachtet werden.

3.1. Kooperationen zur Datenbeschaffung

Im optimalen Fall werden Daten für Entscheidungsprozesse durch Kooperation der Marktteilnehmer beschafft bzw. sind als Dateninfrastruktur öffentlich verfügbar. Es ist zu erwarten, dass eine Dateninfrastruktur der Werteparameter sowohl Transparenz und Informationssymmetrie verbessern als auch die Rationalität der Entscheidungen erhöht. Letztlich korrelieren die Informationsbeschaffungskosten für eine Entscheidungsfindung mit dem Ausmaß der Verfügbarkeit einer Dateninfrastruktur, die durch Individuen, durch Akteursgruppen bzw. von der Gesellschaft für den Einzelfall oder für eine Mehrfachnutzung aufgebaut wird. Wenn in jeder Stufe des Transferprozesses von den Akteuren Werteparameter aus dem Ergebnisraum für ihre Entscheidung herangezogen werden, so darf angenommen werden, dass umgekehrt Entscheidungsergebnisse wertrelevante Informationen enthalten. Erforderliche Daten können im Zuge von Geschäftsprozessen systematisch gesammelt werden wie es Staat⁹⁶, Banken, Makler und Datenprovider teilweise bereits vollziehen. Beispiele für Länder mit systematischer **Kooperationen bei der Datenbeschaffung** sind:

- In **Deutschland** und **Slowenien** kooperieren Katasterbehörde und Firmen bei der Datenakquisition. In Deutschland erfolgt dies seit 1960 durch Gutachterausschüsse.
- In **USA** und **Kanada** kooperieren Immobilienmakler und Finanzierungsinstitution⁹⁷.
- In **Deutschland** und **UK** wurden dafür standardisierte Austauschformate definiert⁹⁸.
- In **Deutschland, Österreich** und **Schweiz** sind Register-, Marktbeobachtungs- bzw. Marktanalysedaten⁹⁹ für Benutzergruppen¹⁰⁰ bzw. dem Markt¹⁰¹ verfügbar.
- Nationale bzw. europäische Vereinigungen¹⁰² tragen zur Datenbeschaffung bei.
- Erwähnenswert sind auch der *Asking Price Index in Nordirland* (McCord 2014), Anwendungen in **Deutschland** (F+B GmbH 2011), in **Österreich** (Immo United, ONB etc.) und auch die **Hypothekardaten in Europa**¹⁰³.

In Ländern, in denen die Öffentlichkeit der Register bzw. die Kooperationen der Akteure nicht voll greifen bzw. bei nicht vorhandener Dateninfrastruktur werden die gesuchten Werteparameter von den Akteuren ganz unterschiedlich ermittelt, wodurch **Informationsasymmetrien** entstehen. Je nach Rationalität der Entscheidung und Transparenz der Information werden Akteure auf verschiedene Methoden der Datenbeschaffung anwenden. Bei der Datenakquisition bietet sich dabei eine **systematische Marktbeobachtung** an, die in Form von Web-Mining automatisiert werden kann.

⁹⁶ In Österreich kooperieren *Gemeinden, Statistik Austria und BEV* bei Adressen-, Wohnungs- und Gebäudedaten.

⁹⁷ Beispiele für „Multiple Listings Services“ sind: USA: www.mls.com/ Kanada: www.realtor.ca/. In USA und CND wird unterschieden zwischen „Mortgage Broker“, der im Auftrag des Kreditnehmers agiert, und auch gesetzlich dazu verpflichtet ist („fiduciary duty“) zum Wohl des Kunden zu agieren, und den „Mortgage Banker“, die via „Mortgage Industry Standards Maintenance Organization“ (www.mismo.org) kooperieren.

⁹⁸ z.B.: OpenImmo e.V., OpenEstate-XML, Openimmo-XML und IS24-XML (ImmobilienScout), vgl. wiki.openestate.org/

⁹⁹ z.B.: www.immobiliennrating.at, www.wigeogis.com

¹⁰⁰ z.B.: <https://imabis.com>

¹⁰¹ z.B.: www.aib.at, www.immobilienscout24.at, www.immounited.com, www.immo-meter.de.

¹⁰² z.B.: Ges. f. Immobilienwirtschaftl. Forschung e.V. (www.gif-ev.de), European Real Estate Society (www.eres.org).

¹⁰³ Dieser Eurospace-Datensatz ist eine Sammlung beobachteter Kreditfälle mit Variablen zu Objekteigenschaften wie Typ, Art, Größe, Alter, Anzahl und Zustand der Wohneinheiten. DÜBEL & IDEN (2008:7) ergänzte diese um raum- und arbeitsmarktrelevante Variablen und um Referenzdateien des BBR für Erreichbarkeit, Zonen und deren Potentiale.

3.2. Datenquellen zur Ableitung des Marktwertes

Mögliche Datenquellen¹⁰⁴ für Werteparameter sind (siehe Abb.7):

- **Marktbeobachtungen:** Diese umfassen „Web-Mining“ von Angebotsdaten, Vor-Ort-Erhebungen von Objekt- bzw. Lagecharakteristika, Befragungen bzw. prozessbegleitende Datensammlung durch Kooperationen von Leistungserbringern.
- **Amtliche Register** bilden einen Teil der Marktaktivitäten durch Registrierung gewisser Veränderungsprozesse zeitversetzt ab. **Objektregister** sowie **Rechteregister** speichern liegenschaftsbezogene Daten, die durch Vertrag (Grundbuch) oder Verordnung (Raumplanung) zustande kamen.
- **Aggregationsdaten:** Statistiken über raumzeitliche Zustände und Veränderungen.
- **Aus Modellen abgeleitete Daten** wie etwa durch Erreichbarkeitsanalysen.

Diese Untersuchung verwendet Web-Mining als vorrangige Datenquelle und ergänzt diese mit Parametern aus Berechnungen. Vor-Ort-Erhebung von Objekt- bzw. Lagecharakteristika wurde bewusst nicht angewendet. Register- und Aggregationsdaten wurden nur stichprobenartig verwendet.

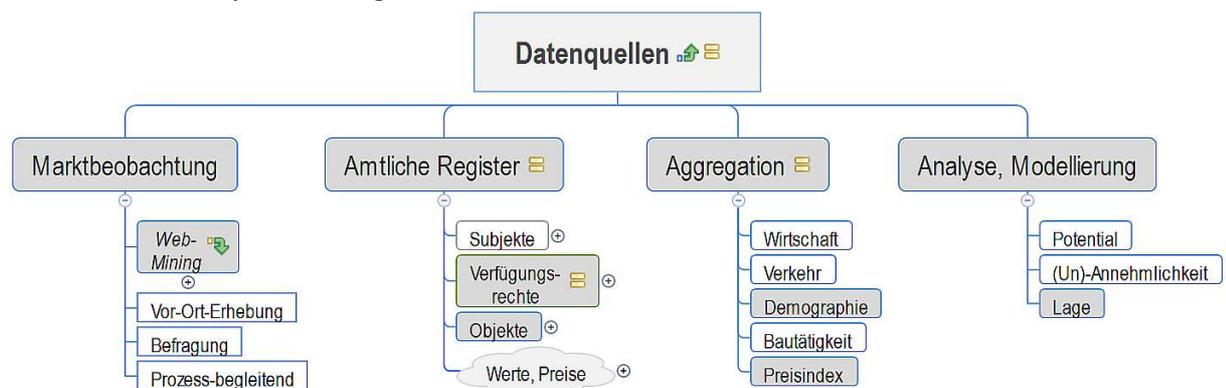


Abb.7: Werterklärende Parameter und deren Datenquellen

Viele dieser Daten stammen letztlich aus Beobachtung von Marktaktivitäten und unterscheiden sich bezüglich Akquisition, Aggregation, Granularität und Qualität. So besteht bei vielen Geschäftsprozessen die Verpflichtung zur Genehmigung bzw. zur Registrierung. Dies sind u.a. die Schaffung, die Bebauung und auch die Transaktionen von Liegenschaften. Form, Ablauf und die Zuständigkeiten der Registrierungen sind dabei ganz unterschiedlich. Ergänzend zu den bisherigen Wegen der **Datenbeschaffung** in Österreich¹⁰⁵ wird nachfolgend die Datengewinnung durch **automatisierte Marktbeobachtung** gezeigt. Gegenüber den Registerdaten, die Marktaktivitäten zeitversetzt und unvollständig abbilden, haben Marktbeobachtungen Vorteile wie Zeit- und Marktnähe.

3.2.1. Daten aus Marktbeobachtung im Transferprozess

Der Transferprozess (Kauf, Miete) bietet Gelegenheit für marktnahe Immobilienpreiseerhebungen. Nutzbarkeit und Vergleich der von den verschiedenen Institutionen im Transaktionsprozess erfassten Daten wurden von SHIMIZU et al. (2011) und SHIMIZU et al.

¹⁰⁴ Vgl. dazu KRÄGENBRING (2010:8), der dabei behördliche von gewerbsmäßigen Lieferanten von Marktinformationen unterscheidet und wohl noch durch Daten aus *Crowdsourcing* zu ergänzen wäre.

¹⁰⁵ Die **bisherigen Wege der Datenbeschaffung** in Österreich wie (1) Angebotspreise von verschiedenen Maklerplattformen (BRUNAUER et al. 2012:92) und (2) Hypothekarkreditdaten sind meist nur geschlossenen Benutzergruppen zugänglich. (3) Daten aus Grundbuchstransaktionen beinhalteten keine strukturellen Objektcharakteristika und sind erst aus Verträgen aufzubereiten oder von privaten Anbietern zu kaufen.

(2012:29) untersucht (vgl. EUROSTAT 2013:102ff.), deren Nutzungsmöglichkeit sich in Österreich wie folgt darstellt:

- Verkaufsanbote** (*seller's asking price*) werden von den verschiedenen Plattformen und auch in Form von Analysen zu Angebotspreisen hoch redundant angeboten.¹⁰⁶
- Kaufangebote** (*price accepted by seller*) sehen nur Verkäufer, Käufer und Makler.
- Beleihungswerte** werden für **Hypothekendarlehen** ermittelt, weisen eine gute Qualität und Strukturcharakteristika auf, werden aber nicht veröffentlicht.
- Kaufpreise** im Grundbuch¹⁰⁷ bieten Lagebezug, aber kaum Objektcharakteristika.
- Steuer- und Gebührendaten** sind in Österreich nicht öffentlich verfügbar.

3.2.2. Daten aus amtlichen Registern

Amtliche Register¹⁰⁸ können typologisch in **Sach-, Rechte-, Personen- und Werte-Register** kategorisiert werden, sowohl Prozessergebnisse als auch Aggregationsdaten beinhalten (siehe Tabelle 3. und Abb.8) und sind zum Teil öffentliche Register:

- Kataster und Grundbuch (in Österreich)
- Register der öffentlichen Rechte und Einschränkungen (ÖREB in der Schweiz),
- Register der Kaufpreise und Bodenwerte (in Deutschland),
- Register der Flächenwidmung und Bebauung,

Tabelle 3: Amtliche Register in Österreich mit Potential für die Wertermittlung

Register - Kernkompetenz	§-Grundlage	Geführt von	Verfügbar	Zugriff
Personenregister Merkmale der Stammdaten kommen immer aus dem QR mit dem höchsten Rang				
SZR - Stammzahlenregister				
ZGR - Gewerberegister	GewO			
FB - Firmenbuch	Firmenbuchgesetz	Handelsgericht /Landesgericht	Hoch	Einzel- /Sammel-Abfragen: § 34 Abs.1 - 2 FBG
UR - Unternehmensregister Ergänzungsregister f. Betroffene	Bundesstatistikgesetz	Statistik Austria	laufende Verbesserung	Gebietskörperschaften gemäß Abs. 6. (LENK 2011)
ZMR - Zentrales Melderegister	GWR-Gesetz ¹⁰⁹	Städte, Gemeinden	Hoch	eingeschränkt
ZVR - Vereinsregister		Bundespolizei / BH		gebührenfrei
Rechtregister				
Grundbuch - Verfügungsrechte	GUG	Bezirksgericht	Hoch	
Objektregister				
Kataster - Grundstücke, Gebäude	VermG	BEV-VAs	hoch	
GWR - Gebäude- u. Whg-register	GWR-Gesetz	Städte, Gemeinden	Niedrig	
EA-DB - Energieausweis-DB				
Adressregister – Quellregister für geocodierte Adressen		Städte, Gemeinden, BEV, Statistik Austria	Online	Behörden mit §- Aufgaben Private: einzelne Adressen
Verdachtsflächen		UBA		
Indices: Häuserpreis-, Immobilien-, Baupreis- und Baukostenindizes der Statistik Austria, WKO ¹¹⁰ , AK ¹¹¹ , etc.				

¹⁰⁶ Daher ist die Erkennung identer Objekte trotz leicht unterschiedlicher Preise entscheidend. Vor allem im Altbau ist eine unscharfe Lageangabe üblich. Im Neubau hingegen werden meist präzise Adressangaben gemacht. *ImmoUnited* hat eine Kooperation mit Immobilienmaklern initiiert, um den Objekt- bzw. Lagebezug sicherzustellen.

¹⁰⁷ Die Online-Abfrage im Grundbuch bietet Zugriff auf Kaufverträge aus denen Verkaufsparameter manuell zu erfassen sind bzw. von privaten Anbietern wie *ImmoUnited* erwerbbar sind.

¹⁰⁸ Die Daten stammen aus Erhebungen und Prozessdokumentationen, werden als **Registerdaten** geführt bzw. durch **Aggregation** (Preisindizes, Demographie) ermittelt - www.digitales.oesterreich.gv.at/site/6761/default.aspx.

¹⁰⁹ GWR-Gesetz (BGBl. I Nr. 9/2004, BGBl. I Nr. 125/2009)

¹¹⁰ Der Immobilienpreisspiegel bezieht sich auf die Preisentwicklungen im Vorjahr mit der Granularität: „Bezirk“. Der *Baupreisindex für den Wohnungsbau der WKO* (Basis 1945 = 100) ist verkettet mit dem *Baukostenindex Wohnhaus- und Siedlungsbau der Statistik Austria* (1990 = 100) und gibt die nationalen Gesamtbaukosten wieder.

¹¹¹ Wohnungskostenanalyse aus Mikrozensus: http://wien.arbeiterkammer.at/bilder/d164/mietensteigerungen_studie.pdf

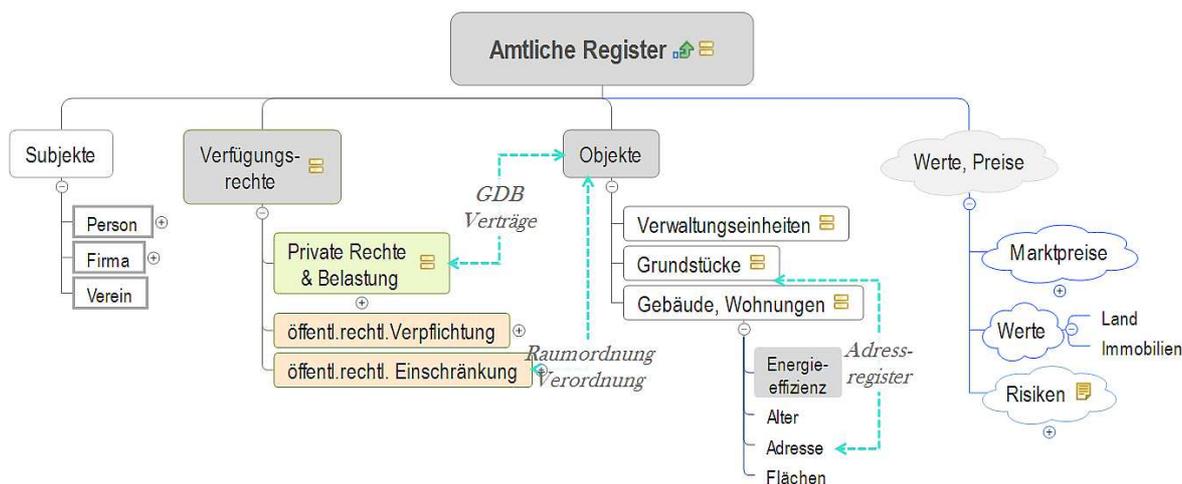


Abb.8: Amtliche Register mit Relevanz für Werteparameter

Von besonderen Interesse sind Grundbuchsdaten (*Kaufverträge und Parifizierungsurkunden*¹¹²) und das *GWR*¹¹³ mit Gebäude- und Wohnungsmerkmalen¹¹⁴ (§12 *GWR-Gesetz*) basierend auf Verwaltungsdaten der Gemeinden. Das *GWR* ist nur beschränkt zugänglich,¹¹⁵ qualitativ verbesserungswürdig und beim Altbestand lückenhaft.

3.2.3. Daten aus Aggregation

Angebots- und Nachfragedaten können u.U. gemeinsam modelliert werden (*siehe Kapitel 5.2.1*). Um die **Nachfrageveränderung** zu modellieren sind Bevölkerungs-, Sozial-, und Wirtschaftsdaten von Interesse, wie etwa die *Mikrozensus-Wohnungserhebung*, *EU-SILC-Daten*¹¹⁶, *Konsumerhebungen (Austrian Household Budget Survey)* (*Riegler 2016*) und *EU-weite Volks- und Wohnungszählungen (EU-Housing Census)*¹¹⁷, die auf Bezirksebene abfragbar sind (*siehe Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.*). Die **Immobilienpreisindices in Europa**¹¹⁸ und in Österreich (*WKO, Nationalbank, Statistik Austria*), bieten Informationen über die

¹¹² *Nutzwertgutachten* beinhalten: Nutzflächen, Richtnutzwert samt Zu- und Abschläge für Lage, Belichtung etc. Die Nutzwerte sind u.a. relevant für Betriebskostenaufteilung und für Mindestanteils (HABLE 2008).

¹¹³ Die gesetzliche Grundlage ist das *Gebäude- und Wohnungsregister (GWR)* ist das *GWR-Gesetz (BGBl. I Nr. 9/2004 und BGBl. I Nr. 125/2009)*. Die Daten werden abgeglichen mit den Daten des ZMR Statistik Austria.

114	Gebäudemerkmale	Wohnungsmerkmale	Gemeinsame Merkmale:
	Adresse, -koordinate, -kategorie, Eigentübertyp, Bauperiode, Gebäudestatus, Geschoße, Aufzug, Art der Ver-/Entsorgungsanlagen, Fläche, Höhe, Bauart.	Nutzfläche, Raumhöhe, Räume pro Wohnung je Geschoß; Rechtsverhältnis, Nutzungsart;	Art der Beheizung, Warmwasseraufbereitung, Belüftung; Anzahl der (Haupt-)wohnsitze.

¹¹⁵ Auswertungen unterliegen der statistischen Geheimhaltungspflicht. Bund, Länder und **Gemeinden** haben Zugriff auf das *GWR* zur Wahrnehmung ihrer Aufgaben um etwa Meldevorgänge im ZMR nur an gültigen Adressen vorzunehmen. Aus dem *GWR* werden u.a. die EU-Meldungen über Baubewilligungen (*EG-Verordnung Nr. 1165/98*) erstellt. Der **Bund** nutzt das *GWR* für die Grundsteuerbemessung und für die Energieausweisdatenbank.

¹¹⁶ *EU-SILC regulations (no. 1177/2003 Community Statistics on Income and Living Conditions)*.

¹¹⁷ *Verordnung (EG) Nr. 763/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über Volks- und Wohnungszählungen* http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/population_and_housing_census/introduction

¹¹⁸ In **Deutschland** verweist HOHMANN et al. (2010:125ff.) auf die Bedeutung der Datenquellen öffentlicher Institutionen und analysieren die Machbarkeit regionaler Preisindizes.

Statistics Finland beabsichtigt regionale Hauspreisstatistiken. (MARTIKAINEN & RAUTAPORRAS 2013:6)

In **Österreich** werden der „Preisindex für selbst genutztes Wohneigentum“ und der „Immobilienpreisindex“ von der *Statistik Austria* ermittelt auf Basis von Datenquellen wie: (i) Grundbuch inkl. Urkundensammlung, (ii) Daten des BMF über Grunderwerb, sowie (iii) Daten aus dem *GWR*. (BMFWF & BMF 2014)

In **Norwegen** baut ein Immobilienpreisindex auf Angebotsdaten auf, trotz nachgewiesener Abweichungen der Angebotspreise von den tatsächlich bezahlten Transfer- bzw. Mietpreisen NYGAARD (2013:10f.).

In der **Schweiz** empfiehlt eine Studie (THALMANN 2012:4) zum Immobilienpreisindex die Einführung einer Immobilien-transaktions-Datenbank, um den Gesamtmarkt unverzerrt abbilden.

In **Slowenien** veröffentlicht das "Statistični Urad" seit 2007 einen Hauspreisindex für neue und gebrauchte Wohnimmobilien samt der Anzahl der Transaktionen (<http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Economy/Economy.asp>).

zeitlichen Veränderungen mit unterschiedlicher Datenbasis, Aktualität und Granularität an.

3.2.4. **Daten aus Analysen**

Die **Zahlungsbereitschaften** für Güter bzw. Präferenzen lassen sich modellieren. Dies betrifft insbesondere den Einfluss von öffentlicher Infrastruktur¹¹⁹ und Umweltzuständen auf die Kaufentscheidung bzw. Bewertung von Präferenzen, die sich u.a. aus Lageparameter der Erreichbarkeit, Verfügbarkeit bzw. Nachbarschaft ergeben. Einerseits weisen eine Vielzahl von Studien¹²⁰ mittels hedonischer Preismodelle die Preiseffekte von Verkehrsinfrastruktur nach. Andererseits haben manche öffentliche Güter¹²¹ aber keine direkt messbaren Auswirkungen auf die Preise der gehandelten Güter. Die privatwirtschaftlichen **Daten- und Analyseangebote** zu Immobilienmärkten sind von ganz unterschiedlicher Qualität. Das Angebot¹²² reicht von Rohdaten über Marktwerte und die Marktentwicklung bis hin zu detaillierten Analysen und Wertermittlungen¹²³.

3.3. **Beschaffung von Angebotsdaten mittels Web-Mining**

Von den in *Abb.7* dargestellten möglichen Datenquellen für Werteparameter wird in dieser Arbeit (*siehe Kapitel 6*) die Datenbeschaffung durch Web-Mining behandelt.

Liegenschaftsmarktaktivitäten auf Webportalen lassen sich durch "Webcrawler" automatisiert beobachten, mittels "Tokenizer", "Geocoding" und „Cleansing“ des semi-strukturierten Quelltextes in strukturierte, georeferenzierte Informationen transformieren und mit Registerdaten bzw. Statistikdaten verknüpfen. Dies gilt mit gewissen rechtlichen und technischen Einschränkungen. Die Beobachtungen am Immobilienmarkt sind Momentaufnahmen von Prozessen mit unterschiedlichen zeitlichen, örtlichen und typologischen Bezug. Für die spätere Modellierung sind **Verbundenheit (Ähnlichkeit und Nähe)**, **Datenqualität** und **Bezugssystem** relevant, um die gegenseitige Beeinflussung entsprechend ihrer **Verbundenheit** (HAHN 2016) zu quantifizieren. Angebotsdaten ergeben sich durch Aktivitäten des Immobilienmarktes¹²⁴ und sind meist Verkaufs- und Vermietangebote, die in Österreich zu einem überwiegenden Teil von Immobilienmakler über Web-Plattformen veröffentlicht werden. Diese Beobachtungen der Angebotsdaten bringen repräsentative Werte aus denen sich aktuelle

¹¹⁹ Bei der Erfassung des **Wertes der öffentlichen Güter** via Zahlungsbereitschaften lassen sich Nutzen und Verluste anhand der Marktpreise der gehandelten Güter abschätzen. Dazu werden Marginal-Nutzen/-kosten ermittelt oder bei größeren Veränderungen Konsumenten-/Produzenten-Rente herangezogen.

¹²⁰ Der U-Bahn in Wien (WIESER 2006:1) oder der Mobilitäts- und Wohnkosten auf www.moreco.at (CADUS 2014) zeigen die Wirkung von Verkehrsinnovation auf Preise, und das bereits in der Planungs- und Errichtungsphase – vgl. BOCKSTAEEL & MCCONNELL (2007), LIEBE et al. (2010), WIESER (2011).

¹²¹ Häufige konzeptionelle Fehler bei der Nutzungsmessung von öffentlichen Gütern sind: (i) Erhebung von Totalwerten, die nicht als Alternative zur Disposition stehen, (ii) Verwechslung von Nutzen (WTP der Kunden, Steuerzahler) und Wertschöpfung und (iii) Überschätzung der Genauigkeit (SCHLÄPFER & ZWEIFEL 2008:211f.).

¹²² Immobiliendatenanbieter sind u.a.: USA: www.zonability.com; Ö: <https://imabis.com>, www.immonetz.at, www.wohnet.net.at, www.immonet.at, „Die Presse“ mit www.willhaben.at und "Der Standard" mit www.immopreise.at, der einen auf Angebotspreisen basierenden Preisspiegel anbietet.

¹²³ In der Schweiz verwenden Banken, Versicherungen und Pensionskassen Immobilien laufend aktualisierter Werteparameter (CAESPERLEIN 2011) wie etwa Grundstücks-, Wohnfläche, Alter, Makro-, Mikrolage.

¹²⁴ Für diese Arbeit wurden zw. Feb.2013 und Sept. 2014 ca.250.000 Verkaufs- bzw. Mietangebote via Web-mining von www.willhaben.at ausgelesen. Nach Filterung von Mehrfachdaten verblieben für den Teilmarkt „Wohnimmobilien“ ca.90.000 Datensätze, die sich auf den Raum „Wien-NÖ“ beziehen.

Immobilienpreisentwicklungen darstellen lassen.¹²⁵ Im Gegensatz dazu spiegeln Veröffentlichungen wie die von "WKO" oder "Trend" nur den Vorjahresvergleich wider.

3.3.1. **Web-Structure-Mining und Web-Content-Mining**

Das Abfragen von Web-Daten¹²⁶ für diese Arbeit erfolgte unter Einhaltung der von den Webdaten-Anbietern angegebenen Limitationen¹²⁷ bezüglich automatisierter Informationsverarbeitung. Das Lesen der hierarchisch organisierten XML-Strukturen und HTML-Seiten als deren Untermenge aus Immobilienangebotsportalen erfolgt zweistufig – zuerst wird die Struktur, dann der Inhalt ausgelesen. Diese zeitgesteuerten Anfragen können durch Parallelprozesse im Batch-Modus erfolgen und sind auf die Verbindungs- und Serverperformance der Immobilienportale abzustimmen.¹²⁸ Als erster Schritt wird ein *Web-Structure-Mining-Prozess* eingesetzt, um alle zu extrahierenden Web-Seiten von Immobilienangeboten für die Suchabfragen zu sammeln. Diese Suchabfragen werden zweckmäßigerweise nach regionalen und typologischen Kriterien festgelegt und das Suchergebnis als Link-Liste *aller Web-Seiten mit Immobilienangeboten* zwischengespeichert. Diese Liste kann auch parametrisch generiert werden, wenn die Struktur der Suchabfrage einem bestimmten Muster folgt wie bei www.willhaben.at üblich. Als zweiter Schritt wurden dann die Web-Inhalte der einzelnen Immobilienangebote in Form von html-Seiten und Bildern als jpg-Files ausgelesen und abgespeichert. Das Ergebnis dieses *Web-Content Mining-Prozesses* sind hierarchisch strukturierte html-Seiten mit links zu Bildern (jpg-Files), die nun in sinngebende Informationspakete (*Token*) zu zerlegen sind (*Tokenizing*) (siehe Kapitel 6.1.1) zur weiteren Vorgangsweise.



Abb.9: Web-Mining

Q.: nach KARPAGAM (2013)
Detail zu Abb.7

3.3.2. **Angebotspreise für Marktanalysen und als Näherungswert für Marktpreise**

Diese Angebotsdaten bieten eine Vielzahl von Informationen zu (vgl. Kapitel 6.1.2):

- **Objektinformation:** quantitative und qualitative Daten zu Struktur und Funktion einschließlich der Energieeffizienz,
- **Marktinformation: Häufigkeit, Dauer, Verteilung und Preisgestaltung der Verkaufs- und Vermietangebote,** die von den tatsächlichen Verkaufs- bzw. Vermietpreisen¹²⁹ um ΔP abweichen.
- **Lageinformation,** die oft nur näherungsweise angegeben wird¹³⁰, wodurch die Objekte in der Mehrzahl nur auf Straßenebene geocodierbar¹³¹ sind.

¹²⁵ Das Ergebnis der Marktbeobachtung via *Web-Content-Mining* ist eine aktuelle Datensammlung von Beobachtungen mit qualitativen und quantitativen Variablen - vgl. WICKHAM (2014:3), BRUNAUER et al. (2013:158).

¹²⁶ *Web-Structure* und *Web-Content* in Form von Hyperlinks, html-Seiten und Bilder als jpg-Files

¹²⁷ Siehe AGB bzw. Metainformationen in den html-Kopf-Seiten – vgl. www.robotstxt.org/robotstxt.html.

¹²⁸ In der Praxis zeigen Abfragen während der Nachtzeiten eine bessere Performance, werden aber von Wartungsfester unterbrochen.

¹²⁹ Preise sind Bruttopreise, bei Mieten inklusive Betriebskosten und Umsatzsteuer – vgl. der Standard (2015).

¹³⁰ Grundbuch und Kataster bieten präzise Lageinformation, aber nur minimale Objektinformationen. Eine Verknüpfung beider Aktivitäten via eindeutigen Lagebezug und würde den Datenbestand vervollständigen.

¹³¹ Lageunschärfe führt bei Verschneidung mit Flächenwidmungsdaten zu Verschiebungen zwischen Nutzungsklassen. Sie erschwert auch die Verschneidung mit den zugehörigen Transaktionen im Grundbuch.

Trotz Verzerrungen gegenüber den Transaktionspreisen lassen sich Aussagen über die Marktdynamik machen wie etwa Analysen folgender Parameter (ROTH 2008:79):

- Häufigkeitsverteilung der Marktaktivitäten (räumlich, zeitlich, typologisch),
- räumliche Abweichungen bei der zeitlichen Preisänderung des Güterbündels,
- Kaufpreis/Mietpreis-Verhältnis
- Wertentwicklung von Boden und Gebäude mit u.U. zeitlich gegensätzlichem Trend,
- relativer Verhandlungsspielraum (ΔP -Analysen)¹³² und *Time on Market (ToM)*¹³³, die für Aussagen zur Signifikanz von Einzelgutachten relevant sein können.

Eine empirische Analyse des Immobilienmarktes in Belfast zwischen 2002 und 2008 (MCGREAL et al. 2010) zeigt auf, dass die Abweichungen (ΔP) zwischen Angebotspreise (AP) zum Zeitpunkt der Veröffentlichung (t_{AP}) und den registrierten Transaktionspreise (RP) zum Zeitpunkt der Grundbuchseintragung (t_{RP}) über die Jahre konstant¹³⁴ sind. Letztlich können alle Preisbeobachtungen – auch die im Grundbuch eingetragenen Preise – signifikant von den real bezahlten Preisen abweichen und damit als *“omitted variable bias”* die hedonische Modellierung beeinflussen.

FAZIT aus Kapitel 3:

Ämtliche Register bieten wertrelevante Informationen¹³⁵, deren Nutzbarkeit aber limitiert ist und nicht auf werterklärende Parameter ausgerichtet ist: Im Grundbuch sind Verkaufspreise nur als pdf abfragbar und Objektinformationen in analogen Parifizierungsurkunden „versteckt“. Im Kataster fehlen detaillierte Objektinformationen, das GWR ist nicht öffentlich und die Flächenwidmung ist nicht umfassend digital abrufbar.

Angebotsdaten liefern Informationen zu Objektcharakteristika, zu Verkaufs- und Vermietbereitschaften, die sonst kaum verfügbar sind, haben aber oft ungenauen Lagebezug, wodurch die Verküpfbarkeit mit Registerdaten und die räumlichen Analysemöglichkeiten reduziert werden. Angebotspreise weichen vom Transferpreisen ab.

Aus Angebotsdaten lassen sich Parameter ableiten bezüglich: (1) **Investitionseffizienz**: Miet- /Kaufpreis; (2) **Lageeffizienz** und (3) **Energieeffizienz**.

¹³² Relativer Verhandlungsspielraum (ΔP) = $[\text{Angebotspreis (AP)} - \text{Kaufpreis lt. Kaufvertrag (KP)}] / \text{KP} * 100$. Dieser Abstand zu den Transferpreisen (ΔP) vergrößert sich vor den Wendepunkten des Marktes signifikant und dient als Frühindikator für Wendepunkte – siehe auch das Modell für die Hauspreisdynamik GUREN (2014:21f.).

¹³³ Anzahl der Tage an denen das Angebot veröffentlicht ist.

¹³⁴ Lediglich in Phasen der Trendwende im Markt vergrößern sich die Abweichungen erheblich in Folge eines *“time lags”* der Eigentümer bis sie sich auf die neuen Marktpreise einstellen. Eine ähnliche Studie von MERLO & ORTALO-MAGNÉ (2004:195ff.) verglich ca. 800 Transaktion von Wohnimmobilien in verschiedenen Regionen Englands mit ΔP von 3-7% und einer durchschnittlichen Angebotsdauer (*ToM time-on-market*) von 7-15 Wochen. Es ist anzunehmen, dass die ΔP über Raum, Zeit KNIGHT (2002) und bei Akteursgruppen GÜRBIG (2014) variieren.

¹³⁵ Das Grundbuch dokumentiert die Eigentumsrechte. Die Flächenwidmung- und Bebauungspläne informieren über das Nutzungspotential. Kataster und Adressregister bieten Objektinformationen und deren Verortung an. Das Gebäude- und Wohnungsregister hält Objektinformation für einen beschränkten Nutzerkreis.

4. Datenbedarf für Entscheidungsprozesse

"Es gibt kaum einen Markt, über den so wenig bekannt ist wie über den Immobilienmarkt. Dies beginnt bereits bei seinem Volumen und der regionalen Differenzierung. (ROMBACH 2011) ...die schlechte Datenlage zum Immobilienvermögen in Österreich und fehlende aktuelle Marktpreise"
(WAGNER & ZOTTEL 2009:62f.)

Der Fokus dieses Kapitel liegt auf der Identifizierung von relevanten ökonomischen Werteparametern, um Kauf- bzw. Mietpreisvariationen erklären zu können. Dazu werden **Entscheidungstheorien** behandelt, um daraus relevante **Werteparameter** zu identifizieren. Die aus Angebotsdaten verfügbaren Parameter und deren Qualität sind dann dem **Datenbedarf** aus Entscheidungsprozessen gegenüberzustellen. Dazu sind Annahmen über das Zustandekommen von **Entscheidungswerten** zu treffen:

- Werte werden durch **Entscheidungsprozesse** der Akteure zugewiesen;
- **Wertermittlungen** erfolgen unter Einbeziehung von **Werteparametern**.
- Wertermittlungen unterliegen grundsätzlich **Verzerrungen** wie etwa durch *ausgelassene Variablen (omitted variable bias)*. **Entscheidungswerte** sind somit eher als **Bandbreite** und nicht als singulärer Wert zu betrachten.

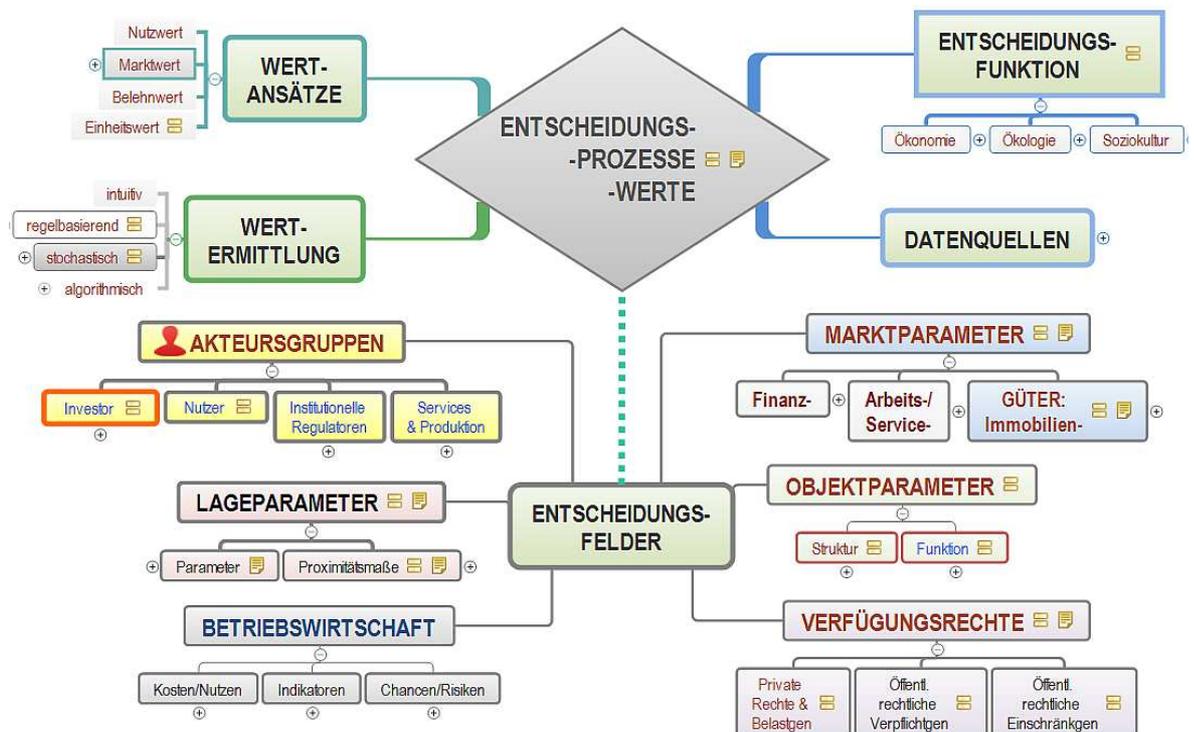


Abb.10: Entscheidungsfelder und -prozesse bei der Zuweisung von Marktwerten

Abb.10 stellt die Zusammenhänge wie folgt dar: Akteure verfolgen bei ihren Entscheidungsfindung unterschiedliche Ziele (**Entscheidungsfunktionen**), Entscheidungsmodelle, **Wertansätze**, **Wertermittlungsmethoden** und **Daten**. Wenn die Ergebnisse der **Entscheidungsprozesse** von Akteuren wieder zu Wertzuweisungen führen, so können Auswertung und Modellierungen von Angebotsdaten auf Basis von **Wert-, Preis- und Entscheidungstheorien** relevante werterklärende Parameter für nachfolgende Entscheidungsprozesse liefern.

4.1. Entscheidungstheorien

4.1.1. Theorien zur Modellierung von Entscheidungen

Für die Modellierung der Entscheidungsfindung sind neben der *Theorie der begrenzten Rationalität* basierend auf subjektiv limitierter Informationen und subjektiv-eigennutzorientierten Entscheidungen und den *Theorien über die Entscheidungsfindung unter Risiko bzw. Unsicherheit* auch noch die *Theorie der rationalen Entscheidung (RCT)*¹³⁶ und die *Theorie der Strukturierung*¹³⁷ von Interesse. GIDDENS (1986) beschreibt die Machtpotentiale von Akteuren bezüglich autoritativer bzw. allokativer Ressourcen (Möglichkeit zur Herrschaft über Akteure bzw. Objekte) – inklusive der Verfügbarkeit von räumlich lokalisierter Potentiale. In Verbindung mit WERLEN (1997) entsteht daraus ein handlungstheoretisches Konzept zur Modellierung von **Akteuren**, sozialer **Institutionen** und **Entscheidungen** („*Schauplätze*“) (REUBER 1999:11, 309). Eine ähnliche Einteilung in hierarchische Akteursgruppen nimmt auch DEN OUDEN (2012:14) für die Strukturierung von Werten vor.

Im Sinne der *Wert-Erwartungstheorie* bzw. der *Frame Selektion-Theorie*¹³⁸, als Variante der RCT, entscheiden Akteure auf Basis der Handlungsalternativen unter Gewichtung der Erwartungshaltungen (**Kosten**¹³⁹-**Nutzen**, **Chancen-Risiken** – siehe Tabelle 4). Zukünftige Umweltzustände lassen sich dabei je nach Informationsverfügbarkeit in **Unwissen**, **Unsicherheit** (MARTINI:65), **Ungewissheit** und **Risiko** kategorisieren¹⁴⁰. Die „ex-post“-Beurteilung der Entscheidung erfolgt durch Vergleich der Daten des Ergebnisraumes mit den vor der Entscheidung erwarteten Kosten-Nutzen, Chancen-Risiken. Die Entscheidungsfindung erfolgt also unter Risiko über die Folgen, die mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit auftreten. Dabei wird stets die Handlungsalternative mit dem maximalen Erwartungsgewicht ausgewählt. Daher sind neben den Akteursgruppen und deren Präferenzen auch die Entscheidungsmechanismen von Interesse, die sich im Sinne der *Entscheidungstheorie* (vgl. FLEBA 2010:94ff.) durch folgende Elemente modellieren lassen¹⁴¹:

- den **Zustandsraum** der **Objekt-** und **Umweltsituation**, der **Regeln** und **Restriktionen**,
- die **Zielsetzungen** in Form von Aversionen, Präferenzen und Limitationen und
- den **Alternativenraum** der räumlichen, typologischen und preislichen Alternativen.

Beobachtbar sind dabei der **Zustands-** und der **Ergebnisraum**, der wiederum einen Rückkopplungseffekt auf weitere Entscheidungen hat (siehe Abb.11). Aus den **Wirkungszusammenhängen** kann auf die Präferenzen und Werterwartungen geschlossen werden.

¹³⁶ Varianten der RCT (*rational choice theory*) sind u.a. die Wert-Erwartungstheorie (WET), die "Frame-Selektion"-Theorie, die *Fishbein-Ajzen Theorie* und auch die *Spieltheorie* (OPP 2014:10).

¹³⁷ GIDDENS (1986) integriert in der *Theorie der Strukturierung* (Struktur = Regeln & Ressourcen & Handeln) handelnde Individuen, gesellschaftliche Rahmenbedingungen und auch raum-zeitliche Komponenten.

¹³⁸ {Esser 1999 #6776l: 248}: „*Versuche dich vorzugsweise an solchen Handlungen, deren Folgen nicht nur wahrscheinlich, sondern Dir gleichzeitig auch etwas wert sind!*“

¹³⁹ inkl. jener Aspekte, die durch die Transaktionskostentheorie erklärt sind

¹⁴⁰ von ungewisser bis bekannter Eintrittswahrscheinlichkeit eines Risikos, als Extremwerte eines Kontinuums. MEHMKE et al. (2012) zeigen Methoden zur Risikoeinschätzung auf.

¹⁴¹ Bei Unterscheidung der Einflüsse von Markt und Individuen (Makro-/Mikro-Ebene) können sowohl kollektive als auch individuelle Einflüsse modelliert werden (vgl. *Modell der soziologischen Erklärung* nach ESSER (1999:247ff.)) und *Siegwart Lindenberg, aufbauend auf James S. Coleman (Colemansche Badewanne)*.

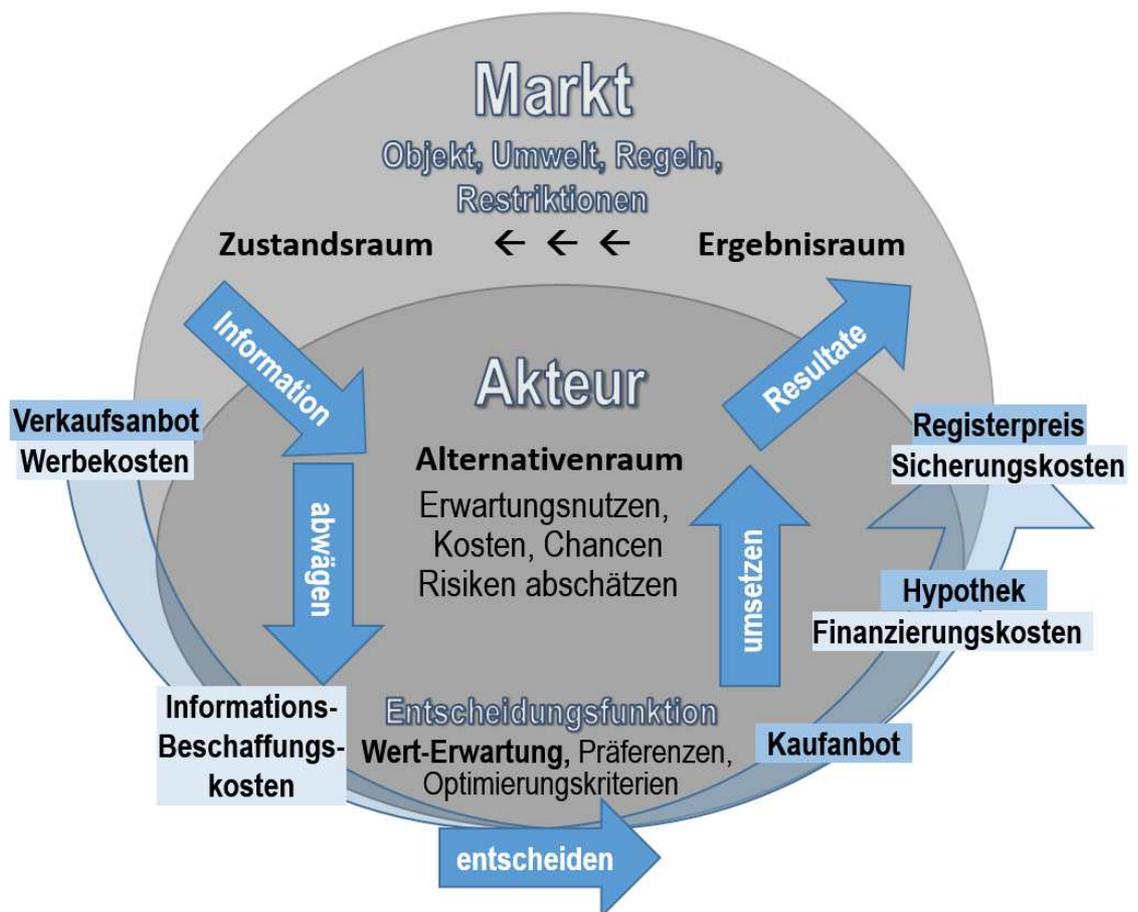


Abb.11: Zielsetzungen und Handlungsalternativen

4.1.2. Anwendung der Optimierungsentscheidungen auf Immobilienmärkte

Unter Annahme, dass die Entscheidungen der Akteure zur Zuordnung von Werten führen und diese Werte wiederum nachfolgende Entscheidungen beeinflussen, sind die Entscheidungsgrundlagen und -Prozesse von Interesse. In Anlehnung an die Konzepte der *Neuen Institutionenökonomik* und der *Entscheidungstheorie* unter Anwendung *begrenzter Rationalität* ergibt sich der Zielraum einer Entscheidung aus dem Zustandsraum und dem Alternativenraum (siehe Abb.11). Im Rahmen der Entscheidung erfolgt eine **Gewichtung von Präferenzen und Risiko** im Sinne einer **Entscheidungsfunktion**, die je nach gewählter Perspektive und gewählten **Wertansatz** unterschiedlich erfolgen kann (siehe Abb.10). Für die Entscheidungsprozesse innerhalb der jeweiligen Perspektiven werden daher die werterklärenden Parameter unterschiedlich stark genutzt. So sind aus finanz- und betriebswirtschaftlicher Perspektive Ertrags- und Risikokennziffern von hoher Bedeutung. Hingegen werden Parameter zur Risikoeinschätzung¹⁴² aus Nutzerperspektive scheinbar vernachlässigt bzw. nicht nachgefragt.

Beim Transfer interessiert der Wert, ab den durch Kauf bzw. Verkauf eine Verbesserung eintritt. Entscheidungswerte markieren die untere bzw. obere Preisgrenze für Käufer bzw. Verkäufer mit Angebotspreisen als Betrag zu dem jedenfalls Verkaufsbereitschaft besteht.

¹⁴² Beobachtet wurde auch, dass Individuen **Wahrscheinlichkeiten von Risiken** falsch einschätzen wodurch die hedonischen Preise eine Über- bzw. Unterschätzung des Nutzens abbilden (HANLEY & SPASH 1993:80)

4.1.3. Entscheidungsprozesse

Entscheidungen folgen der Prozesskette:

1. **Problemdefinition:** Fragestellung, Diagnose, Zielsetzung,
2. **Informationsbeschaffung** (siehe Kapitel 3), und
3. **Modellierung:** Auswahl, Bildung, Anwendung des Entscheidungsmodells (vgl. Albright et al. 2011:14).

Entscheidungsmodelle lassen sich darstellen in Abhängigkeit von der **Transparenz der Information** (Informationsgrad) und der **Rationalität der Entscheidung**

(siehe Abb.12, vgl. HOLZMANN 2007:110).

Entscheidungsprozesse nutzen eine überschneidende Menge von Werteparametern und verwenden dabei unterschiedlich strukturierte Methoden der **Entscheidungsfindung und Wertermittlung** (siehe Abb.4), **Entscheidungsmodelle**¹⁴³ (siehe Abb.5) und **Datenquellen** (siehe Kapitel 3.2, Abb.7, vgl. Krcmar 2005:99 f., Ball 2016).

Marktmodellierungen und **Wertermittlung** verwenden ähnliche Methoden. **Wertermittlungen** in Form der **Einzelbewertung** sind meist regelbasiert; **Massenbewertungen** nutzt vorwiegend **stochastische Methoden** (*geo-statistical reasoning*), aber auch Methoden mit unscharfen Randbedingungen wie **selbstlernende Verfahren** (machine learning) und **künstliche neuronale Netzwerke** (*artificial neural networks*) – siehe Abb.10. Eine Stärke der **Massenbewertung** gegenüber der Einzelbewertung ist dabei die systematische Einbeziehung von werterklärenden Parametern inklusive der sozioökonomischen Aspekte.¹⁴⁴ Manche Entscheidungen beruhen auf rechtsgeschäftliche Gutachten und erfordern damit **Einzelgutachten**, die insbesondere die Bewertung der **verfügbaren Parameter** beinhalten. Die Einzelbewertung kann dabei von den durch Massenbewertung ermittelten Parameter profitieren.

Kauf- und Mietentscheidungen erfolgen mehr oder weniger strukturiert unter Einbeziehung von Fakten bzw. Annahmen über den **ökonomischen Wert** in Form von Erwartungen bezüglich Kosten, Nutzen, Chancen und Risiken.

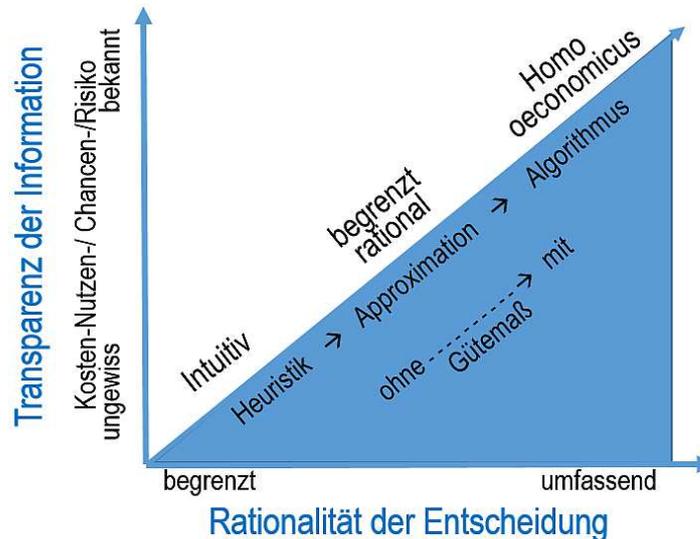


Abb.12: Informationsgrad und Rationalität

¹⁴³ Modelle beschreiben i.a. eine Abbildung des Originals mit Beschränkung auf modellrelevante Attribute und Ersetzungsfunktion auf bestimmte Subjekte, Zeitintervalle und Operationen. Sie lassen sich kategorisieren: **nach Einsatzzweck** in Beschreibungs- Kausal- Prognose-, Simulations-, oder Entscheidungsmodelle; **nach Zeitbezug** in statische / dynamische Modelle; **nach Umfang** in Total- / Partialmodelle, **nach Informationssicherheit** in deterministische / stochastische¹⁴³ Modelle - vgl. FLEBA (2010:94ff.).

¹⁴⁴ Aspekte aus **Politik** (Stabilität und Rechtsicherheit des Umfelds, Steuern), **Gesellschaft** (Bevölkerungsentwicklung, **soziale Aspekte**: Durchmischung, Stabilität, Sicherheit), **Wirtschaftsentwicklung** (Zins, Währung, Preis, Energie) und **Umwelt** (alle positiven und negativen Umwelteinflüsse) – siehe Abb.13.

4.2. Entscheidungsfunktionen

Die verschiedenen Entscheidungsfelder lassen sich in Anwendung von WCED (1987) durch ein verschachteltes Triangel¹⁴⁵ darstellen und mit Indikatoren der **Nachhaltigkeit von Immobilien** quantifizieren (vgl. BAUMEISTER 2009:5). Die Optimierungsziele unterteilen sich dabei in:

- **Ökonomie:** Optimierung von Ertrag und Kapital bei Minimierung der Risiken - Markt- und Wertänderungen werden dabei durch Parameter von **Zeit, Raum und Kapital** modelliert¹⁴⁶;
- **Ökologie:** Optimierung der Ressourcennutzung bei Minimierung des Ressourcenverbrauchs wie etwa durch Flächen- und Energieeffizienz;
- **Soziokultur:** Optimierung der Nutzungsmöglichkeiten für maximales Wohlbefinden und minimale Unannehmlichkeiten wie etwa durch Lageeffizienz.

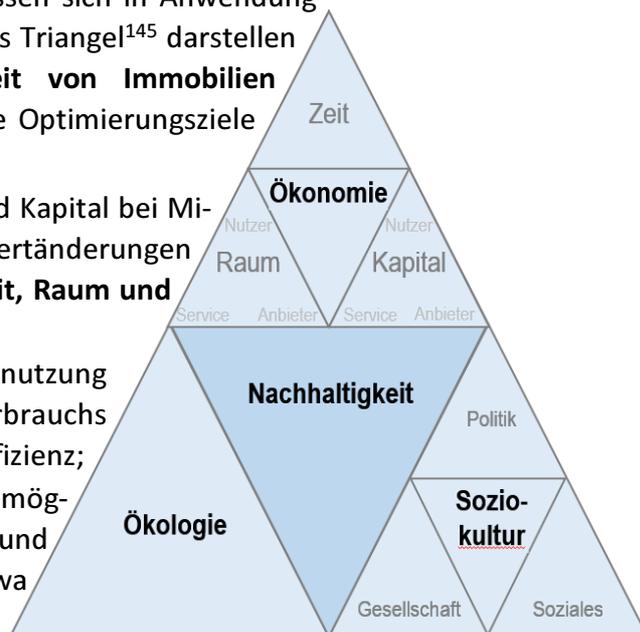


Abb.13: verschachteltes Triangel

Der „Wert“ entsteht also durch Präferenzentscheidungen¹⁴⁷ der Akteure, die „einer Sache einen Wert zuweisen“ in Abhängigkeit von der persönlichen Wertereihung¹⁴⁸ und damit zur Marktwertbildung¹⁴⁹ beitragen (siehe Abb.10). In unserer "Wertegesellschaft" stehen dabei ökonomische Aspekte¹⁵⁰ im Vordergrund (LEHMANN & CONCA 2005:5). Die Bewertung reflektiert das Marktgeschehen und damit die Zahlungsbereitschaften.¹⁵¹

Tabelle 4: Entscheidungsfunktion: Zielsetzungen – Erwartungshaltung

Entscheidungsfelder:	Erwartungs-Nutzen	Kosten	Chancen	Risiken
Markt: Angebot/Nachfrage	Änderung	Bewerbung / Transfer / ...	Wertzuwachs	Änderung
Objekterrichtung		Baukosten		Wertminderung, Zerstörung, Ausfall
Objektnutzung	Annehmlichkeit	Erhaltungskosten		
Objektvermietung	Mietertrag			Mietausfall
Verfügungsrechte		sichern / durchsetzen	Umwidmungen	
Lage- Infrastruktur	Annehmlichkeiten	(Un-)Annehmlichkeiten		Umwelt-Störung
Ertrag: Miete/Wertänderung	Einnahmen	Erhaltung		Leerstand

¹⁴⁵ Vgl.: *Ökonomie-Ökologie-Soziokultur-Nachhaltigkeit* (BARTOL & HERKOMMER 2004), *Raum-Zeit-Kapitel* (PYHRR et al. 1989:913f.), (PIAZOLO 2012:17) und *Space producer - space user - infrastructure provider* (PYHRR et al. 1989:5).

¹⁴⁶ mit Indikatoren wie etwa die Lebenszykluskosten von Gebäuden inklusive des Kostenaufwandes von Planung, Bau, Betrieb bis hin zum Abbruch und Entsorgung (BAUMEISTER 2009:42f.)

¹⁴⁷ Dabei sind die Erkenntnisse der *Evolutionsökonomik und Verhaltensökonomik*, die Wandlungsprozesse und Veränderungen des Erwartungsnutzens modellieren, noch nicht berücksichtigt.

¹⁴⁸ Nach dem Schweizer Bewertungsgrundsatz bemisst sich der Wert eines Gutes als Summe aller zukünftigen, auf den Bewertungszeitpunkt diskontierten Zahlungsströme. Die höchstgerichtliche Instanz bezeichnet den **Verkehrswert** als mittleren Preis vergleichbarer Immobilien - vgl. *BGE 103 Ia E.3a*, LEHMANN & CONCA (2005:11)

¹⁴⁹ Die Bewertung von Annehmlichkeiten durch den Markt kann sich über die Zeit ändern - gerade zwischen *Boom* und *Bust* (KUMINOFF et al. 2010:147), (LYONS 2013:81). LYONS (2013:82) kategorisiert diese Annehmlichkeiten in Umwelt, Transport, Human Capital (Schulen, Spitäler), Markt, Haushalt.

¹⁵⁰ In Norwegen sichert das Enteignungsgesetz eine Entschädigung nach dem Nutzwert (*value in use*) vor, der höher sein kann als der Marktwert. Dabei ist die Geldmenge (K) zu entschädigen für den kapitalisierte Verlust des zukünftigen wirtschaftlichen Einkommens (i) und der Kapitalisierungsrate (p): $K = i / p$.

¹⁵¹ So führt die Verbesserung der Energieeffizienz eines Gebäudes erst dann zu einem äquivalenten Wertzuwachs der Immobilie, wenn die Akteure dies in ihr Entscheidungskalkül einbeziehen (LEUTGÖB 2010).

4.3. Kategorisierung von Entscheidungsfeldern und deren Parameter

Die den Immobilienwert beeinflussenden Werteparameter lassen sich unterschiedlich¹⁵² kategorisieren und Entscheidungsfeldern zuordnen – siehe Abb. 14.

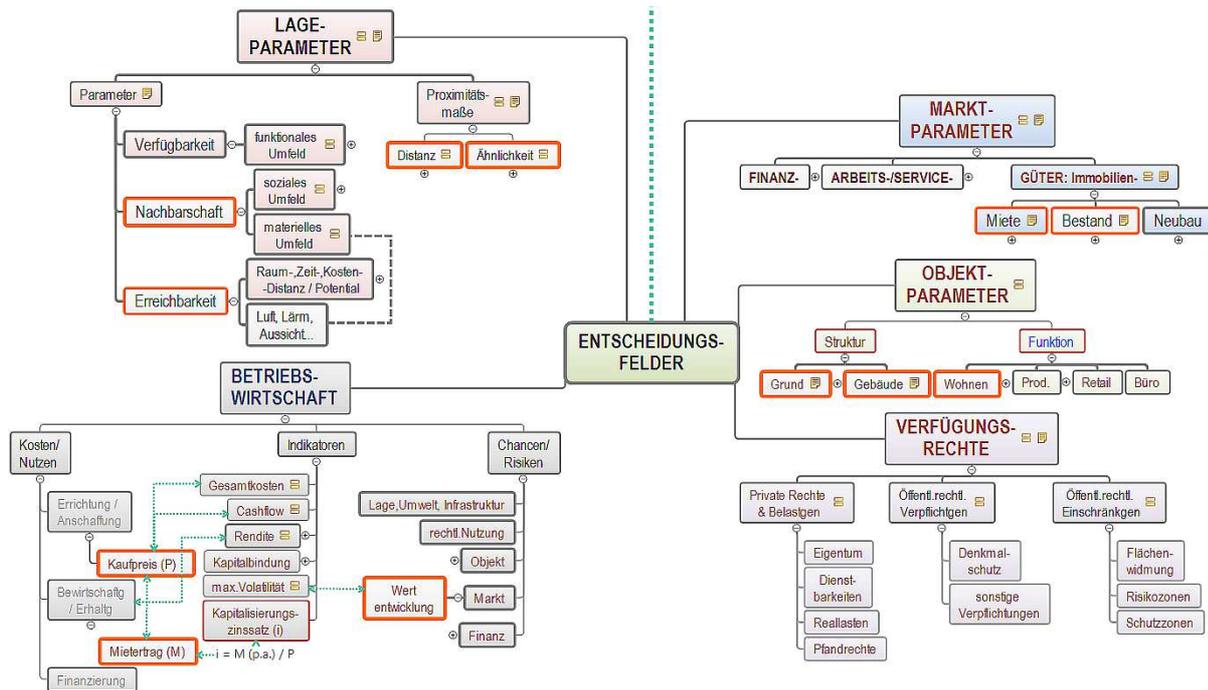


Abb.14: Parameter der Entscheidungsfelder

Die **steuerrechtliche Kategorisierung** von Liegenschaftsvermögen erfolgt in Österreich¹⁵³ und in Deutschland ganz ähnlich¹⁵⁴. Die **verwendungstypologischen Kategorisierungen** nutzen teilweise überschneidende Begriffe¹⁵⁵. Eine **nutzungsrechtliche Kategorisierung** erfolgt durch die Flächennutzungsregelungen¹⁵⁶ und hat natürlich erheblichen Einfluss auf den Wert, die im Rahmen der Verfügungsrechte modelliert werden können.¹⁵⁷ Ziel bei der Datenkategorisierung muss es sein Klasseneinteilungen¹⁵⁸ mit aussagefähigen Gruppengrößen zu erreichen wodurch es i.a. zur Abnahme der Varianz, und Zunahme der räumlichen Autokorrelation kommt. Eine Segmentierung der Märkte erfolgt unter der Annahme, dass es sich um getrennte Märkte handelt. Am Beispiel der räumlichen Segmentierung wird aber klar, dass sich die Märkte überlappen können und daher eher durch geeignete Lageeffizienz-Parameter als Kontinuum zu modellieren wären, anstatt jede Örtlichkeit gesondert zu

¹⁵² Vgl. PODIRSKY (1986:192) und die faktorenbezogene Terminologie (GANTE & SAUERBORN 2012): Lagewert-, Sachwert-, Ertragswert-, Rechtswert-, Marktwert- und Akteursfaktoren.

¹⁵³ §18 Vermögensarten im Bewertungsgesetz 1955 (BGBl. Nr. 148/1955), in der Fassung vom 29.02.2012

¹⁵⁴ Unterteilung in (i) **Land- und forstwirtschaftliches Vermögen** (§§ 29-50), (ii) **Grundvermögen** inkl. der Bau-rechte (§§ 51-56) mit Unterscheidung in bebaute Grundstücke (Mietwohn-/ Geschäftsgrundstücke, 1-/2-Familienhäuser, sonstige Bebauungen), und unbebaute Grundstücke, (ii) **Betriebsvermögen** (§§ 57-68) und in (iv) **Grundbesitz im öffentlichen Interesse in Deutschland** (§28) bzw. sonstiges Vermögen in Österreich.

¹⁵⁵ Vgl. WALZEL (2008:119ff.): **Wohnimmobilien**, land- und forstwirtschaftl. Liegenschaften, Industrie- und Gewerbeimmobilien, **Sonderimmobilien** - mit erhöhtem Risiko von "sunken-costs" wegen mangelnder Alternativnutzungsmöglichkeit und **Frequenzimmobilien** - in Überschneidung mit Sonderimmobilien.

¹⁵⁶ Flächennutzungsregeln in Österreich und in Deutschland (§§72-94 BauGB, BewG) mit Kategorien wie: (i) Baugebiete; (ii) Flächen und Anlagen für die Allgemeinheit; (iii) Wasserflächen; (iv) land- & forstwirtschaftliche Flächen und (v) Naturschutzflächen - vgl. WEHRHEIM (2012:101f.)

¹⁵⁷ Das Potential der verfügungsrechtlichen Parameter werden in dieser Arbeit nicht genutzt, da Angebotsdaten mit unscharfer Lageangabe nicht eindeutig einer Bauklasse zugeordnet werden kann.

¹⁵⁸ Klassifizierungen nach traditionellen administrativen Kriterien führen oft zu suboptimalen Gruppengrößen und erfordern manuelle Nachbearbeitungen - vgl FAHRLÄNDER (2007:41).

betrachten, wie etwa beim Lageklassenmodell. Die Analyse der Wertbeeinflussung von Immobilien durch Marktparameter¹⁵⁹ kann je nach Granularität der Betrachtung zu ganz unterschiedlichen Ergebnissen führen. Eine Kategorisierung nach Entscheidungsparameter ergibt folgende Einteilung (Abb. 14):

- **Lagebezogene Parameter** beeinflusst den Verkaufspreis am stärksten. Ziel vieler in der Literatur aufgezeigter Modellierungsansätze¹⁶⁰ ist es (Un-)Annehmlichkeiten messbar zu machen, wozu in zahlreichen Untersuchungen¹⁶¹ Teilaspekte¹⁶² aus diesem Wirkungsfeld verwendet werden.
- **Betriebswirtschaftliche Parameter** zu Kosten-Nutzen (Rentabilität) und Chancen-Risiken sind für Investoren relevant bei ihrer Entscheidungsfindung.¹⁶³
- **Marktparameter** die sich sowohl auf den Finanzmarkt als auch durch auf den Gütermarkt (Miete, Bestand und Neubau) beziehen;
- **Objektbezogene Parameter** beziehen sich auf Objektstruktur bzw. -funktion;
- **Verfügungsrechtliche Parameter** unterscheiden unterschiedlich stark definierte Verfügungsrechte¹⁶⁴ in **öffentliche Güter, Clubgüter, Gemeingüter und Privatgüter**.¹⁶⁵ Rechte und Belastungen können erhebliche Auswirkungen auf den Grundstückswert haben. Neben den privatrechtlichen Belastungen wie Dienstbarkeiten¹⁶⁶ sind auch öffentlich-rechtliche Beschränkungen¹⁶⁷ wie planungsrechtliche Regelungen¹⁶⁸ zu berücksichtigen¹⁶⁹.
- **Marktorientierte Parameter** beinhalten Kauf- und Mietparameter.

*Diese Arbeit zeigt nun auf, wie die aus den verschiedenen Teilen des Triangels automatisiert gewonnenen Daten gemeinsam analysiert werden können. Parameter zur **Ertragseffizienz**, **Energieeffizienz** von Gebäuden, und **Nutzerpräferenzen** bezüglich Erreichbarkeiten lassen sich damit als Werteparameter nutzen. Der Fokus liegt dabei verwendungstypologisch bei Wohnimmobilien¹⁷⁰, steuerrechtlich beim Grundvermögen, und verfügungsrechtlich bei den Privatgütern¹⁷¹.*

¹⁵⁹ Der ökonomische Markt begriff bezeichnet das geregelte Zusammenführen von Angebot und Nachfrage.

¹⁶⁰ Oft wird in Makro- und Mikrolage unterschieden¹⁶⁰, die zu ungefähr gleichen Teilen den Immobilienwert beeinflussen (vgl. DIEDERICHS 2006:31f.). OTTMANN & LIFKA (2011:5) unterteilt die Lageparameter in funktionale, soziale und materielle Einflüsse, die ungefähr gleich gewichtet sind. Erreichbarkeiten sind durch Entfernung, Reisezeiten bzw. -Kosten modellierbar (vgl. NATIVIDADE-JESUS et al. 2007).

¹⁶¹ FLÜCKIGER (2011:18) wählte für die Standort- und Marktanalyse **7 Indikatoren**: Versorgen, Erholen, Wohnen, Arbeiten, Transportieren, Kommunizieren und Bilden, kategorisiert nach **5 Wirkungsradien**: Haus, Quartier, Gemeinde, Region, Land. Die Auswahl der Indikatoren erfolgte nach Verfügbarkeit der Daten.

¹⁶² Soziodemographische Parameter wie die Bevölkerungsmerkmale auf Mikroebene (Alter, Geschlecht, Haushaltsgröße, Bildung, Beruf, Einkommen) werden unter der Kategorie „Nachbarschaft“ geführt.

¹⁶³ **Statische Renditekennzahlen** werden als *Brutto-, Netto-, Gesamt- oder als Cashflow-Rendite* angewendet. **Dynamische Renditekennzahlen** werden als *Nettobarwert (NPV-net-present-value)* mit (un-)sicheren Zahlungen angewendet. **Risikokennzahlen** werden im einfachsten Fall als Standardabweichung, aber auch als *VAR-Value-at-Risk* oder *ES-Expected Shortfall* angegeben (MARTY & MEINS 2015:20). Der *Kapitalisierungszinssatz (CAP-Rate)* als statische Rendite ist dabei eine Funktion der **Kapitalkosten**, der **Wachstumserwartung** des Cash Flows und des **Risikos** PIAZOLO (2012:42): $CAP-Rate = \frac{Nettomieteinnahmen}{Preis} = 1 / \text{Vervielfältiger}$

¹⁶⁴ Die staatliche Ordnung regelt die Verfügungsrechte an den Gütern LINDE (2005:17) mit öffentlichen Gütern mit geringem Grad an Ausschließlichkeit und Rivalität an einem Ende des Kontinuums und Privatgütern mit hoher Rivalität und hoher Ausschließlichkeit am anderen Ende (**Theorie der Verfügungsrechte**).

¹⁶⁵ Dies spiegelt sich auch in den unterschiedlichen Wertermittlungen wider, wie etwa *Feststellung von geäußerten Präferenzen* bzw. *Zahlungsbereitschaften* für öffentliche Güter bzw. Privatgüter.

¹⁶⁶ =Servitute: Rechte einer Person zu Lasten eines Grundstücks – vgl. BÖSCH (2012), GARTEN (2012)

¹⁶⁷ Auch Denkmalschutz und Altlasten-(verdacht) beeinflussen den Wert. METZGER (2010:20ff.).

¹⁶⁸ GUTHEIL-KNOPP-KIRCHWALD & GETZNER (2012:48) zeigt die Wirkung von Widmung bzw. Bauklasse auf die Preise.

¹⁶⁹ vgl. TREMEL (2005), KIONTKE (2006:5), GARTEN (2012) und NAVRATIL & SPANGL (2012)

¹⁷⁰ Vgl. Volks- & Wohnungszählungen (EG-Verordnung Nr. 763/2008) und EU Population and Housing Census (EU-Verordnung Nr. 519/2010) mit der Untergliederung nach Gebäudemerkmalen bzw. nach Eigentümer/Nutzer.

¹⁷¹ Damit werden Gemeinde- & Genossenschaftswohnungen von der Modellierung bewusst ausgeschlossen.

4.4. Kategorisierung von Akteuren und deren Perspektiven

Die **Parameter der Immobilienwerte**¹⁷² bieten Informationen auf Ebene der Objekte, Erträge, Märkte und Lagepräferenzen für *Entscheidungen* im Sinne der Entscheidungstheorie. Diese sind sowohl für die **direkten Marktteilnehmer** am Liegenschaftsverkehr als auch für **Leistungserbringer** (Notare, Betreiber, Errichter) und **institutionelle Regulatoren** von Interesse¹⁷³. Ausgehend von den klassischen Dichotomien: direkte bzw. indirekte Teilnehmer (Investor-Nutzer, Verkäufer-Käufer, Vermieter-Mieter) und in Abweichung von KÄMPF-DERN & PFNÜR (2009:14), aber in Anlehnung an die Kategorisierungen von LUNZER & BLASS (2012:5) und der sektoralen Aufteilung der Wirtschaft im ESGV 2010¹⁷⁴ erfolgt eine Einteilung in Akteursgruppen¹⁷⁵ und deren Perspektiven (siehe Abb.15, Tabelle 5):

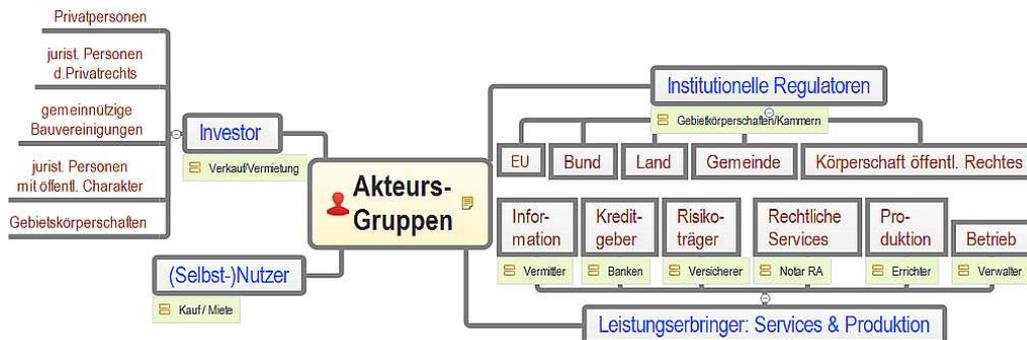


Abb.15: Gruppierung von Akteuren

ESVG 2010		Akteursgruppen	Akteure in der Immobilienwirtschaft	Perspektive: Wert-(Änderung) durch:																		
				System		Chancen Risiken				Nutzen	Nachhaltigkeit											
				Ordnungs-, Allokations-, Distributions-funktion	Stabilisierungsfunktion	Markt	Objekt	Recht	Lage		Ökonomie	Ökologie	Sozial									
Staat	Nicht-Markt	Institutionelle Regulatoren	EU, Staat, Land, Gemeinden, Körperschaft öffentl.Rechts	+	+																	
	Markt	Öffentl. Kapitalgesellschaften	Unternehmen	+	+																	
Finanz	finanzielle Kapitalgesellschaften	Kreditgeber	Banken, Financiers, etc.		+			++	+	+												
		Risikoträger	Versicherungen, etc.																			
		Org. ohne Erwerbzweck	Wohnungsgenossenschaften																			
Markt	Nicht-finanzielle Unternehmen	Leistungserbringer ¹⁷⁶	Transfer: Notare, Makler, etc.																			
			Errichtung / Veränderung																			
			Betrieb: Betreiber, Verwalter																			
	Haushalte	Nutzer	Selbstnutzer / Nutzer																			

Tabelle 5: Akteursgruppen - Perspektiven - Zielsetzungen

¹⁷² Die Wert- und Preistheorien haben sich zu einem integrierten Ansatz entwickelt, bei dem verschiedene Parameter auf Individual-, Gruppen-, und Systemebene ins Kalkül gezogen werden.

¹⁷³ Indices wie EUROSTAT (2013:10), BMWFW & BMF (2014) bilden Marktentwicklungen von z.T. gegensätzlichen Entwicklungen ab. Erst lokale Analysen liefern den direkten Bezug zu den Immobilienmärkten.

¹⁷⁴ ESGV 2010 - System volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen - Verordnung (EG) Nr. 715/2010.

¹⁷⁵ Die Rollen der Akteure am Immobilienmarkt¹⁷⁵ sind nicht streng voneinander getrennt (vgl. Heeg 2008: 62).

¹⁷⁶ Die **leistungserbringende Perspektive** der Projektentwickler, Errichter, Betreiber, **Kreditgeber und Risikoträger** - vgl. PFNÜR (2011:9ff.) wird in dieser Arbeit nicht weiter betrachtet.

4.4.1. *Die systemische Perspektive*

Die **systemische Perspektive** wird vertreten durch die institutionellen Regulatoren mit ihrer überregionalen Sichtweise. Sie wirken im Rahmen ihrer Ordnungs-, Allokations-, Distributions- und Stabilisierungsfunktionen¹⁷⁷ auf den **Immobilien**sektor durch:

- **Marktstabilisierung** - u.a. durch Verfügbarkeit, Transparenz und Verteilungssymmetrie der Informationen.
- **Ressourcendistribution** - u.a. durch Umverteilung¹⁷⁸ mittels Vermögensfeststellung,
- **Ressourcenallokation** - u.a. durch die Werkzeuge der Raumplanung.

Die Rolle des Staates wird beim Ziel der pareto-optimalen Ressourcenallokation ersichtlich, die sich verbessert, sofern **Eigentumsrechte** klar verteilt werden, **Transaktionskosten** reduziert werden und die **Informationssymmetrie** für alle Beteiligten verbessert wird (BARZEL 1997:77). Daraus folgt ein wirtschaftspolitisches Interesse des Staates an der effizienten Ausgestaltung und Durchsetzung von Verfügungsrechten und symmetrischer Informationsverfügbarkeit via **Dateninfrastruktur von Werteparametern**.¹⁷⁹ Die *Theorie der komparativen Kostenvorteile*¹⁸⁰ empfiehlt eine Zurückhaltung des Staates bei Markteingriffen.¹⁸¹

4.4.2. *Die Kosten-Nutzen- Perspektive*

Die **Kosten-Nutzen-Perspektive** samt der Chancen/Risiko-Perspektive wird von **Investoren, Kreditgeber und Risikoträger** in den Vordergrund gestellt. Sie haben die Informationsbeschaffung für ihre ökonomischen Interessen¹⁸² in Regelwerken der Wertermittlung, basierend auf Vergleichs-, Ertrags- bzw. Sachwert standardisiert. **Investoren**¹⁸³ treten neben den Nutzern als unmittelbare Marktteilnehmer am Projekts-Bestands- und Mietmarkt als Verkäufer/Vermieter bzw. als Käufer/Mieter auf. Gebietskörperschaften haben dabei einer Mehrfachrolle.¹⁸⁴ Sie agieren sowohl als **Marktregulatoren** als auch als **wirtschaftliche Akteure** (BENZ 2001:55) und vermitteln damit makroökonomische mit betriebswirtschaftlichen Zielsetzungen: Einerseits setzt der Bund den Schwerpunkt auf die Vermögensfeststellung, andererseits haben ausgelagerte **Organisationen des Bundes**¹⁸⁵ einen Schwerpunkt in der Immobilienbewirtschaftung.

¹⁷⁷ - vgl BENZ (2001:55) Kernaufgaben des Staates nach MUSGRAVE et al. (1990:4)

¹⁷⁸ Durch Steuern auf (i) Bestand, (ii) Transfer oder (iii) Zuwachs des Vermögens SCHRATZENSTALLER et al. (2008:5)

¹⁷⁹ Dazu gehören auch **Geobasisdaten und Geofachdaten**. **Geobasisdaten** sind in Deutschland grundlegende amtliche Geodaten zur anwendungsneutralen Beschreibung von Landschaft, Liegenschaften und geodätischen Raumbezug. In der Schweiz ist der Begriff "**Geobasisdaten**" gesetzlich definiert: "*Geodaten, die auf einen Recht setzenden Erlass beruhen*" - Art.3 Abs.1 lit.c des Bundesgesetzes über Geoinformation DÜBEL & IDEN (2008:9).

¹⁸⁰ Die volkswirtschaftliche *Theorie über den relativen Vorteil* RICARDO et al. (1821) eines funktionierenden Außenhandels für beide Länder lässt sich unmittelbar auf den Vorteil von Firmen beim Gütertransfer anwenden.

¹⁸¹ Ordnungspolitische Eingriffe des Staates: Der Staat soll die Spielregeln festlegen, wie etwa durch **Dateninfrastrukturen**, statt in das Spiel einzugreifen SCHLECHT (2001:39ff.) - vgl. ILLING (2014:50).

¹⁸² Zusätzlich zu den Bewertungsverfahren werden auch Ratingsverfahren eingesetzt.

¹⁸³ GUTHEIL-KNOPP-KIRCHWALD & GETZNER (2012:21f.) unterteilen die Investoren noch weiter in Privatpersonen und juristische Personen des Privatrechts, gemeinnützige Bauvereinigungen, juristische Personen mit öffentlichen Charakter und Gebietskörperschaften;

¹⁸⁴ Sie sind involviert in Raumplanung und Grundsteuer und auch Eigentümer, Verwalter und Vermieter.

¹⁸⁵ Die **BIG AG** hat ein Immobilienvermögen von rund € 9 Mrd. und ist vorrangig Dienstleister für Bundesdienststellen mit dem Kerngeschäft: Neubau, Bewirtschaftung, Verwaltung und Abriss. Die **Bundesforste AG** ist mit ca.8400 km² Österreichs größter Naturraumbetreuer, Forstbetrieb, Jagdflächen- & Fischgewässereinhaber mit 4 Standbeinen: Forst, Immobilien, Dienstleistungen und erneuerbare Energie. Die **ÖBB-Immobilienmanagement GmbH** ist als Tochter der ÖBB-Infrastruktur AG ein Immobilien-Dienstleister, der für den ÖBB-Konzern und am

4.4.3. **Die Chancen-Risiken-Perspektive**

Chancen-Risiken-Perspektive mit ihren Kategorien ist nicht nur für Risikoträger wie etwa Versicherungen, sondern praktisch für alle Akteursgruppen relevant.¹⁸⁶

Zwei weitere Perspektiven sind von zunehmender Bedeutung:

4.4.4. **Haushalts- bzw. Nutzerperspektive**

Die Haushalts- bzw. Nutzerperspektive hat den Fokus u.a. auf die (Un-)Annehmlichkeiten aus dem Gebrauch einer Liegenschaft und deren Umfeld. Der individuelle Nutzwert steht dabei in einem undefinierbaren Zusammenhang zum Verkehrswert - orientiert sich aber daran.

4.4.5. **Nachhaltigkeitsperspektive**

Die **Nachhaltigkeitsperspektive** integriert obige Perspektiven in Anlehnung an den *Triangel der Nachhaltigkeit*¹⁸⁷ - siehe Abb.13. Dazu dienen Indikatoren der **Ökonomie** - wie Effizienz von Markt, Ertrag, Kosten, Kapital und Ertrags- und Bestands-Risiken, mit jenen der **Ökologie** - wie Effizienz von Flächen-, Energie-, und Bodenverbrauch, und der **Gesellschaft** - wie Strukturen, Regeln und Präferenzen und die **Lageeffizienz** als soziokultureller Parameter.

*Der Verkehrswert bildet nur scheinbar die Informationsbasis für den Liegenschaftsmarkt - vgl. SALZMANN (2007:18). Tatsächlich werden aber Effizienz- und Präferenzentscheidungen auf Basis von dem Verkehrswert vorgelagerten Werteparametern und daraus abgeleiteten Indikatoren getroffen. Akteure betrachten die Immobilienmärkte mit unterschiedlicher raumzeitlicher und typologischer **Granularität**¹⁸⁸ und Aggregation. Sie gewichten Werteparameter¹⁸⁹ je nach **Optimierungszielen** der Entscheidungsfindung auf Basis von Effizienz- und Präferenzindikatoren. Trotz abweichender Schwerpunktsetzungen (KRÄGENBRING 2010:9) ist ihnen das Interesse an Werteparametern und deren raumzeitliche Entwicklung gemeinsam.*

freien Markt tätig ist. Mit ca.26.000 Liegenschaften und einer Gesamtgrundfläche von ca.20.000 ha sind die ÖBB einer der größten Immobilieneigentümer Österreichs.

¹⁸⁶ Das sind: (i) **Objektrisiken** mit der Unterteilung in **Kostenrisiken** (Bau, Betrieb, Erhaltung), **Ertragsrisiken** (Leerstand, Nachfrageänderungen) und **Bestandsrisiken** durch Umwelt, Lage, Materialien (Asbest), Nutzung (Kontamination). (ii) **Marktrisiken** mit der Unterteilung nach Volatilität durch **Marktwertentwicklung** zw. Ankauf und Verkauf, und **Zinsen bzw. Währung**, (iii) **Lage- und Infrastruktur-Risiken** durch veränderte Umweltparameter aus Sicht der Nutzer, mit Folgen für Standort- und Marktsituation (Angebot/Nachfrage) bzw. Infrastruktur. (iv) **Risiken der rechtlichen Nutzungsrahmen** durch sich ändernde Systemvorgaben wie die der Raumordnung, wobei die Risiken durch die Eigentumsrechte abgesichert sind. (v) Das **Finanzierungsrisiko** besteht für Geldgeber¹⁸⁶ und -nehmer - Vgl. URSCHEL (2009:104), ROHDE (2011:65), GONDRING & WAGNER (2011:256)

¹⁸⁷ CUREM-Center for Urban & Real Estate Management (2010:32)

¹⁸⁸ Die **zeitliche Entwicklung** der Werteparameter wird durch Immobilienindices abgedeckt. Die systemische Markt Betrachtung ist eher großräumig und längerfristig, während Nutzer und Investor eher eine kleinräumige und kurzfristige Sichtweise haben. Die **lokale Marktkonformität** von Immobilienwerten im Vergleich zur Umgebung ist für die meisten Akteure relevant. Die **Leistbarkeit des Wohnens** ist mit unterschiedlicher Granularität für die meisten Akteure von Interesse. Kostenparameter sind für Risikoträger, Serviceerbringer bei Errichtung, für Nutzer und auch für das Sachwertverfahren vorrangig von Interesse. Die **Ertragsfähigkeit** eines Objektes ist für Steuerzwecke, für Kreditgeber und Investoren von hohem Interesse.

¹⁸⁹ Dies steht vermutlich im direkten Zusammenhang mit den volkswirtschaftlichen Produktionsfaktoren (nach D. Ricardo sind dies: **Arbeit, Kapital, Boden**; inzwischen zählt auch **Wissen** und **Energie** dazu), die von Akteuren unterschiedlich stark einzubringen sind. So wird etwa aus finanzwirtschaftlicher Sicht die ökonomische Effizienz unmittelbar, die Energieeffizienz im Betrieb aber erst über Kundenpräferenzen wirksam.

4.5. Datenbedarf für Entscheidungsprozesse

Analyseverfahren für die verschiedenen Entscheidungsprozesse¹⁹⁰ basieren auf Beobachtungs-, Register-, Aggregations- und Berechnungsdaten (siehe Abb.16), die zeitnah verfügbar sein sollten¹⁹¹. Die Ergebnisse sollten **nachvollziehbar** sein bezüglich **Methodik, Genauigkeitsabschätzung** und **Parameterauswahl** (HAACK 2006:3). Die möglichen Beiträge aus Datenquellen zum Datenbedarf werden in Abb.16 strichliert dargestellt.

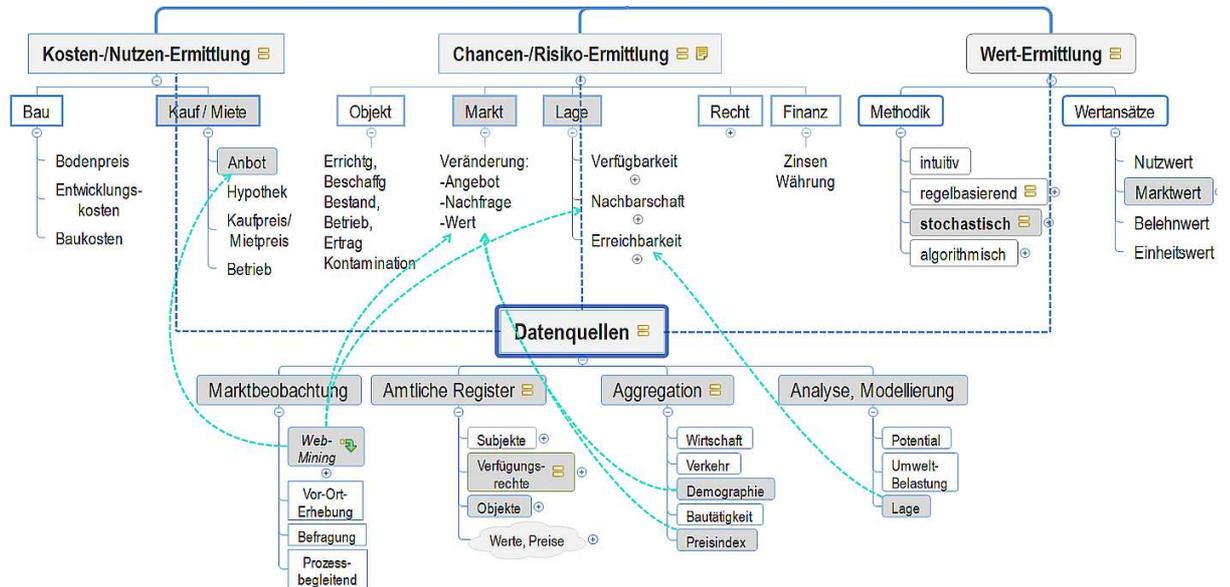


Abb.16: Messung und Analyse von Kosten-Nutzen, Chancen-Risiko, Preis und Wert

4.5.1. Datenbedarf für makroökonomische Entscheidungsprozesse

Aus **makroökonomischer Sicht**¹⁹² interessieren u.a. Fundamentaldaten zu den Märkten. Beim Wohnimmobilienmarkt sind dies der Frühindikatoren¹⁹³ für Marktveränderungen, um etwa Wendepunkte und Blasenbildung des Marktes zu erkennen; Fundamentalpreisindikatoren dazu sind (SCHNEIDER 2014:6ff.):

Systemisch: 1.Kredittragfähigkeit, 2.Wohnbauinvestition/BIP, 3.Zinsanhebungsrisiko.

Investorenperspektive: 4.Transferpreis / Mietpreis-Ratio, 5.Preis/Baukosten-Ratio.

Haushaltsperspektive: 6.Preise, 7.hypothetisches Haushaltskreditvolumen/Preise.

¹⁹⁰ Ein **Prozess als System von Bewegungen** und einer Menge von Aufgaben zur Zielerreichung transformiert Inputfaktoren in Form von Materie oder Informationen zu einem Outputfaktor (KRCMAR 2005:99 f.).

¹⁹¹ Betriebswirtschaftliche Entscheidungsprozesse nutzen anlassbezogene Bewertungen. Finanzwirtschaftliche und systemische Entscheidungen brauchen aber ein **permanentes Monitoring** (TROTZ & BÄRWALD 2006) und zeitnah verfügbare Daten, um Wertermittlung mit zukunftsorientierten Ratings und Indices zu kombinieren.

¹⁹² GYOURKO & KEIM (1993) und JACOBSEN & NAUG (2005:29) zeigen die Ableitung von Marktfundamentalfwerte aus Marktbeobachtungen. KLYUEV (2008) analysierte Wohnimmobilien in den USA von 1970-2008 unter Verwendung von zwei Modellen: 1.**Fundamentalmmodell** mit Errichtungskosten, Einkommen, Kreditrate, Arbeitslosigkeit nach Regionen, 2.**Asset-Pricing-Modell** mit Mietpreisen und Zinsraten als Determinanten. STEPANYAN et al. (2010:4) zeigten, dass in beiden Fällen der US-Wohnimmobilienmarkt überbewertet wurde, und dass Preise für längere Zeit erheblich vom Equilibrium abweichen können. KAHN (2008) entwickelte ein Wachstumsmodell für mittel- & langfristige Preisfluktuationen.

¹⁹³ JURGILAS & LANSING (2013) zeigen Frühindikatoren für Blasenbildungen: *Erhöhung des Kreditaufnahmeverolumens* und *Rückgang der Sparquote*. DUBIN (1998) und REICHERT (2002:229) modellierten Liegenschaftspreise auf Basis von der *Angebotsdaten der MLS-Datenbank* in den USA. MCGREAL et al. (2010) zeigen in ihrer Analyse des Immobilienmarktes in Belfast 2002-2008, dass Angebotsdaten einen brauchbaren Näherungswert für den Wert liefern, und dass der „GAP“ zwischen Angebots- und Transaktionspreise über die Jahre konstant ist, aber bei Trendwende im Markt vergrößert sich der „GAP“ erheblich und dient als Frühindikator für Wendepunkte – vgl. *Hauspreisindymikmodell* GUREN (2014:21f.).

4.5.2. **Datenbedarf für investitionsorientierten Entscheidungsprozesse**

Investoren verwenden u.a. folgende Entscheidungsparameter zum Vergleich von Potentialen: Preis/Einkommens-Verhältnis (*price-income ratio*), **Kauf-/Mietpreis-Verhältnis** (*price-rent ratio*) und **Rohrertrag aus Vermietung** – siehe Tabelle 6. Solche Immobilienmarktdaten werden mit ganz unterschiedlicher Qualität und Transparenz bezüglich Ermittlung angeboten.

Index	Vienna	Munich
Price to Income Ratio:	14.72	11.69
Mortgage as % of Income:	93.3%	73.9%
Loan Affordability Index:	1.07	1.35
Price to Rent Ratio:	40.30	32.98
Gross Rental Yield:	2.48%	3.03%

Tabelle 6: Potentialvergleich
Q.: numbeo (2016)

4.5.3. **Datenbedarf für die marktwertorientierte Einzelbewertung**

Die Ermittlung des Marktwertes basiert je nach Verfahren auf unterschiedliche Faktoren (vgl. CUPAL 2014:20). Diese ergeben sich beim *Ertragswertverfahren* aus der Diskontierung zukünftige Zahlungsflüsse¹⁹⁴, beim *Sachwertverfahren* aus den Kosten der Errichtung (Baukosten, Bodenpreis) und beim *Vergleichswertverfahren* auf Parameter aus vergleichbaren Markttransaktionen unter Beachtung der Heterogenität der Güterbündel. Nach zentraleuropäischen Verständnis und Gebrauch sind folgende Faktoren relevant:

Verfahren	Bodenwert	Vergleichswert	Ertragswert	Sachwert
Verfahrenstyp. Datengrundlage	Bodenrichtwerte f. alle Entwicklungsstufen	Vergleichspreise	Mietpreise	Sachwert-faktoren
Umrechnungs- koeffizienten	GFZ, Größe, Tiefe	Ausstattung, Größe Lage Zustand	Bewirtschaftungs- kosten	
Indexreihen (IR)	Bodenpreis-IR	Marktpreis-IR		Bodenpreis-IR, Baupreis-IR
Liegenschafts-Zinssätze			JA	
Marktanpassung	JA	Immobilien-Richtwert	Marktübliche RND	Marktübliche RND

Tabelle 7: Datenbedarf der Bewertungsverfahren
Q.: KRÄGENBRING (2010:25)

Grundsätzlich sind bei der Immobilienbewertung alle wertrelevanten Parameter zu erfassen um daraus den Wert zu modellieren. Die Herausforderungen dabei sind: (i) Die Identifikation und Erfassung aller wertrelevanten Parameter, (ii) die Quantifizierung der einzelnen Merkmale und (iii) die Modellierung des Wertes aus diesen Parametern.

4.5.4. **Datenbedarf für die Modellierung von Gebäude- und Bodenwerten**

Grundsätzlich setzt sich der Verkehrswert eines bebauten Grundstücks zusammen aus dem Bodenwert und dem Gebäudewert¹⁹⁵. Eine Trennung von Grund und Gebäude ergibt sowohl beim Sachwert- und Ertragswert-Verfahren als auch bei staatlichen Verwaltungsverfahren, bei denen Bodenwerte bzw. Bodenrichtwerte in die Wert-

¹⁹⁴ Das *Dividendendiskontierungsmodell* - Gordon growth model (GGM) erklärt den Immobilienwert alleine aus dem Barwert der zukünftigen Dividende. Bei langer Behaltdauer spielt nämlich der Verkaufskurs weniger Rolle als der Barwert der zukünftigen Dividenden. Unter Annahme gleichbleibender Dividenden unterstellt das *GGM* dem Investor eine Erwartung einer Wachstumsrate (g), die aber kleiner als die geforderte Verzinsung (r) sein soll. CAMPBELL et al. (2009): $Wert = Dividende / (Diskontierungsrate - Wachstumsrate)$

¹⁹⁵ Der **Bodenwert** wird u.a. beeinflusst durch die Lage, Grundstücksgröße, Zuschnitt, Topografie, Immissionen, Umfeld, ggf. Grunddienstbarkeiten, Bau- und Altlasten. Beim **Gebäudewert** sind es Parameter wie Gebäudegröße, Bauweise, Alter, Zustand, Bauschäden, Ausstattungsmerkmale und erwirtschaftbarer Erträge.

ermittlung mit einfließen. Bei der Diskussion der Vermögensbesteuerung¹⁹⁶ betonen Wirtschaftsexperten die ökonomischen Vorteile der Trennung von Boden- und Gebäudebesteuerung, weil die Investition in die Gebäude steuerlich konträr zum Verbrauch von Bodenressourcen zu sehen sind, und die öffentliche Infrastruktur auch auf den Bodenwert wirken. So wird etwa die Bodensteuer als ökonomisch wohlfahrtsfördernd eingestuft, konträr zur Gebäudesteuer, die als investitions-hemmend eingestuft wird - vgl. AURA & DAVIDOFF (2012) auf Basis von RICARDO (1821). GEORGE & DRAKE (1879 reprint 2006) stellte den Zusammenhang zwischen Bodenwert und der öffentlichen Infrastruktur her. Empirische Untersuchungen der Effekte der Grundsteuer (BRUECKNER & KIM 2003 und AURA & DAVIDOFF 2012) und Aussagen von Nobelpreisträger in Ökonomie VICKREY (2012) sprechen für eine getrennte Wertermittlung von Boden (*land*) und Gebäuden (*improvements*):

"Land should be taxed as much as possible and improvements as little as possible."

4.5.5. **Datenbedarf für die Besteuerung von Gebäude- und Bodenwerte**

Daraus folgt ein Informationsbedarf zu Preisentwicklungen von Boden- und Gebäudewerten, die bereinigt von Qualitätsänderungen der Stichproben entsprechende örtliche Unterschiede aufzeigen. Soll eine Steuer nicht nur den Vermögenswertzuwachs sondern Wertveränderungen in beide Richtungen erfassen, so sind diese regelmäßig nachzuführen. Dies ist sowohl allokatiospolitisch als Anreiz für eine effiziente Verwendung erstrebenswert, als auch im Sinne der steuerlichen Leistungsfähigkeit gerecht (SCHRATZENSTALLER et al. 2008:5). Einerseits gibt es Aufrufe zur steuerlichen Gleichstellung von Immobilienanlagen mit anderen Investments (Wirtschaftsblatt.at 2012). Andererseits haben Schweiz (1997), Schweden (2004) und Österreich (2008)¹⁹⁷ ihre Steuer auf Erbschaften und Schenkungen ganz abgeschafft (BRÜGGEMANN 2012). Dies könnte neben steuerpolitischen Gründen auch auf die Schwierigkeiten bei Bemessung und Einhebung hinweisen. Insgesamt ist die **Datenaktualität** der Bemessungsgrundlagen bei den derzeitigen Verfahren in Österreich nicht ausreichend (ECFIN 2012:21).

Die Besteuerung in einigen Ländern¹⁹⁸ unterscheidet Gebäude- und Bodenwerte bzw. Eigentümer und Nutzer und wird u.a. auch für den europäischen *Commercial-Property-Price Index* diskutiert, da Land kein Produktionsgut darstellt und sich in der Preisentwicklung anders verhält als Gebäude. In **Österreich** erfolgt bei der **Ertragsbesteuerung** heute schon eine Trennung von Gebäude- und Bodenwerten, wenn für die Gebäudeabschreibung der Grundanteil pauschal festgesetzt wird. Bei der **Wertzuwachsbesteuerung** werden Komponenten vermischt, wenn etwa bei der

¹⁹⁶ Vermögenssteuern können an Bestand, Gebrauch, Übertragung, oder Wertzuwachs (SCHRATZENSTALLER 2011:7) anknüpfen und sollten effizient, sozial verträglich, **gerecht** und einfach bemessbar und einzuheben sein. Je nachdem, ob Gerechtigkeit am Leistungsfähigkeits- oder am Äquivalenzprinzip gemessen wird resultieren daraus schon unterschiedliche Ergebnisse (CANSIER 2004:44).

¹⁹⁷ **Österreich** setzte 2008 die Erbschafts- und Schenkungssteuern aus, nachdem das Verfassungsgericht Bewertungsunterschiede für verfassungswidrig erklärte und der Gesetzgeber die Mängel nicht nachbesserte.

¹⁹⁸ In **Australien** und **Dänemark** werden Boden- & Gebäudesteuern getrennt angewendet (BANZHAF & LAVERY 2010:2). In **Frankreich** wirkt die Grundsteuer sowohl auf Eigentümer (*Taxe foncière*) als auch auf Nutzer (*Taxe d'habitation*). In **GB** wirkt die Grundsteuer auf Grundvermögen für Wohnzwecke (*Council tax*) und sonstiges Grundvermögen (*Business rates on non-domestic property*). Steuerpflichtig ist grundsätzlich der Nutzer, bei Leerstand der Eigentümer. In den **NL** richtet sich die Grundsteuer (*Onroerende-zaakbelasting*) sowohl an Eigentümer (*eigenarenbelasting*) als auch an Nutzer (*gebruikersbelasting*). Der Eigentümeranteil ist - ohne Ausnahmen - von unbeweglichen Vermögensgegenständen zu entrichten; der Nutzeranteil entfällt für den Hauptwohnsitz.

Immobilienvermögensteuer (ImmoESt) ab 2016 die Inflation in den Immobilienvermögen mit eingerechnet wird.¹⁹⁹ In Deutschland wird der Bodenrichtwert (BRW) als Lagewert für Zonen mit fiktiv unverbauten Grundstücken von ähnlicher Charakteristik durch die GAG ermittelt²⁰⁰ und gemäß § 196 Abs.3 BauGB in Tabellen bzw. Karten²⁰¹ veröffentlicht. Ungeachtet der Genauigkeit des BRW haben diese Werte eine hohe Außenwirkung²⁰² auf den Immobilienmarkt (vgl. Studie in Bayern).²⁰³

4.5.6. Datenbedarf zur Modellierung von raum-zeitlichen Veränderungen

Entscheidungsprozesse brauchen also Daten über Bestands- Miet- und Bodenwerte und deren Veränderungen. Diese Informationen hängen wiederum von Werteparametern wie die der Lage²⁰⁴ ab. Preisindices wie der Immobilienpreisindex²⁰⁵, Häuserpreisindex und des Index für selbst genutztes Wohneigentum²⁰⁶ liefern Daten auf europäischer und nationaler Ebene, nicht aber über regionalen oder gar lokalen Preisunterschiede und deren Veränderungen.

In der Literatur wird vielfach auf ganze ähnliche Werteparameter für Wertermittlung²⁰⁷ und für sonstige Analysen verwiesen, wie die der Auswirkung von Verkehrsinfrastruktur²⁰⁸ auf Immobilienpreise, die aber bei den Lageparametern differenzieren²⁰⁹ und den Einfluss der Beobachtungen mit einer Distanzfunktion steuern, das in ähnlicher Form auch für typologische und zeitliche Einflüsse erforderlich ist.

¹⁹⁹ Vermögenssteuern setzen an bei **Bestand, Übertragung, Wertzuwachs** oder auch am **Gebrauch von Vermögen** und erfolgen in Österreich vor allem durch die Grunderwerbssteuer, Grundsteuer und Immobilienvermögensteuer. Vermögenbezogene Steuereinnahmen sind seit Jahrzehnten im Verhältnis zu den anderen Steuerarten rückläufig, obwohl diese die beschäftigungspolitisch geringste Negativwirkung haben Die wohlstandsmindernde Wirkung der Transfersteuern gegenüber der Grundsteuer ist quantifizierbar (DACHIS et al. 2012:352). Eine Verschiebung von Transfersteuern hin zur Grundsteuer würde die Mobilität erhöhen und einen Wohlstandsgewinn bewirken.

²⁰⁰ Die ImmoWertV 2010 sieht für die Ermittlung des Bodenwertes nur mehr das Vergleichsverfahren auf Basis der Kaufpreissammlung vor – vgl. GARTHE (2010:29), PICHLER (2010:27ff.).

²⁰¹ BRW in €/m² und Zustandsmerkmale des Richtwertgrundstücks (GAG Landkreis Nienburg/Weser 2004:49)

²⁰² Haack, Björn im Forum: www.gutefrage.net/frage/bodenrichtwert-berechnung-grundstueckspreis-korrekt

²⁰³ KILIAN & SALHOFER (2009:2) modellieren den Kaufpreis bzw. Bodenwert durch zukünftige Erträge des Bodens - vgl. WEERSINK et al. (1999), GOODWIN et al. (2003) für Nettobarwert (*Net-Present-Value (NPV)*). Bei agrarischen Böden wirken neben den Produktivitätsmerkmalen, wie Bodengüte und Grundstücksgröße, auch die Transaktionsform und die Zuschüsse signifikant auf den Bodenpreis. HÜTTEL et al. (2015:41).

²⁰⁴ BLAAS (2000:6) erklärt in seiner Studie der Baulandpreise in **Wien** bereits 70% der Bodenpreisvariationen durch Grundstückspreis, Fläche, Lage, Zeitpunkt, Widmung und Nutzung.

²⁰⁵ EU-Verordnung Nr.1176/2011 zur „Vermeidung und Korrektur makroökonomischer Ungleichgewichte“

²⁰⁶ EU-Verordnung Nr.VO 93/2013 zur Festlegung von Durchführungsbestimmungen zur EG-Verordnung Nr.2494/95 über harmonisierte Verbraucherpreisindizes zur Schaffung von Preisindizes für selbst genutztes Wohneigentum

²⁰⁷ Kategorisierung der Charakteristika bei SIRMANS et al. (2005), BOHL et al. (2011) - vgl. KUMMEROW (2003:11): Objekt-Struktur (S), Lage (L), Infrastruktur, Marktverhalten (M), Recht (§), Nutzersicht, Ästhetik (A), Effizienz(E): Energieverbrauch und Erreichbarkeit, (T) Timestamp, (D) Demographie. Die mit (*) bezeichneten Aspekte bedürfen einer Vor-Ort-Bewertung.

(M) Preis (T) Date of sale/time (L) Lage, Nachbarschaft* (L) Umweltrisiken (H ₂ O) (L) Ver-Entsorgung	(S) Konstruktionsqualität* (S) Gebäude: Zustand (außen/innen) & Alter (S) Wohnfläche, above-grade room count (S) Basement & finished rooms below grade (S) Functional utility* (S) Heating/cooling, Garage/carport	(§) Lease-/free-hold - verbriefte Rechte (E) Energy-efficient items (A) Aussicht* (A) Design & Erscheinung* (A) Extras: porch, patio, deck, fireplace
--	---	---

LORENZ (2006:187) verweist auf fehlende qualitative Objektangaben. Die Gutachterausschüsse (AK-OGA 2011:4) empfiehlt die klassische MRA (MANN 2005) zur Modellierung der Einflüsse und verwenden **Gebädefaktor** (Kaufpreis/Wohnnutzfläche) bzw. für Renditeobjekte den **Ertragsfaktor** (Kaufpreis/Jahresrohertrag). Weitere Einflussgrößen für beide Teilmärkte sind (AK-OGA 2011:27f.): Kaufzeitpunkt, Lage, Gebäudeart, Alter, Modernisierungsgrad, Ausstattung, Wohn-, Grundstücksfläche und Anzahl der Wohnungen im Gebäude – vgl. TRÖGER (2008:89f.).

²⁰⁸ Solche Analysen modellieren die Erreichbarkeit (WIESER 2006:1), (JANET et al. 2012:7) und zeigen die Auswirkung von Verkehrsinfrastruktur auf die Immobilienpreise (HORNER 2010).

²⁰⁹ (S) Anzahl der Bade-, Schlaf-, Wohnzimmer, Autoabstellplätze; (A) Dummy Variable: Aussicht	(L) Abstand zu Bahnhof, Zentrum, Uni, Einkaufszentrum, Spital (E) # Bahnverbindungen/Tag	(D) Median-Einkommen (D) Bevölkerungs-Wachstum (T) Start/Fertigstellung d. Bahn
--	---	---

4.5.7. **Datenbedarf zur Bestand-/Mietmarktmodellierung**

Kauf- und Mietpreise sind nicht nur aus Investitionssicht zu Abschätzung der Ertragsfähigkeit von Interesse (Kaufpreis/Mietpreis-Verhältnis), sondern können auch zur Abschätzung der Leistbarkeit von Wohneigentum beitragen. Diese, in den angelsächsischen Ländern weit verbreitete Indexgattung misst die Leistbarkeit eines Hypothekarkredites für einen typischen Haushalt. Je höher der **Leistbarkeitsindex**²¹⁰, desto erschwinglicher ist Wohneigentum, sei es, weil die Einkommen höher oder die Immobilienpreise tiefer sind (SALVI et al. 2004:68).

FAZIT aus Kapitel 4:

Entscheidungen auf Immobilienmärkten

- basieren auf Daten mit Raum- und Zeitbezug,
- werden in Abhängigkeit vom Informationsgrad (Transparenz der Information) unter Unsicherheit und mit begrenzter Rationalität getroffen und
- beeinflussen nachfolgende Entscheidungen.

Es besteht ein Datenbedarf an **werterklärenden Parametern**, die aussagefähiger und flexibler nutzbar sind als die Ergebnisvariable: „**Entscheidungswert**“. Methodisch ist etwa eine getrennte Betrachtung der **Objekt- und Bodenwertänderungen anzustreben**. Dazu braucht es Informationen über die unterschiedlichen, raum-zeitlichen Wertänderungen von Boden- und Gebäudepreisen.

Werterklärende Parameter:

- ergeben sich aus **Entscheidungen**²¹¹ der Akteure, die Gütern einen Wert zuweisen,
- erklären **Lage-, Investitions-, Transaktions- Energieeffizienz und Nutzerpräferenzen**,
- dienen als Entscheidungsgrundlage²¹² auf objektbezogener, lokaler und systemischer Ebene.
- sind relevant bei Kauf- und Mietentscheidungen, bei der Wertermittlung und bei der Marktmodellierung
- können **u.a. aus Marktbeobachtung gewonnen werden**,
- sind aussagefähiger und flexibler nutzbar sind als die Ergebnisvariable „Verkehrswert“.

Angebotsdaten bieten absolute Größen und raum-zeitliche Veränderung von Werteparametern des **Entscheidungswertes, der eine Bandbreite darstellt**. Damit können sie zur Modellierung des Immobilienwertes und zum Erkennen von speziellen Marktsituationen innerhalb dieser **Bandbreite** beitragen wie etwa durch **Kaufpreis/Mieteinnahmen** zur Ermittlung von mittleren Pay-Off-Perioden und durch **Angebotspreis/Transaktionspreis** zur Schätzung des Verhandlungsspielraums.

Europäische und nationale Indices²¹³ liefern nur Durchschnittswerte von unterschiedlichen Marktentwicklungen. Akteure brauchen aber Werteparameter und deren **raum-zeitliche Veränderungen auf regionaler und lokaler Ebene**, um einen direkten Bezug zu den Märkten und Preisen herzustellen.

²¹⁰ HIMMELBERG et al. (2005:2) sehen in den USA bis 2004 keine Indizien einer Immobilienblase und verweist auf Zinssensitivität der Immobilienpreise bei niedrigen Hypothekarzinsen.

²¹¹ Bei Wohnimmobilien sind die Handlungsalternativen räumlich (Lage, Präferenzen), objektbezogen (Größe Qualität), typologisch (Neubau/Altbau, Wohnung, Haus), preislich und rechtlich (Kauf/Miete).

²¹² In der Literatur wird als „*data-driven decision making*“ und als „*learning from data*“ behandelt.

²¹³ EUROSTAT (2013:10), BMWFW & BMF (2014)

5. Effizienz-, Wert-, Qualitätsparameter als Dateninfrastruktur

... when you cannot (or do not) measure it, when you cannot (or do not) express it in numbers, then your knowledge is of a meager and unsatisfactory kind.

Sir William Thompson, Lord Kelvin (1824-1907) – vgl. FLIGNOR & OROZCO (2006)

In diesem Kapitel werden *Effizienzparameter* aus *Werteparametern* modelliert. Dies kann in der Folge zur *Markttransparenz* beizutragen, wenn es in Form einer **Dateninfrastruktur** für alle Akteure zugänglich ist. Die *pareto-effiziente Ressourcenallokation* wird verbessert durch klarere **Eigentumsrechte**, geringere **Transaktionskosten** und verbesserte **Informationssymmetrie** für alle Beteiligten (vgl. Barzel 1997:77); das betrifft sowohl *Informationseffizienz* als auch *-transparenz*. Daher ist eine erhöhte **Informationstransparenz** als Beitrag zu funktionierenden Immobilienmärkten zu betrachten, deren nutzenstiftende Wirkung sich an der Zunahme der *Entscheidungseffizienz* beurteilen lässt. Diese baut wiederum auf **Informations- und Prozesseffizienz** auf und ist an Qualitätsparametern von **Daten, Prozessen und Systemen** zu messen.

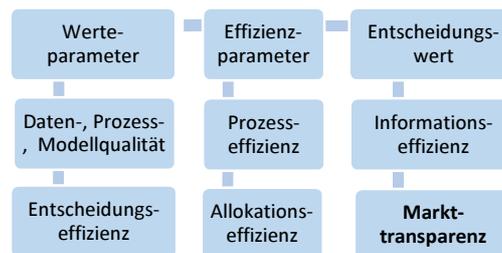


Abb.17: Beitrag der Werteparameter zur Markttransparenz

5.1. Modellierung von Effizienzparameter

Wenn Werteparameter für Akteursentscheidungen signifikant sind, so sollten sich beobachtbare Präferenzen in Effizienzparametern abbilden. Aus Angebotsdaten lassen sich Teile der wertrelevanten Effizienzparameter (siehe Kapitel 5.1.1) modellieren:

- **Lageeffizienz** lässt sich durch sozioökonomischer Nachfrageparameter in Bezug auf Erreichbarkeit²¹⁴, Verfügbarkeit, Nachbarschaft modellieren und durch Ähnlichkeits- und Distanzmaße zu (Un)-Annehmlichkeiten messen.
- **Investitionseffizienz** wird bei der Wertermittlung parametrisiert,²¹⁵ u.a. mit Indikatoren wie **Kauf- / Mietpreis**²¹⁶ und **Gebäude- / Gesamtwert**.
- **Transaktionseffizienz** beinhaltet u.a. **Transaktionskosten** (samt der Datenbeschaffungskosten), **Angebotszeitraum (ToM)** und **Verhandlungsspielraum (ΔP)**²¹⁷.
- **Energieeffizienz** beruht auf EU-weit geregelte Nachhaltigkeitsparameter²¹⁸, deren Wertbeeinflussung²¹⁹ analysierbar ist (REICHARDT et al. 2012:122).
- **Objekt-, Raum- bzw. Flächeneffizienz** lassen sich durch Daten über Struktur und Funktion wie etwa durch **Gesamtwohnflächen / Grundfläche** modellieren²²⁰.

²¹⁴ Die Erreichbarkeit beinhaltet Distanzmaße für **Raum-, Zeit- und Kosten-Effizienz**.

²¹⁵ U.a. durch Gewinn als Opportunitätskosten des eingesetzten Kapitals (*RoI*), angewendet auf Kauf bzw. Miete. Rentabilitäts-, Ertrags- und Renditeparameter folgen aus klassischen Wertermittlungsverfahren.

²¹⁶ Pay-off-Periode = Amortisationsdauer = Marktwert / Mieterträge - Betriebskosten (MARTY & MEINS 2015:8).

²¹⁷ *Relativer Verhandlungsspielraum* $\Delta P = (\text{Angebotspreis } (AP) - \text{Kaufpreis lt. Kaufvertrag } (KP)) / KP * 100$

²¹⁸ Nachhaltigkeit wird im *Liegenschaftsbewertungsgesetz (BGBl. Nr. 150/1992)* bzw. *Ö-Norm 1802* nicht behandelt. Mit dem *EAVG-Energieausweis-Vorlage-Gesetz (BGBl. I Nr. 27/2012)* basierend auf *EU-Richtlinien 2002/91/EG* und *2010/31/EU* werden Verkäufer bzw. Bestandgeber zur Vorlage von *Heizwärmebedarf (HWB)* und *Gesamtenergieeffizienzfaktor (f_{GEE})* verpflichtet. Auch *TEGoVA* und Nachhaltigkeitszertifizierungssysteme fördern die Transparenz der Beurteilung: DGNB in Deutschland - <http://www.dgnb.de>, ÖGNI - www.oigni.at/de/zertifizierung und *klima:aktiv* in Österreich, *LEED-Green Building Rating System* in USA bzw. Kanada und *BREEAM* in UK – vgl. BAUMEISTER (2009:5) – vgl. Untersuchungen zur Berücksichtigung der **Nachhaltigkeit** in Deutschland SCHÄFER et al. (2010) als auch in Österreich BAUMEISTER (2009).

²¹⁹ Daten im Projektgebiet zeigen mäßige Korrelationen zwischen HWB und Baujahr bzw. HWB und Preis.

²²⁰ \sum **Wohnflächen/Grundfläche** DIETRICH (2005) dient als Maß für Raumausnutzungseffizienz, bedingt aber die Gesamtnutzflächen, die aus Angebotsdaten nicht immer ablesbar ist, aber im GWR enthalten wäre.

5.1.1. Messung von Lageeffizienz durch Ähnlichkeits- bzw. Distanzmaße

Der Begriff Verbundenheit (*closeness*)²²¹ wird bei nichtmetrischer Skala durch Ähnlichkeitskoeffizienten²²² (TCHIRA 1979), bei metrischer Skala durch Distanzmaße (*euklidischer-, Mahalanobis*²²³⁻ oder auch *Manhattan-Distanz*) beschrieben und im Bereich der Massenbewertung angewendet.²²⁴

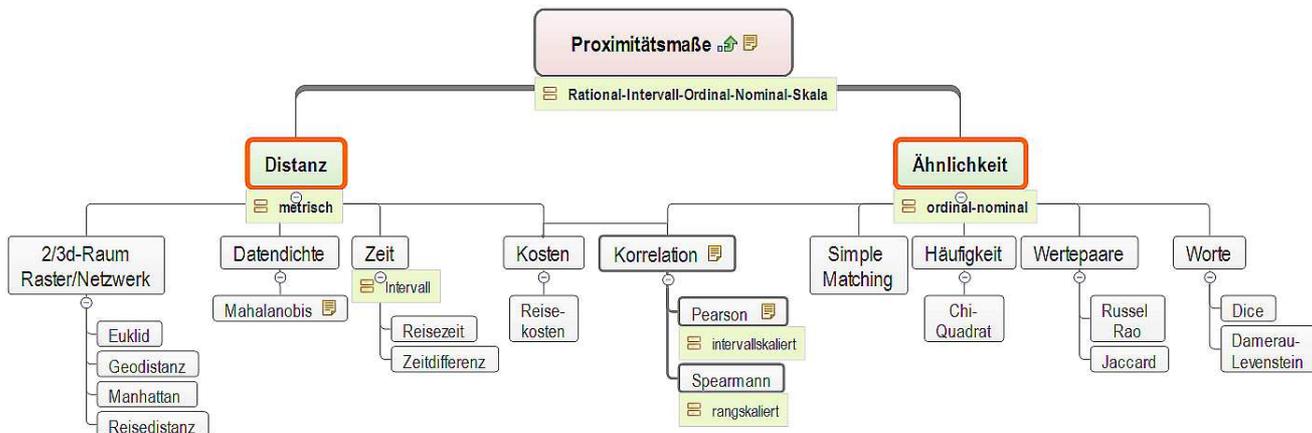


Abb.18: Ähnlichkeits- und Distanzmaße
Q.: eigene Darstellung in Erweiterung von GARCIA (2007)

Distanzen lassen sich je nach Skala als **Raum-, Zeit-, oder Kosten-Distanz** darstellen und als Entfernung, Dichte (einer Versorgung), Aufwand (Reisezeiten, -kosten) oder Potential modellieren (ABLER et al. 1971:76). Die Methode der Diskontierung²²⁵ auf den Bezugs-(zeit)punkt bzw. -typ lässt sich auf zeitliche, räumliche und typologische (Umfeld)-Einflüsse bzw. (Un-)Annehmlichkeiten erweitern. Somit werden „nähere“ bzw. „ähnlichere“ Ereignisse stärker (aber nicht zwingend linear) auf die Entscheidungsfindung eines Akteurs einwirken²²⁶ (vgl. HAHN 2016).

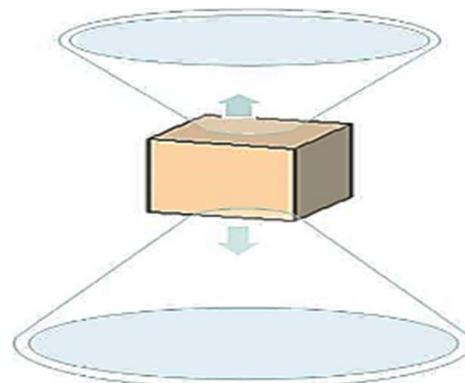


Abb.19: Diskontierung von (Un-) Annehmlichkeiten

<p>"Everything is connected to everything else". Barry Commoner's First Law of Ecology (CORBIN et al. 2000)</p>	→	<p>"Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things" Tobler's First Law of Geography (TOBLER 1970)</p>
---	---	---

Das Ausmaß der Beeinflussung korreliert mit der räumlichen, zeitlichen und typologischen Nähe bzw. Ähnlichkeit zum Bezugspunkt bzw. Bezugstyp. Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses und Konsequenzen lassen sich mit zunehmender zeitlicher und räumlicher Entfernung der verfügbaren Daten weniger genau abschätzen.

²²¹ Vgl. MCCLUSKEY & ANAND (1999:224) Vandell (1991). GARCIA (2007, 2007) unterscheidet: "Closeness as Similarity, as Proximity, as Distance".
²²² Ähnlichkeitsstrukturanalysen (MDS - Multidimensionale Skalierung) mit Softwarepaketen wie: R-cmdscale, R-smacof, R-SensoMineR ermöglichen die Darstellung der Objekte im Raum nach Ähnlichkeits- bzw. Distanzkriterien.
²²³ Um den verzerrenden Effekt von Korrelationen zwischen Variablen auf die Distanzen zwischen Punkten (Objekten, Beobachtungen) auszuschalten, kann das Distanzmaß nach Mahalanobi genutzt werden - http://mars.wiwi.hu-berlin.de/mediawiki/mmstat_de/index.php/Clusteranalyse_-_AQM-Clusteranalyse-Distanzen.
²²⁴ siehe ZURADA et al. (2011:350) und MCCLUSKEY & ANAND (1999:224) auf Basis von ANAND et al. (1998).
²²⁵ Die Zeitpräferenzrate dient zur Umrechnung von Zahlungsströmen auf den Bewertungszeitpunkt
²²⁶ GIDDENS (1986:138f.) betont die Veränderung von Raum-Zeit-Dimensionen: Arbeitskosten korrelieren nicht nur mit der Raumdistanz (Reise-, Kommunikationskosten), sondern ist zum Teil ortsungebunden.

5.1.2. Modellierung von Lageeffizienz

In der Immobilienökonomie wird immer wieder auf die hohe räumliche Abhängigkeit von Werteparametern hingewiesen. THÜNEN (1842)²²⁷, ALONSO (1964)²²⁸, MUTH (1969)²²⁹ und viele weitere Autoren haben Lageparameter analysiert. Beobachtbare **Präferenzen** lassen Rückschlüsse auf das Ausmaß und Signifikanz der (Un)-Annehmlichkeiten wie etwa Sicht, Lage, Lärm, Luft²³⁰ und Sicherheit zu (vgl. FEILMAYR et al. 2005:5) und die dazugehörige Graphentheorie (MOCNIK 2016). Bei der Modellierung der Lage werden **Raum-, Zeit- bzw. Kosten-Distanzen vom Bezugspunkt** (*Points of Interest - Pol*) zu (Un)-Annehmlichkeiten quantifiziert. Gängige Ähnlichkeits- bzw. Distanzmaße sind (siehe Abb.18):

- **Euklidische Entfernung:** Mono-, bzw. multizentrische Ansätze nach dem Prinzip der zentralen Orte modellieren den Einfluss durch Entfernungen zu *Central Business District (CBD)*, Grünflächen, Autobahnauffahrten oder Bahnstationen.
- **Distanzen im Relativraum** zu den jeweiligen (Un)-Annehmlichkeiten²³¹ lassen sich bei Vorliegen von objektgenauer Geocodierung rechnen. Dabei sind auch die Richtungen relevant.²³² Daher kommen euklidische oder auch *Mahalanobis-Entfernungen*²³³ bzw. auch Reisezeit und Reisekosten zum Einsatz (vgl. MAIER & HERATH 2015:114ff.).
- **Reisestrecken bzw. Reisezeiten** können durch Berücksichtigung von Verkehrsmittelwahl (*Modal Split*) und Verkehrslinien die Realität besser abbilden als euklidische Distanzen.
- **Lageklassen:** Dieser Ansatz der geographischen Abgrenzung im Sinn der räumlichen *Ähnlichkeit* von Objektgruppen bzw. deren Distanz zu standortbezogenen Vor- und Nachteilen modelliert sprunghafte Veränderung zwischen den Flächen, wird traditionellerweise bei Massenbewertungsverfahren angewendet und funktioniert wohl für Gebiete mit gleichartiger Bebauung am effizientesten.²³⁴ Stadtstrukturmodelle verwenden - ähnlich wie die räumliche Ökonometrie (ANSELIN 1988) unterschiedlich starke Parametrisierung und Verallgemeinerung von

²²⁷ THÜNEN (1842) definierte die Lage-Rente (=Bodenwert) in Relation zum Transportkostengradienten.

²²⁸ ALONSO (1964) erweitert die nachfrageorientierte Haushaltstheorie, indem er die Standortwahl privater Haushalte anhand der Entfernung zu einem Zentrum (CBD) beschreibt.

²²⁹ MUTH (1969) erweitert *Alonsos Theorie* um den *Trade-off* von distanzabhängigen Pendel- /Wohnkosten.

²³⁰ KIM et al. (2003:24) etwa ermittelt den marginalen Wert der Luftqualitätsverbesserung mittels räumlicher ökonomische Methodik in Verbindung mit einem hedonischen Preismodell.

²³¹ Der Ansatz der *Grenznutzentheorie* den Wert eines Gutes aus dem subjektiven Nutzen und Knappheit eines Gutes abzuleiten geht u.a. auf THÜNEN (1842) zurück, der bereits eine Lage-Rente (den Bodenwert) in Abhängigkeit vom Transportkostengradienten definierte. Auch das Webersche Standortmodell setzt auf die Transportkosten unter Vernachlässigung anderer Werteparameter. Die *zentrale Orte-Theorie* CHRISTALLER (1933) bezieht sich auf die *ökonomische Angebots- und Nachfragetheorie*. Ähnlich dazu wird bei *GWR* und *HTM* die Lagequalität aus den Umgebungsdaten entfernungsabhängig (ohne Bruchlinien) interpoliert.

²³² Etwa zur Modellierung der Lärmausbreitung entlang von Verkehrsadern (HILL & SCHOLZ 2013:8).

²³³ Die Mahalanobis-Distanz wird gemessen an der multivariaten Standardabweichung der Verteilung – d.h. Punkte gleicher Distanz haben gleiche Auftrittswahrscheinlichkeit – liegen in Bereichen gleicher Dichte - dies entspricht nur bei völlig nichtkorrelierten Daten der euklidischen Distanz.

²³⁴ Dieser Ansatz trifft für großflächig-gleichmäßig genutzte Gebiete wie in den USA besser zu als für kleinräumig-gewachsene Strukturen Europas.

Lageparametern²³⁵ (siehe Kapitel 4.3) woraus sich **ökonomische Gravitationsmodelle** ableiten lassen²³⁶. Die Stadtstrukturmodelle gleichen dem **Lageklassen-Ansatz der Massenbewertung** und teilen auch deren Schwachpunkte.

- **Lagepotential:** Die Lage wird in Form des **Potentials** der entsprechenden Einrichtung definiert als Summe der quantitativen Einflüsse (Schüleranzahl, Verkaufsfläche, etc.) dividiert durch eine Funktion der Entfernungen. Tatsächlich braucht es eine Gewichtung, die sich aus dem Reiseaufwand (Zeit und Kosten) zu potentiellen Arbeitsstätten in Abhängigkeit vom Arbeits- bzw. Einkommenspotential ergibt²³⁷. Ein Beispiel für den Nutzen solcher entscheidungsrelevanter wertbezogener Geoinformationen ist der Haushaltsrechner zum Vergleich von Mobilitäts- und Wohnkosten (siehe www.moreco.at von CADUS 2014).

Die Analyseergebnisse sind nicht nur vom gewählten Modell, sondern auch unmittelbar vom Detaillierungsgrad der Werteparameter abhängig. Zur Objektivierung lagebezogener Einflüsse definieren die Gutachterausschüsse in Deutschland Wohnlagen-Kategorien in Abhängigkeit der vorherrschenden Bauweise, Infrastruktur und Immissionen und veröffentlichen diese Daten in Form von Wohnlagenkarten. WEBERNDORFER (2013:80) definiert regionale und überregionale Zielpunkte für Reisekosten.

5.1.3. Modellierung des Transfer-/Mietpreis-Verhältnisses

Der **Transferangebotspreis TAP** ist ein um einen relativen Verhandlungsspielraum ΔP vom Transferpreis (P) abweichender Preis im Intervall $[P_-; P_+]$ mit $P_- < 1$; $P_+ > 1$. Ähnlich wie beim TAP ist auch beim **Mietangebotspreis (MAP)** anzunehmen, dass ein um einen relativen Verhandlungsspielraum (ΔM) verfälschter Mietpreis beobachtet wird im Intervall $[M_-; M_+]$. Das Transferpreis/Mietpreis-Verhältnis aus Angebotsdaten bildet sich daher wie folgt ab:

$$\text{Transferpreis/Mietpreis} \frac{TP}{MP} \simeq \frac{TAP}{MAP} = \frac{TP * \Delta P}{MP * \Delta M} \quad (5-1)$$

$$\text{Im Intervall} \quad \frac{\Delta P}{\Delta M} := \left[\frac{P_-}{M_+}; \frac{P_+}{M_-} \right] \quad (5-2)$$

Vereinfachend könnte angenommen werden, dass das Verkaufsangebot einen Höchstwert darstellt, der durch Verhandlung verkleinert wird; d.h.: **Verkaufsangebot (Verkäufer) \geq Kaufangebot (Käufer) \geq Transferpreis \geq Grundbuchpreis** und dass **ΔP und ΔM prozentuell gleich sind**. Tatsächlich kann aber im Fall von „engen Märkten“ (*thin markets*) der Transferpreis höher sein als der Angebotspreis und damit ΔP auch negativ sein. Praxisnahe muss aber angenommen werden, dass der Verhandlungsspielraum beim

²³⁵ Die Lageeigenschaften als Qualität des Wohnumfeldes umfassen Einflussparameter aus dem optischen, akustischen und auch sozialen Umfeld mit Parameter wie Lärmbelastung (dB) und Schadstoffbelastung (PM).

²³⁶ Allein schon wegen der nicht zentrisch verteilten Unterschiede in der marginalen Zahlungsbereitschaften auf Grund von Erreichbarkeiten lassen sich nicht durch monozentrische Stadtmodelle abbilden HAMILTON & RÖELL (1982) - vgl. THÜNEN (1842), CHRISTALLER (1933), MILLS (1967), MUTH (1969). Analog dazu sind das **Zonenmodell** (Burgess, 1925), das **Sektorenmodell** (Hoyt, 1939), und das **Mehrkernmodell** (Harris & Ullman, 1945) der „Chicagoer Schule“ als Erklärungsmuster auf Basis der Abgrenzung bestimmter sozioökonomischer und funktionaler Merkmale zu sehen. Die relative Konzentration kann etwa mit der Lorenz-Kurve und dem Gini-Koeffizienten (zur Darstellung von Ungleichverteilungen) ausgedrückt werden (AIGNER 2003:1f.). BAYER et al. (2011:13) verweist auf die dynamischen Eigenschaften der Lage und der Haushaltsbedürfnisse, die sich durch statische Modelle nur unzureichend abbilden lassen.

²³⁷ Bei der Kosten-Nutzenanalyse wird oft davon ausgegangen, dass die Ersparnis von Zeit und Kosten unmittelbar in einen höheren Wohnaufwand gesteckt wird. Tatsächlich kann aber der Nutzen auch in Freizeit bzw. in alternativen Konsum gesteckt werden.

Transfer (ΔP) bzw. beim Vermieten (ΔM) prozentuell UNGLEICH ist und dass sich ein Verhandlungsspielraum in beide Richtungen ergeben kann. Daher hat das **Transferpreis/Mietpreis-Verhältnis** aus Angebotsdaten eine unbekannte Verfälschung von maximal $\frac{\Delta P}{\Delta M}$ (siehe 5-2).

Nachfolgend wird angenommen,

- dass sich ein ΔP gleichermaßen auf Bodenpreis und Gebäudepreis auswirkt,
- dass die Abweichung zwischen dem Verhältnis von tatsächlich bezahlten **Transfer-/Mietpreisen** im Vergleich zum **Transferangebotspreis / Mietangebotspreis** vernachlässigbar sind, u.a. weil die Ausgangswerte schon innerhalb der Bandbreite des Entscheidungswertes liegen.

5.1.4. Modellierung des Gesamt-/Bodenwert –Verhältnisses

Bei der hedonischen Modellierung spielt die **Granularität der Parameter** eine wesentliche Rolle. Bodenwerterklärende Variablen reichen im Normalfall bis zum Grundstück als kleinste Einheit²³⁸. Der Gesamtwert einer Liegenschaft (TV - total value) lässt sich aus dem Bodenwert (LV - land value) und dem Gebäudewert (SV - structure value) bestimmen, wobei der Marktwert (TV - total value) den von den individuellen Aspekten befreiten Transferpreis darstellt, der mittels statistischer Methoden aus genügend vergleichbaren Marktpreisen ermittelt werden kann:²³⁹

$$\text{Gesamtwert} \quad \quad \quad \mathbf{TV = LV + SV} \quad \quad \quad (5-3)$$

Nach hedonischer Modellierung des Gesamtwertes werden jene Koeffizienten mit gebäudebezogenen Variablen auf 0 gesetzt. Der derart in einem zweiten Durchgang berechnete Betrag ergibt den Bodenwert. Damit wird der statistisch ermittelte Gesamtwert, in Gebäude- und Bodenwert unterteilt.

$$\text{TAP – total ask price} \quad \quad \quad \mathbf{TAP = TV * \Delta P} \quad \quad \quad (5-4)$$

$$\text{TAP – total ask price} \quad \quad \quad \mathbf{TAP = (LV + SV) * \Delta P} \quad \quad \quad (5-5)$$

$$\text{Bodenwert:} \quad \quad \quad \mathbf{LV = \frac{TAP}{\Delta P} - SV} \quad \quad \quad (5-6)$$

Weiters gilt für das aus Angebotsdaten berechnete Bodenwert/Gesamtwert-Verhältnis:

$$\text{Gesamt-/Bodenwert:} \quad \quad \quad \mathbf{\frac{TV}{LV} = \frac{\frac{TAP}{\Delta P}}{\frac{TAP}{\Delta P} - SV} = 1 - \frac{TV}{TAP} = 1 - \frac{TV}{SV}} \quad \quad \quad (5-7)$$

Die Verfälschung (ΔP) hat für das Bodenwert/Gesamtwert-Verhältnis keine Relevanz, wenn LV und SV ebenfalls aus AP abgeleitet werden und somit ebenfalls um ΔP verfälscht sind.

²³⁸ In Deutschland ist eine weitere räumliche Unterteilung durch Zu-/Abschläge für Grundstücksteile (Vorder-/Hinterland) üblich METZGER (2010:90). Dies erhöht die Aussagekraft der Analyseergebnisse, aber auch die Erfassungskosten, sofern diese Daten nicht ohnehin aus Registerdaten gewonnen werden können.

²³⁹ Vgl. BOSTIC et al. (2007:188), ETH-Zürich (2007:4), FRANCKE (2008:167f.), DAVIS & PALUMBO (2008), COSTELLO (2010:6), VICKREY (2012), KEILER (2013:2).

5.2. Modellierung des Marktwertes

“We are far from having a structural model that closely captures the complexities that drive the processes for which we observe data.” (GIBBONS & OVERMAN 2010:3)

Als Ansatz für die **Modellbildung** gilt: Die Abweichungen der Immobilienmärkte von vollkommenen Märkten bedürfen entsprechender Adaptierungen. Wie gut nun aus Beobachtungsgrößen der Wert von Immobilien erklärt werden kann hängt sowohl von den **Daten** auch von der **Modellbildung** ab.

Auf der **Datenebene** sind Qualitätsindikatoren relevant (siehe Tabelle 9, vgl. Lifka 2009:49ff.) und damit Einflüsse durch Messfehler, fehlende Daten, Vernachlässigung von scheinbar nicht relevanten Variablen (*omitted variable bias*), oder Korrelationen (vgl. SCHULTE 2008b:151) zu behandeln. Wegen der starken räumlichen Unterschiede hängen die Ergebnisse aber auch von der **Granularität** ab²⁴⁰.

Die Unterteilung des Marktes in räumliche, zeitliche und typologische Teilmärkte führt zur **Reduktion der Dimensionen** der erklärenden Variablen und **erleichtert** damit die **Analyse**. Dies funktioniert auch gut bei Variablen mit klaren Abgrenzungen, hat aber mangelnde wissenschaftliche Fundierung bei Variablen die eher ein Kontinuum beschreiben wie etwa die Wohnfläche. Verfeinerte hedonische Modelle zur Wertermittlung bzw. zur Messung von Markt-Fundamentalparametern verwenden Daten auf der Angebots- und Nachfrageseite, die über einen gewissen Zeitraum hinweg gepoolt werden.

Die raumzeitlichen und typologischen Einflüsse von Liegenschaftswerten werden oftmals soweit eingegrenzt bzw. kategorisiert, dass sie als linear angenommen ganz vernachlässigt werden können. Darüber hinaus sind die Unterschiede bei den angestrebten Zielerreichungen der jeweiligen Akteure, wie etwa Investoren, Kreditgeber und Nutzer zu berücksichtigen, deren unterschiedliche Prioritäten sich durch Gewichtungen der Werteparameter abbilden lassen. Dabei sind sowohl zeitliche Änderungen der Qualität bzw. der Preise innerhalb dieses Zeitraums zu berücksichtigen (FAHRLÄNDER 2012:2) als auch räumlichen Abhängigkeiten zu modellieren. Üblicherweise werden die Merkmale bzw. Preise auf den Bezugspunkt, sowie auf unterschiedliche Objektmerkmale (Größe, Zustand, Baustil) regressiert.²⁴¹

5.2.1. **Marktpreismodellierung auf Basis von Angebot und Nachfrage**

Marktpreismodellierungen auf Basis von Angebots- bzw. Nachfragedaten sind streng genommen getrennt zu betrachten. Bei angenommen Marktgleichgewicht²⁴² kann die Angebotsmenge in einem Gebiet (Q_A) als Funktion (f) der Immobilienpreise/Einheit (P_A) und n Faktoren des Angebotes (a_1, a_2, \dots, a_n) und die **Quantität** der Nachfrage (Q_N) als Funktion (f) der Immobilienpreise (P_N) und n Faktoren des Nachfrage (n_1, n_2, \dots, n_n) beschrieben werden (BRUKSAITIENE 2001:5). Genau genommen unterscheiden sich P_A und P_N um den Verhandlungsspielraum ΔP , Hier wird aber P_A mit P_N gleichgesetzt.

$$\text{Angebot} = \text{Nachfrage: } Q_A = f(P, a_1, a_2, \dots, a_n) = Q_N = f(P, n_1, n_2, \dots, n_n) \quad (5-8)$$

$$\text{Marktgleichgewichtspreis } P = f(a_1, a_2, \dots, a_n, n_1, n_2, \dots, n_n) \quad (5-9)$$

²⁴⁰ So wird die Bevölkerungsdichte bezirksweise, die Preisinformation hingegen adressgenau verfügbar sein.

²⁴¹ Die lineare Modellierung von nicht-linearen Einflüssen führt zu Verzerrungen, deren Ausmaß zu prüfen ist.

²⁴² ROMBACH (2011:53) sieht in den Mengenungleichgewichten durch Auseinanderdriften von Angebot und Nachfrage eine wesentliche Ursache für die zyklischen Preisschwankungen. Diese können aber auch Anpassungsprozesse an neue Marktgleichgewichte gesehen werden

Die „ad valorem“-Bewertungsverfahren verwenden sowohl Angebots- als auch Nachfragefaktoren²⁴³ (wie Errichtungs- und Finanzierungskosten bzw. Lage, Infrastruktur, Konstruktionsqualität, Nutzungsmöglichkeiten und Betriebskosten). Unter Annahme der Messbarkeit der Lageparameter und sich zumindest überlappenden räumlichen Märkten lassen sich verschiedene Örtlichkeiten gemeinsam modellieren²⁴⁴ und Verwendung von räumlicher und zeitliche Referenzierung sowie Festlegungen zur Daten- und Modellierungsqualität (vgl. GUDAT & VOß 2009:30, VOß 2015:11).

5.2.2. **Ökonometrische Modellierung von Immobilienmärkten**

"Essentially, all models are wrong, but some are useful" (BOX & DRAPER 1987:224)

"(A good model) .. will bring together in a coherent way things that previously appeared unrelated and which also will provide a basis for dealing systematically with new situations" (COX & COX 1978)

Es werden geeignete statistische Modelle gesucht, die eine Abbildung ökonomischer Zusammenhänge auf Basis der Stichprobe derart granular modelliert werden, dass stark unterschiedliche Teilmärkte - etwa mit steigenden und fallenden Preisen nicht vermischt, sondern parametrisch modelliert werden. Die Herausforderungen bei der Modellierung sind: (1) die „Nähe“ und „Ähnlichkeit“ von Ereignissen –siehe Abb.19, (2) die funktionale Form der Zusammenhänge, (3) unbeobachtete Heterogenität, und (4) unvollständige Beobachtungen (vgl. GIBBONS & OVERMAN 2010, BASILE et al. 2014).

Beim nachfolgenden Strukturmodell²⁴⁵ werden Werteparameter zu Angebot und Nachfrage als Eingangsvariablen für die Ermittlung der Zielvariablen verwendet. Dazu werden Daten aus verschiedenen Quellen, mit unterschiedlicher Aggregation und Granularität durch ökonometrische Modellierung ausgewertet, um daraus etwa das Kauf-/ Mietpreis-Verhältnis²⁴⁶ abzuleiten. Der Marktwert (MW) einer Liegenschaft lässt durch die qualitativen, quantitativen und oft auch zeitbezogenen Eigenschaften hinsichtlich des Objektstruktur (S), der Lage (L), des Marktes

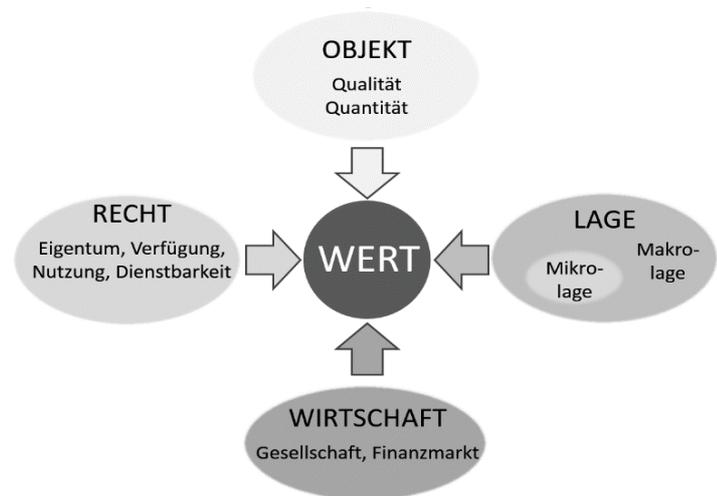


Abb.20: Kategorisierung werterklärender Parameter
(Q.: MUGGENHUBER (2013:168))

²⁴³ Die Modelle werden ganz unterschiedlich kalibriert (BRUKSAITIENE 2001:5): Beim **Sachwertverfahren** etwa werden die Angebotsfaktoren substituiert und kalibriert durch die Preisentwicklung in der Bauwirtschaft. Die Nachfragefaktoren werden durch die Preisentwicklung am Immobilienmarkt substituiert und durch Wertanpassung an die lokalen Marktverhältnisse kalibriert. Beim **Ertragswertverfahren** braucht es Kapitalisierungsparameter, die vom lokalen Immobilienmarkt abgeleitet werden. Die Ertragswerte werden von der geschätzten Nutzungsdauer abgeleitet bzw. auf Einnahmenbasis gerechnet.

²⁴⁴ VOß (2011:9) listet die erforderlichen Datenkategorien für Marktanalysen auf: (i) Daten zu Marktaktivitäten (Angebot, Nachfrage, Umsatz), (ii) Preisleveldaten, (iii) Preisentwicklungsdaten in Form von Indices und (iv) allgemeine Daten zu sozio-ökonomischen, rechtlichen und planerischen Fakten.

²⁴⁵ GIBBONS & OVERMAN (2010:3) betonen, dass es an geeigneten Strukturmodellen fehlt für die Beschreibung von komplexen Prozessen auf Basis von Beobachtungsdaten. Die Analyse der kausalen Zusammenhänge wird beiseitegelassen, während viel Aufwand um die Parameterschätzung getrieben wird.

²⁴⁶ Vgl. SCHNEIDER (2013:32ff.). GLAESER & GYOURKO (2002:11) weist auf die vielen makroökonomischen Studien zur Bestimmung der Parameter und Modellierung für Immobilienmärkte hin mit Beiträgen durch ROSEN (1979) und ROBACK (1982) zu den strukturellen Charakteristika.

(M)²⁴⁷, der damit verbundenen Rechte und Belastungen (R) und den finanzwirtschaftlichen Aspekten (F) darstellen²⁴⁸:

$$\text{Marktwert: } MW = f(S, L, M, R, F) \quad (5-10)$$

Angebots- und Nachfrage-Daten lassen sich bei Marktgleichgewicht gemeinsamen modellieren. Dabei kann die Einbeziehung von Daten mit regionaler Granularität die Modelle verbessern, zugleich aber die lokale Aussagekraft reduzieren.

Für die räumliche Modellierung des Kaufpreis / Mietpreis-Verhältnisses wird in dieser Arbeit ein Lageklassenmodell angewendet, um räumliche Abweichungen auf Bezirksebene zu erkennen.

5.3. Immobilienmarkttransparenz

„Durch die Offenlegung der zugrundeliegenden Annahmen soll ein möglichst großes Maß an Nachvollziehbarkeit und Transparenz erreicht werden.“ (ARENZ et al. 2010:28)

5.3.1. Parameter der Immobilienmarkttransparenz

Entscheidungen sind abhängig **Transparenz**²⁴⁹ und **Qualität** von **Daten**, **Prozessen** als auch **Systemen**. Daraus ergeben sich in Verbindung mit FÖRSTER (2013:8) für diese Arbeit **Qualitätsindikatoren**, wie sie für die Beschreibung von DIQ²⁵⁰ und auch bei Big-Data-Anwendungen (CAI & ZHU 2015), (EUROSTAT 2015) verwendet werden und weitgehend mit den OGD-Prinzipien²⁵¹ für die optimale Datennutzung übereinstimmen – Tabelle 8:

Tabelle 8: Qualitätsindikatoren nach Kategorien, Dimensionen und Komponenten

Kategorie	Dimension	Komponente	Big Data-Qualität	OGD-Prinzipien
Entscheidungsrelevanz	Nutzung		<i>fitness for use</i>	
Verfügbarkeit <i>availability</i>	systemisch inhärent	Aktualität	<i>timeliness</i>	Zeitnähe
		Zugänglichkeit	<i>accessibility</i>	leichter Zugang
		Zeitnähe	<i>currency</i>	Aktualität
		Genauigkeit: Zeit-/Raumbezug	<i>accuracy: time / spatial reference</i>	
Zuverlässigkeit <i>reliability</i>	inhärent	Konsistenz	<i>consistency</i>	
		Vollständigkeit	<i>completeness</i>	Vollständigkeit
		Vertraubarkeit	<i>credibility</i>	
Verarbeitbarkeit <i>workability</i>	Nutzung	Mensch- / Maschinen-lesbar	<i>readability</i>	maschinenlesbar
Verwertbarkeit <i>usability</i>		Rechtlich		Lizensierung
		Finanziell		Nutzungskosten

²⁴⁷ Marktparameter haben einen starken Lagebezug; daher werden sie u.a. auch als Lageparameter geführt und in Einflüsse aus funktionalem, sozialem und materiellem Umfeld kategorisiert – siehe Kapitel II

²⁴⁸ MUGGENHUBER et al. (2013:168) als Erweiterung der Ansätze von Mühlenkamp (2004:195), KUETHE et al. (2008:2f.) und MALPEZZI (2003:19)

²⁴⁹ In der Kommunikationswissenschaft gelten **Gültigkeit**, **Vertraubarkeit**, **Relevanz** und **Impact** als Parameter der Passgenauigkeit einer Information. Dazu gehört aber nicht **Objektivität**, da auch subjektive Informationen in das Entscheidungskalkül einfließen. JENSEN et al. (2009) sieht in der **Vertraubarkeit** durch **Integrität** im Sinne von Vollständigkeit (*complete*) und **Ganzheit** (*whole*) von Akteuren, Prozessen und Systemen einen Produktionsfaktor, der sich unmittelbar auf ökonomische **Performance** auswirkt. **Integrität** ist eine Bedingung für maximale **Verarbeitbarkeit** (*workability*) und **Performance**. FÖRSTER (2013:8).

²⁵⁰ Die 15 Kriterien für Daten- und Informationsqualität (DIQ) werden von der *Total Data Quality Management Group* am MIT (<http://web.mit.edu/tdqm>) WANG & STRONG (1996), WANG (1998) und auch von der *Deutschen Gesellschaft für Informations- und Datenqualität e.V.* (<http://dgiq.de/>) in 4 Dimensionen eingeteilt: System, Inhalt, Darstellung und Nutzung. HELLSTERN (2013)

²⁵¹ *Open Government Data (OGD)* http://reference.e-government.gv.at/uploads/media/OGD-1-1-0_20120730.pdf

5.3.2. *Transparenz von Immobilienmarktdaten*

Im Sinne der Stabilisierungsfunktion des Staates²⁵² braucht der Markt Informationen über **Verfügbarkeit, Zugänglichkeit und Qualität** von Daten, für **Vertrauen, Transparenz und Informations-Symmetrie**²⁵³. Durch die mangelnde Verfügbarkeit von Immobilienmarktdaten werden Immobilienmärkte negativ beeinflusst. KRÄGENBRING (2010:6) verweist auf Preisabweichungen von 50-290% bei Durchgangverkäufen von Wohnimmobilien innerhalb eines Jahres. Dies deutet auf eine Informations-Asymmetrie hin. Auch THIEL (2015:242) verweist auf die rechtlichen Einschränkungen bei der Geodaten-Verfügbarkeit und plädiert für die Veröffentlichung nicht personenbezogenen Geodaten (Open Data Ansatz)²⁵⁴.

Ist Vertraubarkeit – etwa durch Marktneutralität- relevant für die Markttransparenz?

Auf gut funktionierenden Märkten stehen entscheidungsrelevante Daten allen Akteuren gleichermaßen zur Verfügung²⁵⁵. Wenn mangelnde Transparenz von Vermögensinformation als Ursache der Finanzkrise 2008 gilt²⁵⁶ und öffentliche Register **Vertraubarkeit** und risikoreduzierende Sicherheit bieten können, so tragen sie unmittelbar zur **Performance des Immobiliensektors** bei, sofern eine **Marktneutralität** der publizierenden Stellen und einheitliche gesetzliche Vorgaben gegeben sind (TU-Dortmund F01-Projekt 2011:20f.). Bei schwieriger Sicherung der Datenqualität ist eine firmeninterne Akquisition und Führung der Daten zu bevorzugen (WILLIAMSON 1990). Dies lässt sich auch auf den Staat übertragen: Sofern der Markt die Datenqualität nicht ausreichend bereitstellen kann sind Vorgaben des Staates auf der Ebene der Prozesse bzw. Daten zu befürworten (vgl. FRANK 2010:5).

*Die **Verfügbarkeit** von werterklärenden Parametern kann die **Marktperformance** verbessern. Dazu gehören sowohl **Qualitätsangaben** als auch eine **Marktneutralität** der publizierenden Stellen.*

5.3.3. *Transparenz-Messmethoden*

Die nutzenstiftende Wirkung ist an der Zunahme der **Entscheidungseffizienz**²⁵⁷ und Reduktion der **Transaktionskosten** durch verbesserte Verfügbarkeit und Verarbeitbarkeit von Informationen (**Informations- und Prozesseffizienz**) **messbar**, die auf **Markttransparenz und Integrität** basieren und letztlich zur **Allokationseffizienz** führen. Informationen von einem neutralen Akteur wie dem Staat als Marktregulator werden vermutlich eine höhere **Integrität** unterstellt als jene von Anbietern mit Naheverhältnis zu einzelnen Akteursgruppen. Die geforderte Transparenz betrifft daher sowohl Daten, als auch Prozesse (Akquisition, Verarbeitung) und Systeme. Unter Annahme einer

²⁵² "Ein transparenter Grundstücksmarkt ist mittlerweile zu einem entscheidenden Standortfaktor geworden." AK-OGA (2010:Vorwort von Bundesminister Ramsauer zum Immobilienmarktbericht 2009)

²⁵³ In Deutschland fördert der Staat die Markttransparenz durch einen **Minimalkatalog an verfügbaren Daten**. Die TU-Dortmund F01-Projekt (2011:113) prüfte diese Daten der Gutachterausschüsse auf **Verfügbarkeit, Detailliertheit, Nachvollziehbarkeit der Verfahren und Bestimmungsmaß der Ergebnisse**.

²⁵⁴ „Während man in den USA objektbezogene Informationen wie Kaufpreise oder Eigentumsverhältnisse im Internet herausfinden kann, ist dies in Deutschland undenkbar. Oft sei dies in den Ländern wie den USA oder Schweden darauf zurückzuführen, dass die öffentliche Hand aktiv Daten sammelt und zur Verfügung stellt.“ TU-Dortmund F01-Projekt (2011:51f.)

²⁵⁵ Aus systemischer Sicht ist **Informationssymmetrie** eine Voraussetzung für optimierte **Ressourcenallokation**, aber nicht alle Akteure sind an Erhöhung der Transparenz und Nachvollziehbarkeit interessiert. Im Sinne der **Prinzipal-Agent-Theorie** ist gerade der Agent an einem Informationsvorsprung interessiert.

²⁵⁶ PIKETTY (2014), SOLOW (2014), HOMBURG (2014:7f.), DE SOTO (2015)

²⁵⁷ Nach SIMON (1955a:100) werden bei Entscheidungen (i) **Handlungsalternativen**, (ii) **Konsequenzen** und deren (iii) **Bewertung** mit beschränktem Aufwand erarbeitet.

positiven Korrelation zwischen *Informationseffizienz* und *Markttransparenz* sind Benchmarks wie der *Global Real Estate Transparency Index*²⁵⁸ und der *Global Real Estate Bubble Index*²⁵⁹ Indikatoren für die *Informationseffizienz* eines nationalen Immobilienmarktes. Für die *Allokationseffizienz* interessiert die pareto-optimale Verteilung der Ressourcen, die verbessert wird, sofern die **Eigentumsrechte** klarer verteilt werden, **Transaktionskosten** reduziert werden und die *Informationssymmetrie* für alle Beteiligten verbessert wird (BARZEL 1997:77). Die Gestaltung von branchenübergreifenden Prozessketten trägt entscheidend zur Verbesserung der Zusammenarbeit von Wirtschaft und öffentlicher Verwaltung bei und ermöglicht allen beteiligten Akteuren, wahrnehmbare Effizienzpotenziale zu erschließen (Fraunhofer eGov. Zentrum 2009). Diese Verbesserung kann sowohl durch Digitalisierung bestehender Prozessketten, die zur Rechtsicherheit und Transparenz für Liegenschaftsmärkten (Grundbuch, Kataster, Raumplanung etc.), erfolgen, als auch durch die Innovationen auf den Gebieten von *eGovernment* und *Open Government Data*, sofern damit die **Qualität der Informationen** verbessert wird.

*Für einen gut funktionierenden Markt brauchen die Akteure Vertraubarkeit, Markttransparenz und Informationssymmetrie. Der Staat kann durch eine Dateninfrastruktur von werterklärenden Parameter zur Verbesserung der Marktinformation und zur **Allokationseffizienz** beitragen.*

5.4. Qualitätsparameter für Daten, Prozesse und Modellierung

Qualitätsparameter setzen sich zusammen aus definierten und nachvollziehbaren Merkmalen über **Daten Prozesse und Modelle**.

5.4.1. Qualitätsparameter für Daten

Tabelle 9: Qualitätsindikatoren von Immobiliendaten

Anwendung von Qualitätsparameter auf Immobiliendaten		- schlecht / * mäßig / ** gut / *** sehr gut								
		Verfügbarkeit Zugänglichkeit				Verarbeitbarkeit				
Kategorie		rechtlich	technisch	zeitlich	finanziell	logisch		genau		Typologie
						Vollständig Modell-Realität	Konsistenz	Lage: Straße-Haus-WHG	Zeit	
Objekt	Grundstücksdatenbank	***	**	**	**	***	***	**	**	***
	GWR und Energieausweis	-	-	-	-	-	-	***	-	**
	Adressdatenbank	***	**	**	***	***	***	**	**	**
Subjekt / Recht	Grundstücksdatenbank	***	**	**	***	***	***	*	*	*
Recht	Raumordnungsdaten	***	*	*	*	*	*	***	*	*
Marktbeobachtung	Angebotsdaten	*	***	***	***	**	-	- 260	***	*

²⁵⁸ www.jll.com/GRETI und <http://knoema.de/GRETI2015Apr/global-real-estate-transparency-index-2015>: Mit Bestnoten für UK bei Immobilienmarkttransparenz, obwohl Datenbanken, Indizes, Marktbericht und Pressearbeit aus privater Hand stammen: MOLL-AMREIN (2009:68ff.). In Deutschland weist Herr Gudat auf das Eigeninteresse der Herausgeber von Marktinformationen hin. TU-Dortmund F01-Projekt (2011:52)

²⁵⁹ <http://www.businessimmo.com/system/datas/89212/original/bubbleindex-2016.pdf>

²⁶⁰ Mangelnde Lageinformation (nur Straße statt Objektadresse) verschlechtert die Modellierungsqualität.

Für die **Datenqualität** wird folgende Typologie angewendet: **Verfügbarkeit**²⁶¹, **Zugänglichkeit** und **Qualität** bezüglich Vollständigkeit, Konsistenz und Genauigkeit (räumlich, zeitlich und typologisch).

5.4.2. **Qualitätsangaben für Prozesse**

Aktivitäten zur Akkreditierung²⁶² und Zertifizierung²⁶³ zielen auf Verbesserung der **Prozessqualität** zur Erhöhung von Transparenz und Nachvollziehbarkeit ab, wie etwa:

- TEGoVA stellt das Qualitätssiegel "Recognised European Valuer"²⁶⁴ aus.
- RICS stellt seit 2010 eine Zertifizierung „Regulated by RICS“²⁶⁵ aus.
- HypZert stellt eine Zertifizierung gemäß ISO/IEC 17024 zur Verfügung.
www.hypzert.de
- CIS-ImmoZert ist gleich aufgebaut wie HypZert www.immozert.at

Die Bezeichnungen "Sachverständige/-r" bzw. "Gutachter/-in" sind weder in Deutschland noch in Österreich geschützt. Grundstücksbewertung in Form von Einzelbewertungen werden meist von **gerichtlich beeedeten Sachverständigen** erstellt auf Basis von Regeln, die in Gesetzen²⁶⁶ und Normen²⁶⁷ festgelegt sind.

5.4.3. **Qualitätsparameter für stochastische Datenmodellierungen**

Im Bereich der **Datenanalyse** werden bei eindimensionaler Betrachtung *Mittelwert* und *Median*, aber vor allem Momente 2.Ordnung: *Varianz* (σ) und die *Standardabweichung* ($\sqrt{\sigma}$) zur Angabe der Streuung einer Zufallsvariable gegenüber dem Erwartungswert verwendet. Die *Schiefe der Verteilung* (*Skewness*) bzw. die *Wölbung der Verteilungskurve* (*Kurtosis*)²⁶⁸ sind normierte Maße der Wahrscheinlichkeitsverteilung dritter bzw. vierter Ordnung. Die Schiefe zeigt das Ausmaß der Aysmmetrie einer Wahrscheinlichkeitsverteilung an und wird mit log-Modellen ausgeglichen. Durch die *Kurtosis* werden Ausreißer - inklusive der Situation von „engen Märkten“ (*thin markets*) mit wenigen Transaktionen - beschreibbar.

Im Bereich der **Datenmodellierung** sind sowohl Variablenselektionsverfahren²⁶⁹ anzuwenden als auch die **Modellgüte** zu prüfen. Die **Modellgüte** kann im einfachsten Fall durch den Anteil der erklärten Varianz als adjustiertes Bestimmtheitsmaß (*adjusted R²*)

²⁶¹ Die Daten aus den verschiedenen Entscheidungsfeldern unterscheiden sich bezüglich ihrer Verfügbarkeit. So ist etwa der *Heizwärmebedarf (HWB)* im Sinne des *EAVG-Energieausweis-Vorlage-Gesetz (BGBl. I Nr. 27/2012)* bei nur ~ 60% der Transfers im Projektgebiet verfügbar. Bei der *Statistik Austria* ist der *HWB* aber nicht allgemein abfragbar und steht somit für Bestandsobjekte NICHT zur Verfügung.

²⁶² Durch **Akkreditierung** erteilt eine Akkreditierungsstelle die formelle Anerkennung, dass eine Zertifizierungsstelle kompetent ist, bestimmte Aufgaben (hier Zertifizierung von Personen) normenkonform auszuführen.

²⁶³ Die **Zertifizierung** von Personen, Produkten, Dienstleistungen, Systemen dient als Nachweis über die Erfüllung von Anforderungen und ist ein Teilprozess der genormten Konformitätsbewertung. Die diesbezügliche Norm - *EN ISO/IEC 17024* richtet sich an Zertifizierungsstellen, die Personen zertifizieren.

²⁶⁴ Anerkannter Europäischer Wertermittler siehe www.tegova.org/en/p4912e79a2e83e

²⁶⁵ www.joinricsineurope.eu/de/regulatedfirms

²⁶⁶ *Liegenschaftsbewertungsgesetz - LBG, BGBl.Nr.150/1992*

²⁶⁷ *ÖNORM A 7010-1: Objektbewirtschaftung - Datenstrukturen - Teil 1: Informationsrelevante Datengruppen*
ÖNORM B 1800 & ÖNORM EN 15221-6 Standards zur Ermittlung von Flächen & Rauminhalten von Bauwerken
ÖNORM B 1801-1-3: Bau-, Objektmanagement: Objektterrichtung, Objektfolgekosten, Objektnutzungstypologie
ÖNORM B 1802 Liegenschaftsbewertung – Grundlagen
ÖNORM B 1802-2 Discounted-Cash-Flow-Verfahren, B 1802-3 Residualwertverfahren

²⁶⁸ $Skewness = \mu^3 / \sigma^3$, $Kurtosis = \mu^4 / \sigma^4$ mit $\mu = \sum_1^n (x_i - \bar{x})$, $Varianz \sigma = \frac{1}{n-1} * \sum_1^n (x_i - \bar{x})^2$, $Standardabweichung s = \sqrt{\sigma}$ – vgl. <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/index.htm>

²⁶⁹ *MITSA (2013)* zeigt Methoden der Variablenselektion in R - MatchIt von HO et al. (2011) hilft bei der parametrische Modellierung der kausalen Zusammenhänge mittels nichtparametrischer Methoden.

angegeben werden. Sowohl *AIC* - Akaike Information Criterion (Akaike, 1974) als auch *BIC* - Bayesian Information Criterion (Schwarz, 1978), und *MIC* - Maximum Information Coefficient²⁷⁰ sind gängige Methoden zur Beurteilung der **Modellgüte** (*Model Fit* zu den Daten²⁷¹). Die IAAO (2013) empfiehlt *MAPE*, *RMSE* und *FSD*²⁷² für die Bewertung von AVM-Genauigkeiten²⁷³.

In der Praxis ist u.a. die Gültigkeit der Stichprobe, der funktionalen Form und der Parameterwahl zu prüfen. Weiters wird geprüft auf (i) Unkorreliertheit der Residuen bei entsprechender Modellierung vs. räumliche Autokorrelation, (ii) **Multikollinearität**²⁷⁴ der erklärenden Variablen und auf (iii) **Homoskedastizität** vs. **Heteroskedastizität**²⁷⁵. Bei der linearen Modellierung ist die **Linearität der Korrelation** zwischen erklärenden Variablen und der Zielvariablen relevant.

Die Genauigkeit des Modellierungsergebnisses kann absolut bzw. relativ angegeben werden²⁷⁶. Das Schweizer Bundesgericht hat bei einer Schadenersatzklage betreffend eines Schätzungsgutachten die Schätzung eines Wertes als "*naturgemäß eine Ermessensfrage*" bezeichnet (*BGE 127 III 328*) – das Resultat einer Verkehrswertschätzung sei nicht nach objektiven Kriterien als richtig oder falsch zu bewerten. LEHMANN & CONCA (2005:7) hinterfragen damit die Operationalisierbarkeit des Verkehrswertes.

5.4.4. **Datentypologie bezüglich Granularität, Aggregation, Detailliertheit**

Daten sind zu differenzieren nach Parameter zu *Qualität*, *Detaillierungsgrad* (*level of details*), *Granularität* (*granularity*), *Auflösung* (*resolution*), *Referenzierung* und *Verfügbarkeit*, die sich auf die Aussagekraft der Ergebnisse auswirken²⁷⁷. So kann ein Immobilienpreisindex mit für alle Wohnimmobilien in Österreich (Granularität auf nationaler Ebene) keine differenzierten Aussagen über regionale oder gar lokale Teilmärkte bieten²⁷⁸. Nicht alle Daten liegen in der für die Analyse gewählten Granularität vor. Schon bei der Beobachtung, aber auch durch Aggregation bzw. durch unscharfe Referenzierung geht Detailliertheit der Aussagekraft verloren. GOODCHILD (2011:7f.) weist darauf hin, dass schon der

²⁷⁰ *minerva: Maximal Information-Based Nonparametric Exploration R package for Variable Analysis* (Albanese et al. 2013)

²⁷¹ Ein größeres R^2 , geringere AIC und BIC verweisen auf eine bessere Modellgüte. STARKWEATHER (2010:4) vergleicht dazu BIC des vollen Modells mit dem des Null-Modells (weiterer Durchlauf nur mit Intercept-Terme).

²⁷² *Mean absolute percentage error (MAPE)*, *Root Mean Square Error (RMSE)* - je größer der RMSE ist, desto schlechter ist die Anpassung des Modells und *fractal sum-difference (FSD)*.

²⁷³ vgl. ECKERT et al. (1990:7ff.), LOCKWOOD & ROSSINI (2011:430), HU et al. (2013).

²⁷⁴ Korrelationen der verschiedenen Variablen der hedonischen Preis-Gleichung führen zu unpräziser Koeffizientenschätzung HANLEY & SPASH (1993:79). So weist KENG (2005:7) auf hohe Korrekturen des *Haus-Preis-Index* mit der Entwicklung des *Pro-Kopf-Einkommens* ($r=0.988$) und der *Arbeitslosenrate* ($r=-0,886$) hin.

²⁷⁵ *Homoskedastizität* zeigt sich durch konstante *Residuenvarianz* der Ergebnisvariablen – vgl. ZUMEL & MOUNT (2014:177) Bei *Heteroskedastizität* ist die *Residuenvarianz* für die Ausprägungen der anderen Variablen signifikant unterschiedlich.

²⁷⁶ In Litauen wird die Genauigkeit der Massenbewertung **relativ zur Individualbewertung** - mit max. 20% Abweichung - gesetzlich festgelegt (BAGDONAVICIUS & DEVEIKIS 2005:2). CASE et al. (1997) vergleicht Bewertungen mit dem Marktpreisen und findet bei hedonischen Preismodellen ohne räumliche Modellierung eine Standardabweichung von über 30% im urbanen Raum - im Gegensatz zu 10% bei Einzelbewertungen (Dotzour, 1998) vgl. PACE et al. (2002:32).

²⁷⁷ Die daraus folgenden potentiellen Fehlerquellen bei Verwendung von Aggregationsdaten für räumlichen Analysen werden als *modifiable areal unit problem* (OPENSHAW 1983) in der Literatur behandelt. In dieser Untersuchung wurde daher darauf verzichtet Bevölkerungsveränderungsraten mit Granularitätsstufe auf Bezirksebene (NUTS3) gemeinsam mit modellieren.

²⁷⁸ In **Deutschland** verweist HOHMANN et al. (2010:125ff.) auf die Bedeutung der Datenquellen öffentlicher Institutionen und analysieren die Machbarkeit regionaler Preisindizes.

Maßstab der Betrachtung (*spatial scale*) die Granularität der Datenelemente und den Betrachtungsraum durch das Ausmaß der kleinsten und größten auflösbaren Datenelemente (*grain / extent*) vorgibt und dass statistisch betrachtet die Erhöhung des Detaillierungsgrades zur Abnahme der räumlichen Autokorrelation und Zunahme der Varianz führt. Dies ist bei statistischen Schlussfolgerungen auf Basis von Daten mit unterschiedlicher Granularität zu berücksichtigen. Mit steigender Verdichtung der Daten wird eine gröbere Granularität erreicht. So werden raumzeitliche bzw. typologische Datenelemente auf der Ebene Tag, Ort und Typ wie etwa Einzelbeobachtungen verdichtet zu Einheiten Monat, Bezirk und Typgruppen. In Ermangelung einer generell gültigen Skala für die Verdichtung wird diese nachfolgend definiert. Bei der Lagemodellierung werden Daten mit verschiedener Granularität und Referenzierung verwendet (Nomenklatur der Verwaltungseinheiten wie durch NUTS²⁷⁹, Referenzsysteme, etc.) – siehe Tabelle 10.

Tabelle 10: Aggregation vs. Granularität

		fein ← GRANULARITÄT → grob						
AGGREGATION	ZEITLICH	Moment	Tag		Monat	Quartal	Jahr	
	RÄUMLICH	Grundstück ²⁸¹	Baublock	Umgebung	Gemeinde	politische Bezirke NUTS3 ...	Bundesland	Staat
	Verwaltungseinheit: NUTS / LAU ²⁸⁰	Wohnobjekt	Zählsprengel ...					
	Adresse	Wohnadr.	Straße		PLZ / Ort			
TYPOLOGISCH	Eigenschaft	Objekt		Objektgruppe		Teilmarkt	Markt	

Die Analyseergebnisse auch unmittelbar vom Detaillierungsgrad (*level of details*) der Werteparameter abhängig. Die Heterogenität von Immobilien lässt sich u.a. durch Dichtefunktionen von raumzeitlichen bzw. typologischen Häufigkeitsverteilungen visualisieren, wie später im Projektgebiet gezeigt wird. Die Immobilienökonomie unterscheidet nach **Funktion** in Objekt-, Portfolio-, Unternehmens- bzw. System-Ebene.

FAZIT aus Kapitel 5

*Aus Angebotsdaten lassen sich entscheidungsrelevante **Effizienzparameter** wie das Kauf-/Mietpreis-Verhältnis und das Gesamt-/Bodenwert-Verhältnis ableiten. In Verbindung mit dem in Kapitel 4 dargelegten aktorsgruppenübergreifenden Bedarf stellen diese Parameter einen Beitrag zu einer Dateninfrastruktur dar.*

***Effizienzparameter** sind quantifizierbar bzw. modellierbar. So etwa kann der Werteinfluss von Lage- bzw. Investitionsparameter auf einen Bezugs-(zeit)punkt quantifiziert werden. Und stellen in Verbindung von Qualitätsangaben zu Daten Prozessen und Systemen einen Beitrag zur **Immobilienmarkttransparenz** dar.*

*Für einen gut funktionierenden Markt brauchen die Akteure Vertraubarkeit, Markttransparenz und Informationssymmetrie. Der Staat kann durch eine Dateninfrastruktur von werterklärenden Parameter zur Verbesserung der Marktinformation und zur **Allokationseffizienz** beitragen.*

²⁷⁹ NUTS - Nomenclature des unités territoriales statistiques

²⁸⁰ Im Sinne des European Statistical System wird die örtliche Granularität angegeben durch NUTS 1-5 / LAU 1-2.

²⁸¹ In D werden auch Grundstücksteile (Vorder-/Hinterland) unterschieden METZGER (2010:90).

6. Fallstudie: Wien – Niederösterreich

6.1. Akquisition und Analyse der Daten

Nachfolgend werden die Methoden, Möglichkeiten und Grenzen der Akquisition und Analyse der Daten für Zwecke der Beschaffung von werterklärenden Parametern für die Akteursgruppen am Beispiel einer Fallstudie Wien-Niederösterreich dargestellt. Bei der Modellierung des Wertes wurden räumliche und typologische Aspekte berücksichtigt. Die kurze Beobachtungszeit von 18 Monaten ermöglicht aber nur eingeschränkt die zeitlichen Variationen zu kontrollieren. Die Daten stammen aus Web-Mining von Immobilienportal www.willhaben.at. Darüber hinausgehend verwendete Daten wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt vom Grundbuch²⁸² (registrierte Kaufverträge), Statistik Austria (Granularität: NUTS3) und Land Niederösterreich (Granularität: Gemeindeebene).

6.1.1. Datenakquisition

Wie lassen sich Informationen aus Immobilienwebportalen extrahieren?

Die Web-Inhalte beschreiben Immobilienangebote sowohl tabellarisch als auch in Form von freien Texten mit teilweise redundanten Informationen. Für die Zerlegung dieser semi-strukturierten Information in sinngebende Informationspakete ist eine Standardisierung vorzunehmen. Dazu wurde eine Liste von Schlüsselsequenzen (Zeichen, Wörter, Wortgruppen) mit Unterscheidung in sinnzuordnende Sequenzen und den dazugehörigen sinntrennenden Split-Sequenz und zulässige Variationen von unterschiedlichen Schreibweisen dieser Sequenzen definiert (*Stemming*). Nicht zuordenbare Elemente der Beobachtungen wurden auf zu ergänzende Sequenzen bzw. systematisch falsche Schreibweise geprüft und vereinheitlicht. Vor jeder Schlüsselsequenz wird nun eine *Splitsequenz* („unique split identifizier“) als Trennzeichen eingeführt und damit *Token* vereinheitlicht. Hier wurde dafür die *Splitsequenz*: „;“ gewählt – siehe *Tabelle 11*. Nach diesem iterativen „Cleaning-Prozess“ stehen die Datensätze samt Adressangaben zu Weiterverarbeitung bereit.

Tabelle 11: Semi-strukturierter Datensatz

<http://www.willhaben.at/iad/immobilien/haus-mieten/niederoesterreich/wien-umgebung/19-bezirk-66-m2-16-m2-terrasse-895-euro-provisionsfrei-78523163/?adId=78523163>;19. Bezirk, 66 m2 +16 m2 Terrasse, 895 Euro, PROVISIONSFREI, ;PLZ: 1190 Wien;BEZIRK:Döbling; 66 m²; 2 Zimmer ;Code: 78523163 zuletzt geändert: 16.02.2014 18:51
;Objekttyp:MFH;Zimmer:2;Wohnfläche: 66 m²;Grundfläche: 82 m²;Verfügbarab: sofort;Bautyp:Neubau;Befristung:nein;Zustand:Renoviert;PROVISIONSFREI, , MIETWOHNUNG 19. BEZIRK , 66 m²; Wohnfläche + 16 m²; Traum;Loggia, PRIVAT Provisionsfrei, , Erstbezug nach Generalrenovierung, , BITTE KEINE MAKLER!!!!, , Ab 1. März 2014; , 19. Bezirk, vermiete provisionsfrei ruhige 2 Zimmerwohnung (66m²;) plus Terrasse (16m²;) mit Traumausblick, Kahlenbergblick, Miete inkl BK 895 Euro pro Monat, Tiefgaragenplatz im Haus optional möglich, ca 60 Euro pro Monat. , , 66 m²; – 2 Zimmer, 16 m²; Terrasse, ;Adresse: 19. Bezirk, Nussdorfer Lände 45, Fernsicht, kein Gegenüber, Absolut Ruhig, trotzdem nur 5 Gehminuten zur U-Bahn, ;Etage: 5; ;LIFT:ja; , Südwestseitig, keine Dachschrägen, gepflegtes Haus, angenehme Nachbarn, neue Wohnküche weiß Hochglanz (inkl voll ausgestatteter Küche: Herd, Heißluft-Backrohr, Geschirrspüler, Kühlschrank;), Granit-Fliesen im Bad und WC, Holz-Laminat im Wohnbereich, Schlafzimmer Holz-Laminat, Haus BJ 1998, Neurenovierung 2014, Erstbezug nach Generalrenovierung, , , Sehr gute Infrastruktur (im Haus: Merkur, Libro, Wein und Co;), Einkaufszentrum Q 19 in ca 200 m Entfernung, Sehr gute Anbindung zum Flughafen: , mit dem Auto ca 25-30 Minuten, Bahnhof Heiligenstadt in ca 400 m Entfernung: U4, Schnellbahnen, Busse, Innenstadt in ca 10 Minuten mit dem Auto erreichbar, , , 895 Euro inkl BK (ohne Heizung, Strom;), Befristeter Vertrag für 5 Jahre mit Option auf Verlängerung, 3 Monatsmieten Kaution, Tiefgaragenplatz optional um ca 60 Euro im Haus anmietbar, (direkt mit dem Lift erreichbar;), , , Waschküche, Fahrradabstellraum, Hobbyraum, , , ;;HWB (kwh/m²/a): 71;Gesamtmiete:895,00 ;Adresse:Nußdorfer Lände 45, ;PLZ:1190 Wien; BEZIRK:Döbling;; Wien; 63_639037336.jpg;

²⁸² Die GDB verzeichnet ca. 100.000 Transaktionen / Jahr und ca. gleich viel Hypothekareintragen. Dem gegenüber wurden in 18 Monaten mehr als 200.000 Verkaufs- und Mietangebote auf www.willhaben.at erfasst.

Nun können aus dem zuvor ausgelesenen Web-Content Tokens für jede Beobachtung erstellt werden, die durch eine Schlüsselsequenz bezeichnet sind. Fehlende Schlüsselsequenzen sind zulässig. Nach dieser Unterteilung des Web-Contents in Tokens lassen sich für jede Beobachtung eines Angebotes die Inhalte der Tokens entsprechend ihrer Schlüsselsequenzen den Variablen zuordnen. Daraus ergibt sich eine tabellarische Auflistung im „long format“, das mit Softwarepaketen²⁸³ weiter verarbeitet werden kann.

6.1.2. Variablenberechnung und Verknüpfung

Der Angebotsdatenbestand kann nunmehr mit Daten aus Berechnung, Modellierung bzw. Verknüpfung ergänzt werden. Dies betrifft insbesondere die **Geocodierung**, die **Modellierung** von Nachbarschaften und Erreichbarkeiten und die **Verknüpfung** mit anderen Datenbeständen (Statistikdaten).

Praktisch ausgeführt wurde die Geocodierung mittels verschiedener Applikationen (*Geo-API's*) in R²⁸⁴, wobei der Google-Service rechtlich nur stark eingeschränkt nutzbar ist. Damit wurden die Variablen „lat“ und „long“ als WGS84-Koordinaten für alle Beobachtungen ermittelt. Diese Geocodierung erfolgte je nach Detailliertheit der Ortsangabe sowohl auf Gemeinde- bzw. Ortsebene als auch auf Straßenebene und Objektebene. Bei der Gemeinde- bzw. Ortsangabe erfolgte die Geocodierung durch offensichtliche Zentrumsangaben wie Hauptplatz, Kirchengassen bzw. Hauptstraße. Bei Straßenangaben ohne Orientierungsnummern liefern die *Geo-API's* geeignete Mittelwerte.

Einfache Berechnungen wie „Preis/m²“ bzw. „Mietpreis/m²“) wurden unmittelbar in R ermittelt. Verknüpfungen mit Statistikdaten erfolgten durch Adressmatching. Leider standen bei den Statistikdaten meist nur Bevölkerungsveränderungsraten auf der Ebene von NUTS3 zur Verfügung. Die Validität der vermuteten Korrelation der Bevölkerungsveränderungsrate mit den Preisen und Transferraten wurde daher nicht weiter getestet.

6.1.3. Variablenidentifikation

Die ca. 250.000 Beobachtungen umfassen nunmehr die folgenden Variablen, die im UTF-8-Format zur weiteren Verarbeitung vorliegen:

[1] "Code"	"updated"	"Objektyp"	"Bautyp"	"Wohn_m2"	"Nutz_m2"
[7] "Grund_m2"	"Garten_m2"	"Gesamt_m2"	"Terrassen_m2"	"Balkon_m2"	"LIFT"
[13] "Zimmer"	"Badezimmer"	"WC"	"available_at"	"Heizung"	"floor"
[19] "miet_kauf"	"Kaufpreis"	"Gesamtmiete"	"Nettomiete"	"BK"	"compensation"
[25] "Maklerprov."	"Baujahr"	"HWB"	"PLZ"	"Ort"	"Strasse"
[31] "Bautyp"	"Addresset"	"Adress_index"	"lat"	"long"	
[37] "pop_rate"	"Preis_m2"	"Mietpreis_m2"			

²⁸³ Die dafür eingesetzte Software umfasste: *Easy-Web-Extract*, *MS-EXCEL*, *MySQL*, *QGIS* und *R*.

²⁸⁴ LYNN, S. (2013): Batch Geocoding with R and Google maps, <http://shanelynn.ie/index.php/massive-geocoding-with-r-and-google-maps/> (Zugriff: 2014-07-31), vgl. DUVANDER, A. (2012): 7 Free Geocoding APIs: Google, Bing, Yahoo and MapQuest, <http://www.programmableweb.com/news/7-free-geocoding-apis-google-bing-yahoo-and-mapquest/2012/06/21> (Zugriff: 2014-08-08). Seite Ende 2016 bietet das BEV einen entsprechenden Geocodierungsservice für Städte und Gemeinden an.

6.2. Aufbereitung von Angebotsdaten

Folgende Herausforderungen wurden bei der Datenakquisition behandelt – vgl. Ritzheim (2013:16f.):

- Verteilung der Stichprobe (räumlich, typologisch) im Vergleich zur Gesamtmenge
- Heterogenität der Stichprobe (räumlich, typologisch) zum Erkennen von *Thin Markets*-Bereichen, mit limitierter Aussagekraft wegen mangelnder Datengrundlage.
- Verfügbarkeit und Vollständigkeit der einzelnen Merkmale
- Anzahl der Merkmale vs. Anzahl der Kauffälle
- Imputation (Ergänzung) und Korrektur erfasster Kauffälle

6.2.1. Daten zu Angebot – Nachfrage – Marktergebnis

Wie sind die Angebotsdaten räumlich und typologisch verteilt?

Tabelle 12: Variablenliste aus Web-Content-Mining

Angebotsdaten ergeben sich durch Aktivitäten des Immobilienmarktes und sind meist Verkaufs- und Vermietangebote, die in Österreich zu einem überwiegenden Teil von Immobilienmakler über Web-Plattformen veröffentlicht werden und durch Web-mining gewonnen werden können. Von der Web-Plattform www.willhaben.at wurden von Feb. 2013 - Sept. 2014 ca. 250.000 Verkaufs- und Vermietangebote

Kategorie	Elemente	Angebotsdaten	Vollständigkeit
Objekt-Identifikation	Link	Web-link	100%
	Code	JA	100%
	Name	Kurzbeschreibung	100%
Markt-daten	Verkäufer	Typ: Verkäufer / Vermittler	100%
	Code	JA	100%
	Angebotsart	Kauf / Miete	64 / 36 %
	Preis	Kaufpreis	96,4%
	Miete	Mietpreis	99%
	Kosten	Gebühren, BK, ...	~
Lage	Adresse	PLZ, Ort, Straße	87%
Objekt-beschreibung	Objekttyp	Häuser-, Wohnungstypen	100%
Quantität	Wohn-, Grundstücks-, Terrassen-Flächen		
	Zimmer	JA	90%
Qualität	Baujahr	Teilweise	35%
	Ausstattung	Teilweise	~
	Energie	HWB >65%	65%

österreichweit gesammelt. Für das Projektgebiet²⁸⁵ verbleiben nach Filterung offensichtlich mehrfach identer Beobachtungen 90.135 Beobachtungen. *Tabelle 12* zeigt die Variablenliste und deren relative Vollständigkeit. *Tabelle 13*, *Tabelle 14* und *Abb.22* zeigen die örtliche und typologische Unterteilung des Bestandes und die Verteilung zwischen Kauf- und Mietangebote: Die Angebotsdaten beschreiben zu ~32% Vermietungen, wobei dieser Anteil in Wien höher ist als in NÖ. Die Teilmenge der Vermietangebote besteht zu 75% aus Wohnungsmieten. Einfamilienhäuser werden zu 23% in Miete angeboten, Sonderformen von Häusern (gemäß Angabe der Anbieter) werden im Vergleich zu Einfamilienhäusern eher verkauft als vermietet.

Tabelle 13: Örtliche und typologische (Kauf-Miete) Unterteilung der Beobachtungsdaten

	örtlich			typologisch			
	Wien+NÖ	Wien	NÖ	WHG	EFH	Haus+	GST
Kauf	60587	38851	21609	31001	13414	7698	4297
Miete	29548	22948	6585	23324	3113	1783	4
Miet%	32%	37%	23%	75%	23%	19%	
Gesamt	90135	61799	28194	54325	16527	9481	4301
davon				10793 Dachgeschoß oder Penthouse	2327 Reihenhaus oder Doppelhaushälfte	Villa oder Mehrfamilienhaus	

²⁸⁵ Um „Tin-Market“-Situationen (siehe Kapitel 6.3.1) mit mangelnder Datendichte auszuschließen wurde folgender Filter angewendet: Mietpreis_m² >4 & < 30, (ii) Kaufpreis_m² >400 & < 6000 und (iii) Wohn_m² 15 & < 250.

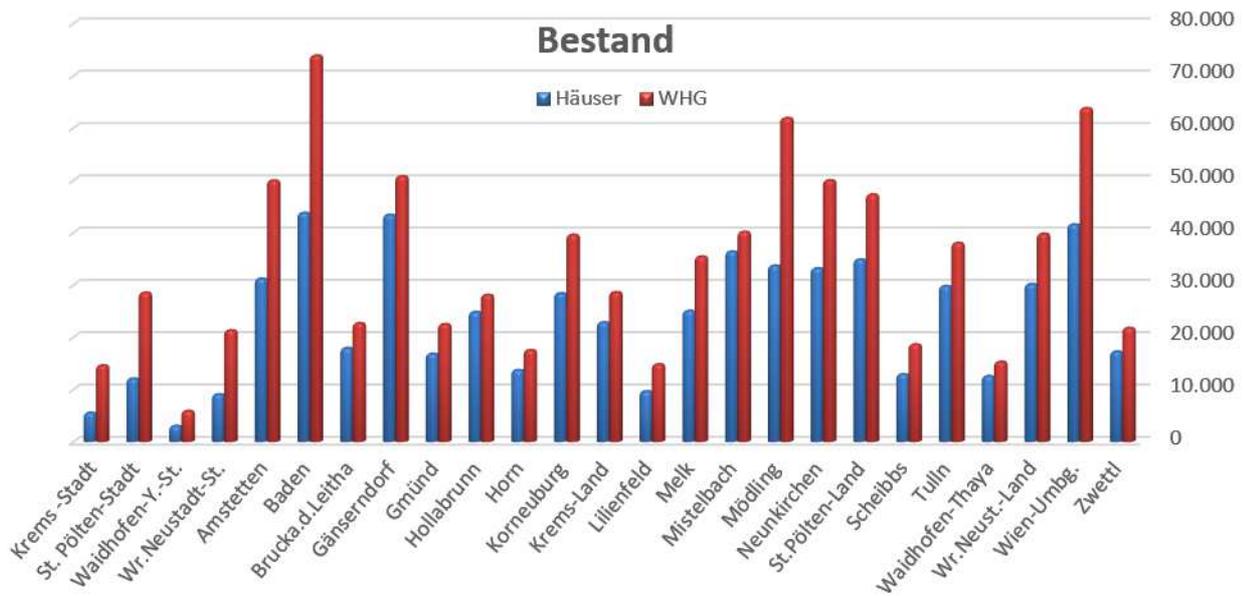


Abb.21: Räumliche und typologische Verteilung des Gebäude- und Wohnungsbestandes in Niederösterreich

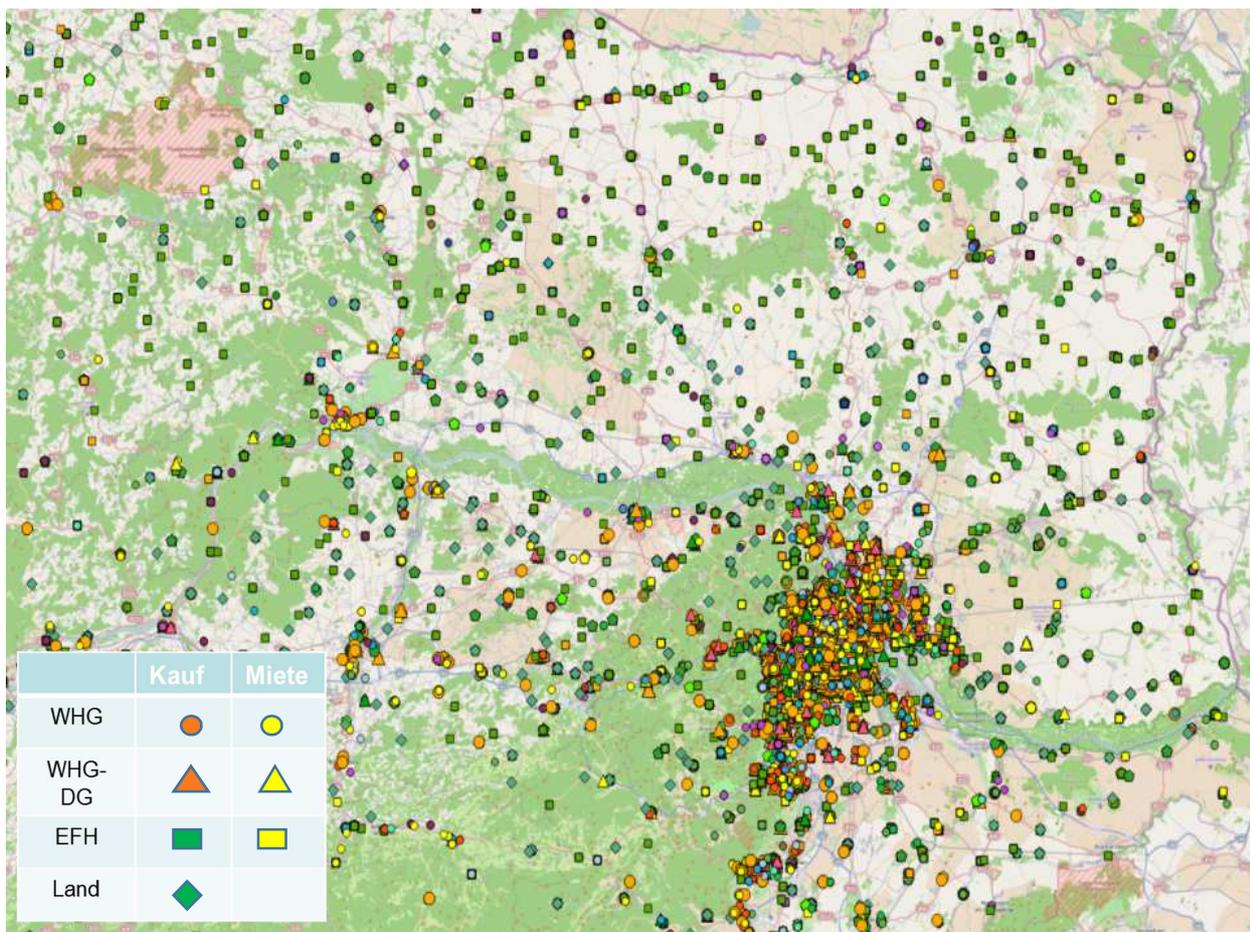


Abb.22: Verkauf- und Vermiet-Anbote in Wien-Niederösterreich

6.2.2. Stichprobe vs. Grundgesamtheit der Wohnimmobilien

Sind die Angebotsdaten eine repräsentative Stichprobe aller Wohnimmobilien?

Zur Prüfung, ob die beobachtete Stichprobe repräsentativ ist für die Grundmenge der Wohneinheiten in Wien-NÖ erfolgt ein Vergleich auf Basis verschiedener *Granularität* der typologische, räumlichen und zeitlichen Kategorisierungen: Verteilung der Stichprobe vs. Verteilung der Grundmenge (*Statistik Austria*). Dazu werden die Angebotsdaten und die Grundgesamtheit nach Charakteristika geclustert und die Ergebnisse gegenübergestellt. In Wien bzw. in Niederösterreich wurden in 18 Monaten ~ 6% bzw. ~ 2% der Wohnungen in Form von Vermiet- bzw. Verkaufsangebote durch *Web-Mining* erfasst. Dabei kann nicht ausgeschlossen werden, dass es auch *wiederholte Angebote* (*repeated sales*) erfasst wurden, wenn sie sich in der Beschreibung ausreichend unterscheiden.

Der Vergleich von Verkaufs- und Vermietangeboten ergibt folgendes Bild:

Tabelle 14: Räumliche Verteilung der Wohnobjekte und der Beobachtungsdaten

Grundgesamtheit			Stichprobe	
Bundesland, politischer Bezirk	Gebäude 2011	WHG 2011	Sample	%
Österreich	2.191.280	4.441.408		
Wien	164.746	983.840	58225	6
Wien 1., Innere Stadt	1.539	11.740	2563	22
Wien 2., Leopoldstadt	4.758	53.895	2589	5
Wien 3., Landstraße	3.732	51.327	3846	7
Wien 4., Wieden	1.476	19.333	1632	8
Wien 5., Margareten	2.114	33.081	1860	6
Wien 6., Mariahilf	1.439	18.545	1359	7
Wien 7., Neubau	1.552	19.087	1943	10
Wien 8., Josefstadt	1.130	14.867	1152	8
Wien 9., Alsergrund	1.910	26.271	2382	9
Wien 10., Favoriten	12.958	97.092	2449	3
Wien 11., Simmering	6.931	46.962	698	1
Wien 12., Meidling	6.958	50.696	2149	4
Wien 13., Hietzing	10.116	31.335	2569	8
Wien 14., Penzing	12.388	51.153	2278	4
Wien 15., Rudolfsheim	3.117	41.465	1450	3
Wien 16., Ottakring	6.623	57.339	1661	3
Wien 17., Hernals	6.013	32.846	2043	6
Wien 18., Währing	4.585	30.904	2267	7
Wien 19., Döbling	8.515	41.910	4070	10
Wien 20., Brigittenau	2.434	45.993	1360	3
Wien 21., Floridsdorf	18.983	76.990	1575	2
Wien 22., Donaustadt	29.900	81.341	1675	2
Wien 23., Liesing	15.575	49.668	1524	3

Grundgesamtheit			Stichprobe	
Bundesland, politischer Bezirk	Gebäude 2011	WHG 2011	Sample	%
Österreich	2.191.280	4.441.408		
Niederösterreich	591.433	852.574	24974	2
Amstetten	5.618	14.677	411	2
Baden -Stadt	12.152	28.582	1417	6
Baden-Bezirk-Stadt	3.100	5.976	2200	9
Bruck a.d.Leitha	9.135	21.381	494	2
Gänserndorf	31.257	50.026	1613	7
Gmünd	5862	15921	219	1
Hollabrunn	37.995	58.016	690	3
Horn	18.000	22.756	331	1
Korneuburg	43.472	50.839	1547	6
Krems a.d.Donau (Stadt)	16.898	22.558	648	3
Krems (Land)	24.893	28.161	344	1
Lilienfeld	13.772	17.594	286	1
Melk	28.483	39.663	455	2
Mistelbach	22.920	28.677	925	4
Mödling	9.727	14.887	3020	12
Neunkirchen	25.112	35.480	798	3
Sankt Pölten (Land)	36.447	40.228	1019	4
Sankt Pölten (Stadt)	33.760	61.985	615	2
Scheibbs	33.246	50.074	340	1
Tulln	34.930	47.379	1047	4
Waidhofen a.d.Thaya	12.978	18.697	265	1
Waidhofen /Ybbs (Stadt)	29.862	38.077	75	0
Wiener Neustadt (Land)	12.637	15.368	1911	8
Wiener Neustadt (Stadt)	30.220	39.849	770	3
Wien-Umgebung	41.627	63.875	3354	14
Zwettl	17.330	21.848	265	1

- In den Wiener Außenbezirken gibt es, im Vergleich zu den Innenbezirken, einen etwas höheren Verkaufsanteil, wodurch sich eine Gesamtverteilung für Wien von 60:40 ergibt. In NÖ hingegen ist die Verteilung 75:25 zu Gunsten von Verkaufsangeboten.
- Im 1., 3., 7., 9, 13 und 19. Wiener Bezirk gibt es relativ viele Angebote in Relation zum dortigen Wohnungsbestand. Umgekehrt gibt es im 10., 11., 21. und 22. relativ wenige Angebote - *siehe Abb.24*. Dies kann sowohl an unterschiedlichen Marktverhalten als auch an der Verteilung von Sozialwohnungen liegen.

- Die relative Angebotsmenge ist im Wiener Umland ist auffallend höher als in peripheren Bezirken- *Abb.23.*
- Der relative Verhandlungsspielraum (ΔP) als Bandbreite des *Entscheidungswertes* wurde von IMMOUNITED & WILLHABEN (2016) für einzelne Teilmärkte untersucht. Dieser ist offenbar bei Wohnungen geringer als bei Häuser bzw. Baugrundstücken - *Abb.25.*

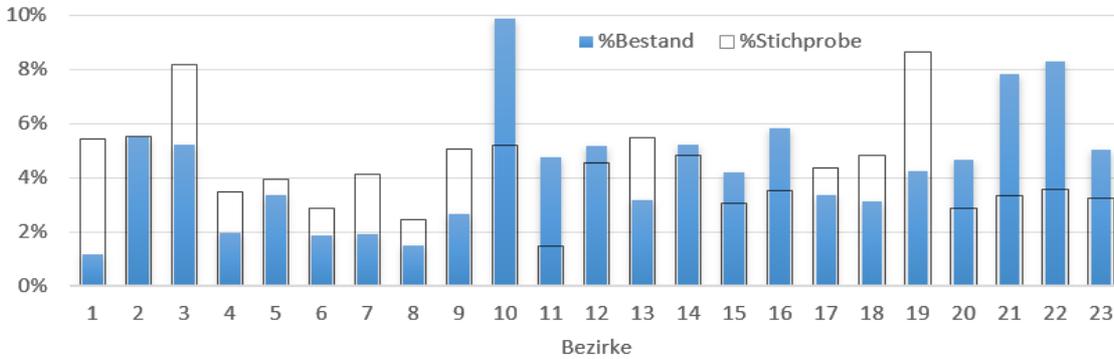


Abb.24: Relative Verteilung des Wohnungsbestandes und der Angebote in Wien

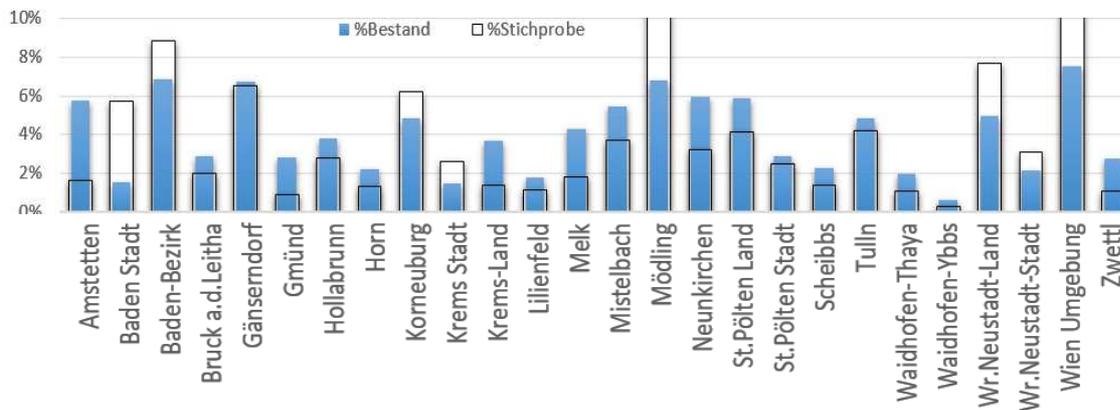


Abb.23: Relative Verteilung des Haus- & Wohnungsbestandes und der Angebote in NÖ

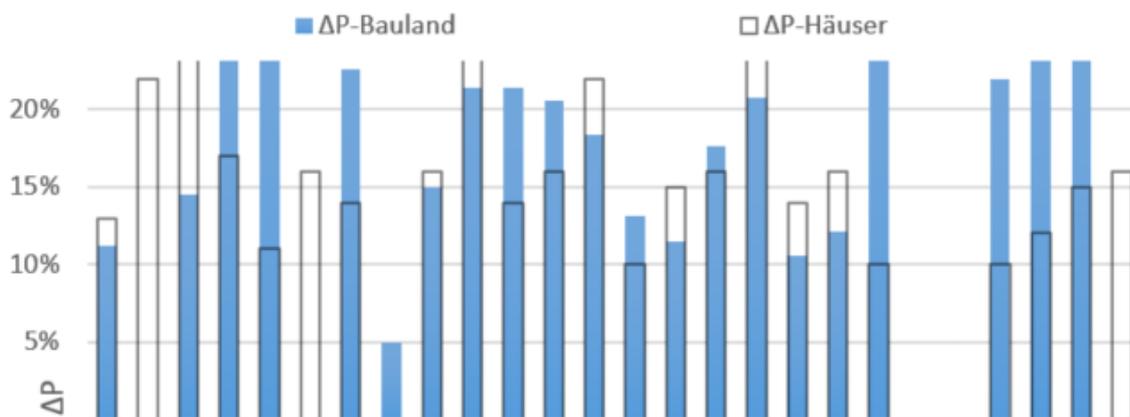


Abb.25: relativer Verhandlungsspielraum in Bezirken von NÖ

Datenquelle: IMMOUNITED & WILLHABEN (2016)

6.2.3. Ausreißer-Behandlung

Die Ausreißer-Behandlung erfordert eine Analyse der multivariaten Verteilung im n-dimensionalen Raum. Ursache für die Auffälligkeiten können u.a. sein: Messfehler, Datenerfassungs- bzw. Datenverarbeitungsfehler, Fehler durch unzutreffende Auswahl der Beobachtungen (wenn etwa eine Industrieimmobilie als Wohnimmobilie

klassifiziert wurde). Daneben gibt es Ausreißer, die einfach nur extreme Werte darstellen, die durch ein geeignetes Modell entsprechend abzubilden sind, da sie Informationsträger zum beobachteten Verhalten sind. Daher sind Ausreißer entsprechend zu analysieren und zuzuordnen, statt sie einfach zu löschen. Nach Ausreißer-Behandlung und nach Abzug aller nicht geocodierbaren Beobachtungen verbleiben 83.199 Datensätze.

6.2.4. **Multiple Imputation von fehlenden Werten in Beobachtungen**

Fehlende Beobachtungen sind ein häufig auftretendes Phänomen und können auf verschiedene Weisen behandelt werden:

- Durch **Löschung** von unvollständigen Beobachtungen (*list wise deletion, pairwise deletion*) würden wertvolle Informationen verloren gehen.
- Durch **einfache Imputation** der wahrscheinlichsten Werte mittels Regression würde sich die Korrelation erhöhen.
- Bei einer **multiplen Imputationen** mittels stochastischer Regression hingegen bleibt die ursprüngliche Korrelationsstruktur erhalten. Diese **Imputation** durch Prädiktion bzw. Ähnlichkeitsanalyse stellt eine differenziertere Vorgangsweise dar ohne die Varianz der beobachteten Variablen zu verändern²⁸⁶. Dabei werden fehlende Werte durch ein Regressionsmodell bzw. durch Werte aus sonst möglichst ähnlichen Datensätzen ergänzt – die Zufälligkeit der Verteilung und eine 5%-Grenze werden vorausgesetzt. Auch dieser Vorgang kann aber systematische verzerrte (fehlende) Beobachtungen und unausgewogene typologische bzw. räumliche Abdeckungen nicht kompensieren²⁸⁷. Daher ist der Datenbestand auf solche Verzerrungen hin zu prüfen bevor diese Methode der **multiplen Imputationen** angewendet werden kann.

Die Analyse²⁸⁸ der Beobachtungen mit fehlenden Werten ergibt folgendes Bild:

- Es wird angenommen, dass Angebote mit fehlenden Angaben zu Lift und Balkon- bzw. Terrassenflächen über diese Charakteristika auch tatsächlich nicht verfügen.
- Das Baujahr fehlt in Wien bei ~75%, in NÖ bei ~60% aller Beobachtungen;
- der damit korrelierende *HWB* fehlt aber „nur“ in Wien bei 40%, in NÖ bei 25% der Beobachtungen. Dieser Anteil ist hoch, da die Angabe des *HWB* gesetzlich verpflichtend ist. Es ist zu prüfen, ob der *HWB* nicht nur mit dem Baujahr, sondern auch mit dem Preis korreliert und damit eine Qualitätsaussage beinhaltet.

Die in einigen Datensätzen fehlende Zimmeranzahl (Wien: 6%, NÖ: 11%) wird mittels stochastischer Regression und unter Beibehaltung der Varianz imputiert. *Abb.27* zeigt, dass die fehlenden und beobachteten Werte gleich verteilt, und dies auch in Korrelation mit anderen Variablen. Das *R-mice-Package* (VAN BUUREN & GROOTHUIS-OUDSHOORN 2011) verwendet dazu alle Datensätze der Stichprobe, um fehlende Werte zu imputieren und geht dabei davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit eines fehlenden Wertes zufällig ist und nur von der Varianz der beobachteten Werten abhängt.²⁸⁹ Rubin (1987)

²⁸⁶ Mit Softwarepaketen in R: *VIM - visualization and imputation of missing values* PRANTNER (2011) und *MICE - Multiple Imputation by Chained Equations* VAN BUUREN & GROOTHUIS-OUDSHOORN (2011:2)

²⁸⁷ Vgl. PIGOTT (2001), VAN BUUREN (2012:13), ECKERSTORFER et al. (2013:5)

²⁸⁸ Geographisch nicht zuordenbare Beobachtungen (1,4%) und Angebote von Kleinflächen wie Garagen und Großflächen wie ganze Zinshäuser ($\text{Wohn_m2} > 15$ & $\text{Wohn_m2} < 300$ = 16,4%) wurden ausgeschlossen.

²⁸⁹`library(mice) | mi <- mice(dataset) | mi.reg <- with(data=mi,exp=glm(y~x+z)) | mi.reg.pool <- pool(mi.reg) | summary(mi.reg.pool)`

hat gezeigt, dass diese Art der Imputation die statistischen Schätzungsergebnisse nicht verfälscht.²⁹⁰ Somit kann dieser Ansatz der Imputation auf alle Kaufpreisbeobachtungen der potentielle Mietwert und für alle Mietwerte der potentielle Kaufwert angewendet werden.

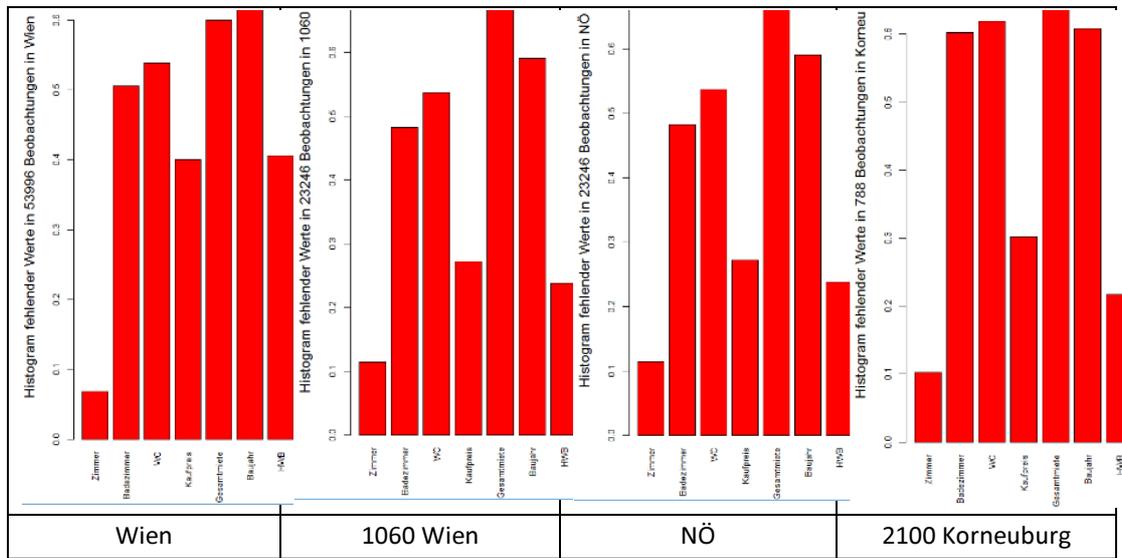


Abb.26: Fehlende Werte in Beobachtungen, abhängig von Gebiet und Granularität

Granularität: Bundesland und Bezirk, Werkzeug: R-Package:VIM, Funktion: aggr_plot

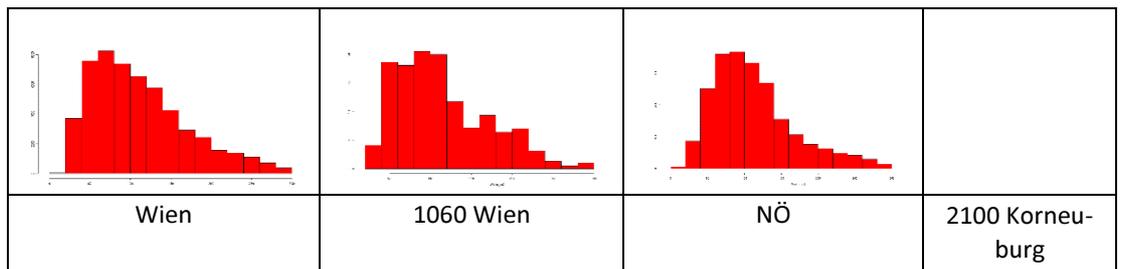


Abb.27: Räumliche Unterschiede in der Verteilung der Zimmeranzahl

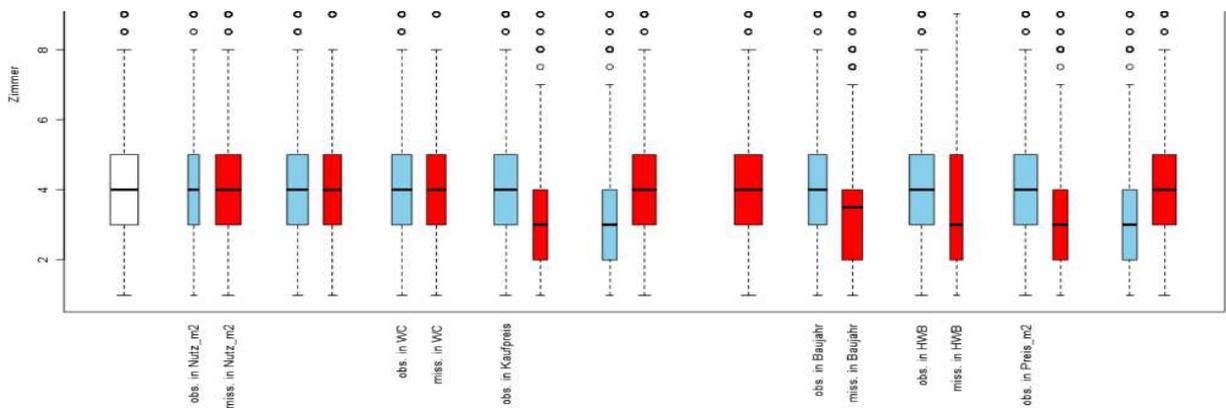


Abb.28: Verteilung der imputierten Zimmeranzahl in Korrelation mit anderen Variablen

²⁹⁰ www.stefvanbuuren.nl/mi/MI.html; "the resulting inferences will be statistically valid".

6.3. Modellierung der Daten

Table 15 zeigt eine statistische Übersicht zu den Beobachtungsdaten zu Wohnungsangeboten in Wien.

Table 15: Statistische Übersicht zu den Beobachtungsdaten in Wien

Spatial Points Data Frame	updated	Wohn_m2	Zimmer
Coordinates: proj4string:[epsg:4326 +proj=longlat +datum=WGS84] # of points: 29893	Min. :2012-12-10 1st Qu.:2013-12-06 Median :2014-03-21 Mean :2014-02-10 3rd Qu.:2014-06-13 Max. :2014-08-23	Min. : 16 1st Qu.: 57 Median : 85 Mean :101 3rd Qu.:131 Max. :297	Min. : 1.00 1st Qu.: 2.00 Median : 3.00 Mean : 3.22 3rd Qu.: 4.00 Max. :15.00
Kaufpreis Min. : 4000 1st Qu.: 170000 Median : 272000 Mean : 404518 3rd Qu.: 472000 Max. : 5270000 NA's :13691	Gesamtmiete Min. : 135 1st Qu.: 840 Median :1295 Mean :1639 3rd Qu.:2197 Max. :9634 NA's :16202	Preis_m2 Min. : 71 1st Qu.: 2927 Median : 3674 Mean : 3972 3rd Qu.: 4581 Max. :18975 NA's :13691	Mietpreis_m2 Min. : 4 1st Qu.:12 Median :14 Mean :15 3rd Qu.:16 Max. :58 NA's :16202

Abb.29 zeigt die räumliche und typologische Verteilung der Beobachtungsdaten in 1060 Wien. Die Datenbestand beinhaltet noch weitere typologische Unterteilungen wie etwa Neu- und Altbau.

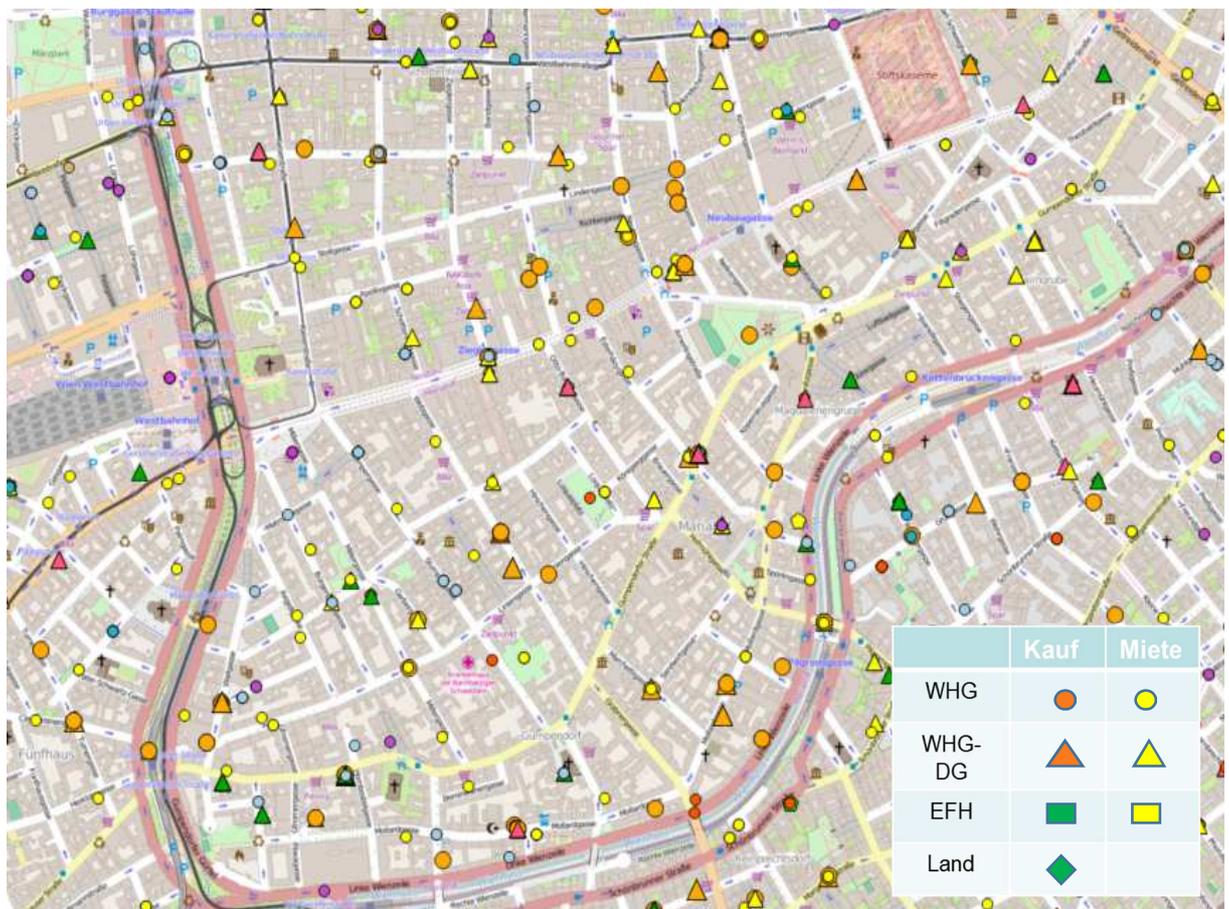


Abb.29: Ausschnitt: Marktaktivitäten in 1060 Wien

6.3.1. Häufigkeitsverteilungen - Thin-Thick-Markets

Die Analyse der Häufigkeitsverteilung für Wohnungen (WHG), Dachgeschoßwohnungen (DG) und Einfamilienhäuser (EFH) lässt Aussagen zu über räumlichen und typologischen Teilbereiche, bei denen eine geringere Signifikanz der werteterklärenden Aussagen auf Grund mangelnder Datendichte von Beobachtungen die Aussagekraft einschränkt. Die räumliche und typologische Verteilung der Datendichte wird in *Abb.30* visualisiert und lässt für Wertangaben zu Objekten außerhalb der in *Tabelle 16* angeführten Bereichen eine sprunghaft höhere Unsicherheit der Aussage erwarten.

Tabelle 16: Typologische Signifikanzbereiche von Marktdaten

Wien	Wohnfläche	Kaufpreis x 1000	m ² -Preis	m ² -Miete
WHG-neu	30 - 130 m ²	€ 100 - 450	€ 2.750 - 5.750	€ 12 - 18
WHG-alt	27 - 130 m ²	€ 70 - 450	€ 1.750 - 5.500	€ 8 - 18
DG	50 - 150 m ²	€ 150 - 700	€ 2.750 - 6.000	€ 10 - 20
EFH	90 - 180 m ²	€ 200 - 750	€ 1.800 - 5.750	€ 8 - 23
NÖ	Wohnfläche	Kaufpreis x 1000	m ² -Preis	m ² -Miete
WHG-neu	30 - 130 m ²	€ 50 - 500	€ 2.000 - 4.500	€ 8 - 14
WHG-alt	27 - 130 m ²	€ 30 - 400	€ 750 - 4.000	€ 6 - 13
DG	50 - 150 m ²	€ 70 - 550	€ 1.000 - 4.500	€ 7 - 15
EFH	90 - 180 m ²	€ 40 - 400	€ 750 - 3.500	€ 6 - 16

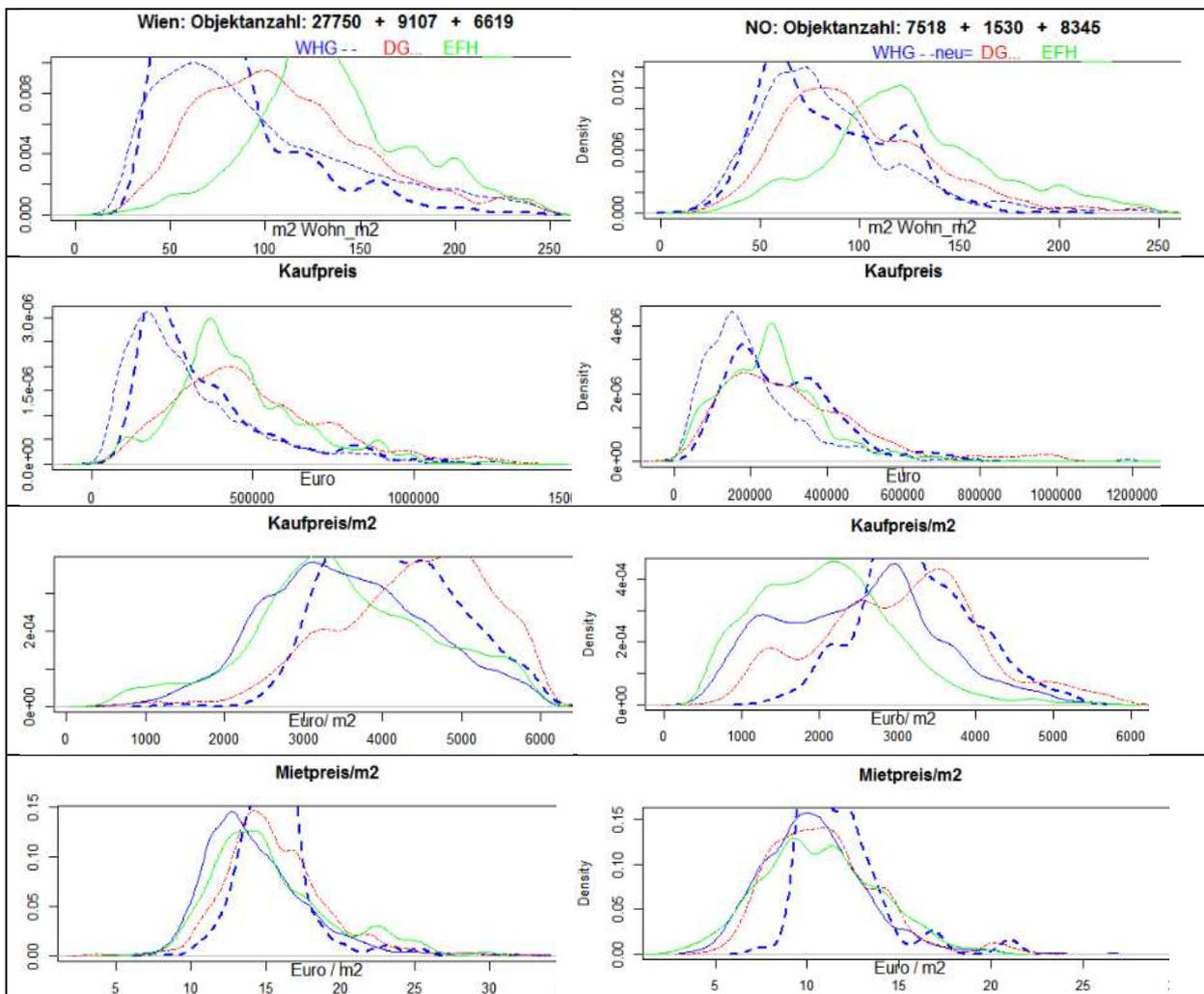


Abb.30: Häufigkeitsverteilung der Angebotsdaten in Wien / NÖ nach Wohnflächen und Preisen

6.3.2. Bi-variate Analysen – Scatterplot für Verkaufs- und Mietangebote

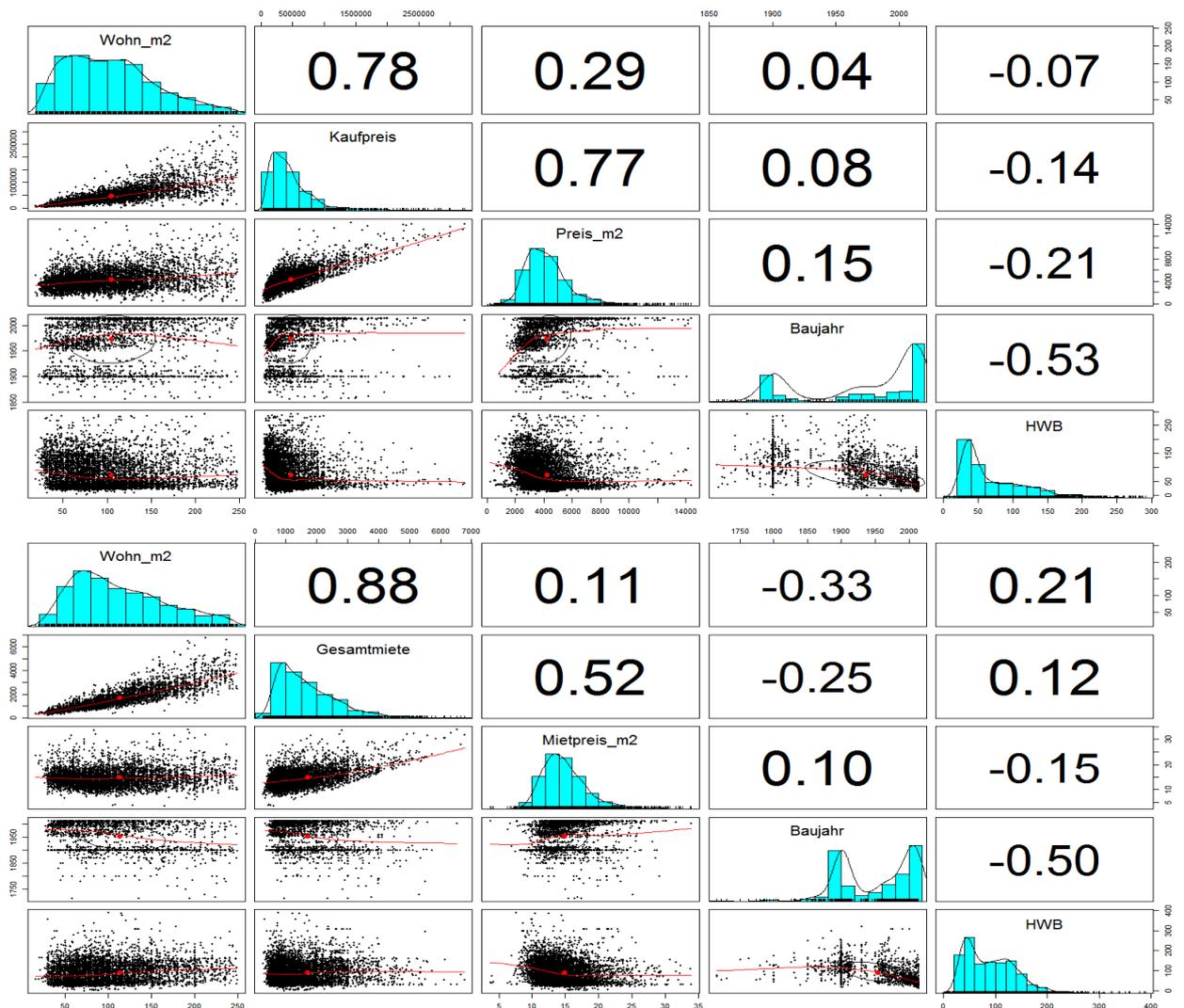


Abb.31: Korrelationsanalyse der Verkaufs- bzw. Vermietangebote in Wien

Die in Abb.31 dargestellte Korrelationsanalyse für Parameter der Verkaufs- bzw. Vermietangebote in Wien zeigt u.a. eine Verbesserung des Heizwärmebedarfs (HWB) für Gebäude und Wohnungen mit jüngeren Baujahr (Korrektion von ca. 50%), dies zu reduzierten Betriebskosten führen sollte. Dieser Effekt ist aber am Markt nur geringfügig wirksam mit Korrekturen des Mietpreis/m² bzw. Kaufpreis/m² zum HWB von nur 15-20%. Die Kauf- bzw. Mietpreis von größeren Wohneinheiten variieren weitaus stärker als bei kleineren Wohneinheiten.

6.3.3. Multivariate Analyse der Teilmärkte von Verkaufs- und Vermietanboten

Schon bei Anwendung einer einfachen linearen Regression auf alle Wohnungen in Wien und NÖ an, so sind ~ 73% - 77% der Kauf- bzw. Mietpreisvariationen (*adjusted R²*) erklärbar.

Tabelle 17: einfache lineare Regression (lm) vs. logistische Regression (glm)

<i>lm(Wohn_m²+Zimmer+HWB)</i>			<i>glm(Wohn_m²+LIFT+Zimmer+HWB)</i>		
Wien+NÖ	Kauf: R ²	Miete: R ²	Wien+NÖ	Kauf: AIC	Miete: AIC
GESAMT	0.732	0.776	GESAMT	252047	153299
WHG	0.732	0.776	WHG	252047	153299
WHG-DG	0.777	0.737	WHG-DG	110901	51399

Die Prüfung der Modellgüte zeigt aber, dass die Ergebnisse für die typologischen Teilbereiche nicht konsistent sind und die Prüfung der Validität der linearen Modellannahmen mittels R-Funktion $gvlma(x = lmfit)$ zeigt, dass Modellannahmen NICHT eingehalten werden. Erst bei Eingrenzung auf Bezirksebene in Wien sind die Mindestanforderungen an die *Homoskedasizität* erreichbar - siehe Tabelle 18.

Tabelle 18: Lineare Regression

lm (Kaufpreis ~ Wohn_m2+LIFT+Zimmer, data =1060)					Multiple R-squared:	0.719		
Residuals:					Adjusted R-squared:	0.717		
Min	1Q	Median	3Q	Max	F-statistic: 464 on 4 and 727 DF, p-value: <2e-16			
-587190	-108128	8636	89816	893409	ASSESSMENT OF THE LINEAR MODEL ASSUMPTIONS			
Coefficients	Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t)	GLOBAL TEST ON 4 DEGREES-OF-FREEDOM:			
(Intercept)	-7492	19200	-0.39	0.70	Level of Significance = 0.05 Call: gvlma (x = lmfit1)			
Wohn_m2	7274	260	27.99	<2e-16***	Value	p-value	Assumptions	
LIFT: ja	68819	14727	4.67	3.5e-06***	Global Stat	142.76	0.00e+00	NOT satisfied!
LIFT: nein	-17359	60440	-0.29	0.77	Skewness	20.61	5.63e-06	NOT satisfied!
Zimmer	-93003	9698	-9.59	<2e-16***	Kurtosis	90.45	.00e+00	NOT satisfied!
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					Link Function	30.45	3.43e-08	NOT satisfied!
Residual standard error: 187000 on 727 degrees of freedom					Heteroscedasticity	1.25	2.63e-01	acceptable.

Kauf					Miete				
lm(Kaufpreis ~ Wohn_m2 + LIFT + Zimmer + Bautyp + HWB + as.factor(PLZ), data = dfWK)					lm(Gesamtmiere ~ Wohn_m2 + LIFT + Zimmer + Bautyp + HWB + as.factor(PLZ), data = dfWM)				
Residuals:					Residuals:				
Min	1Q	Median	3Q	Max	Min	1Q	Median	3Q	Max
-1049710	-67637	3065	59655	1159023	-2460.9	-182.1	-9.6	152.5	2113.4
Coefficients: Estimate Std. Error t value Pr(> t)					Coefficients: Estimate Std. Error t value Pr(> t)				
(Intercept)	3.55e+05	2.39e+04	14.85	< 2e-16 ***	(Intercept)	628.2084	21.5609	29.14	< 2e-16 ***
Wohn_m2	5.83e+03	7.80e+01	74.82	< 2e-16 ***	Wohn_m2	15.6101	0.1530	102.05	< 2e-16 ***
LIFTja	4.17e+04	3.93e+03	10.61	< 2e-16 ***	LIFTja	55.6787	9.8880	5.63	1.9e-08 ***
LIFTnein	-3.38e+04	9.58e+03	-3.53	0.00042 ***	LIFTnein	-44.2588	20.5524	-2.15	0.031 * .
Zimmer	-3.15e+04	2.52e+03	-12.52	< 2e-16 ***	Zimmer	-22.0782	5.5954	-3.95	8.0e-05 ***
BautypAltbau	-2.75e+04	4.49e+03	-6.12	1.0e-09 ***	BautypAltbau	-99.6547	10.3715	-9.61	< 2e-16 ***
BautypNeubau	1.44e+04	4.38e+03	3.29	0.00102 **	BautypNeubau	5.1297	11.2029	0.46	0.647 .
HWB	-9.29e-01	7.08e-01	-1.31	0.18973 .	HWB	-1.0778	0.0917	-11.75	< 2e-16 ***
as.factor:PLZ=1020	-3.99e+05	2.43e+04	-16.39	< 2e-16 ***	as.factor:PLZ=1020	-675.1349	22.5239	-29.97	< 2e-16 ***
as.factor:PLZ=1030	-4.05e+05	2.42e+04	-16.72	< 2e-16 ***	as.factor:PLZ=1030	-681.9654	17.4852	-39.00	< 2e-16 ***
as.factor:PLZ=1040	-2.61e+05	2.91e+04	-8.95	< 2e-16 ***	as.factor:PLZ=1040	-543.9940	20.5608	-26.46	< 2e-16 ***
as.factor:PLZ=1050	-4.41e+05	2.42e+04	-18.23	< 2e-16 ***	as.factor:PLZ=1050	-650.9570	28.8008	-22.60	< 2e-16 ***
.....								
as.factor:PLZ=1200	-4.58e+05	2.53e+04	-18.13	< 2e-16 ***	as.factor:PLZ=1200	-688.0964	32.6207	-21.09	< 2e-16 ***
as.factor:PLZ=1210	-4.74e+05	2.45e+04	-19.37	< 2e-16 ***	as.factor:PLZ=1210	-771.1508	35.4368	-21.76	< 2e-16 ***
as.factor:PLZ=1220	-4.46e+05	2.44e+04	-18.29	< 2e-16 ***	as.factor:PLZ=1220	-534.2162	33.8697	-15.77	< 2e-16 ***
as.factor:PLZ=1230	-5.30e+05	2.50e+04	-21.18	< 2e-16 ***	as.factor:PLZ=1230	-708.1791	36.2644	-19.53	< 2e-16 ***
Residual standard error: 150000 on 7318 degrees of freedom (8660 observations deleted due to missingness) Multiple R-squared: 0.811 Adjusted R-squared: 0.810 F-statistic: 1.08e+03 on 29 and 7318 DF, p-value: <2e-16					Residual standard error: 367 on 8116 degrees of freedom (5428 observations deleted due to missingness) Multiple R-squared: 0.876 Adjusted R-squared: 0.875 F-statistic: 1.97e+03 on 29 and 8116 DF, p-value: <2e-16				

Tabelle 19: Einfluss des Bezirkes bei Kauf- und Mietpreisen

Daraus folgt, dass trotz der räumlichen und typologischen Einschränkung auf Teilmärkte der Immobilienmarkt nicht einfach durch lineare Zusammenhänge modellierbar ist. Kaufmärkte folgen offenbar komplexeren Parametern als Mietmärkten bzw. sind Mietmärkte stärker reguliert – siehe nachfolgende lineare Regression mit Kaufpreis bzw. Mietpreis als Responsevariable - Datensätze mit fehlenden Werten wurden weggefiltert (vgl. *Kapitel 6.2.4*).

Nachfolgend wird daher für die **Teilmarktanalyse** ein *Verwaltungseinheitsmodell* angewendet, welches schon bedeutend bessere Resultate erzielt und die mittleren Preisunterschiede zwischen den Bezirken aufzeigt. Dazu wurde räumlich die Verwaltungseinheit 1060 Wien und typologisch: Wohnungen - ohne Dachgeschoss *ausgewählt*. Damit können die Preisvariationen (*adjusted R²*) beim Kauf zu 81% und bei Miete zu 87% erklärt werden. Die Anwendung eines Lageklassenmodells auf Bezirksebene werden die Koeffizienten im Vergleich zur gewählten Referenzbezirk ermittelt. Die Bezirks-Koeffizienten in *Tabelle 19* zeigen die Abschläge bei Verkauf und Vermietung im Vergleich zum 1. Bezirk. Die Koeffizienten in *Tabelle 19* verhalten sich erwartungsgemäß. Der Preisabschlag gegenüber dem 1. Bezirk als Referenz ist für 11., 15. Und 23. Bezirk am stärksten ist. Das Vorhandensein eines Liftes wirkt sich signifikant positiv auf den Kaufpreis aus – eine erhöhte Zimmeranzahl hingegen negativ.

Die nachfolgenden 4 Plots in *Abb.32* beziehen sich auf die Residuen:

- „*Residuals vs. Fitted*“ stellt die Residuen den vorhergesagten Werten gegenüber. Dabei sollte keine Struktur erkennbar werden, da sonst von Inhomogenität und Strukturbrüchen in den analysierte Daten ausgegangen werden muss. Dies zeigt auch, dass mit zunehmenden Kaufpreis die Varianz steigt. Offensichtlich fehlen hier erklärende Variable für Wohneinheiten mit größeren Kaufpreis (*omitted variable bias*).
- „*Normal QQ*“ zeigt die Quantile der *standardisierten Residuen vs. Normalverteilung* zur Prüfung der Normalverteilungshypothese – hier mit Abweichungen von der linearen Annahmen am unteren und oberen Rand. Daraus wird ersichtlich, dass dieses Modell die unteren und oberen Preisbereiche NICHT ausreichend erklären kann.
- „*Scale-Location*“ zeigt die *Residuenvarianzhomogenität (Homoskedastizität)* über den Bereich der erklärenden Variablen, die als Annahme bei Analyse mittels OLS-Schätzer gilt.
- „*Residuals vs. Leverage*“-Plot zeigt die signifikante Beeinflussungen von Ausreißern. Dabei sollten die Werte für die „*Cook's distance*“ (in rot) möglichst $| < 1 |$ sein.

Daraus ist zu erkennen, dass schon eine einfache Berücksichtigung der räumlichen Unterschiede eine signifikante Verbesserung der Erklärbarkeit der Preisvariationen bewirkt: Das angewendete lineare Modell erklärt 71% (*Tabelle 18*) der Preisvariationen. Demgegenüber erzielt das Lageklassenmodell 81% (*Tabelle 19*). Gleichzeitig ist aus *Abb.32* zu erkennen, dass offensichtlich weitere signifikante unabhängige Variablen fehlen, etwa um die Varianz bei Kauf und Miete im oberen Preissegment zu erklären. Es ist zu vermuten, dass ein Vergleich mit den Median der Parameter im Untersuchungsgebiet aussagekräftiger ist, als die Parameter des 1. Bezirks als Vergleichsgrößen zu verwenden.

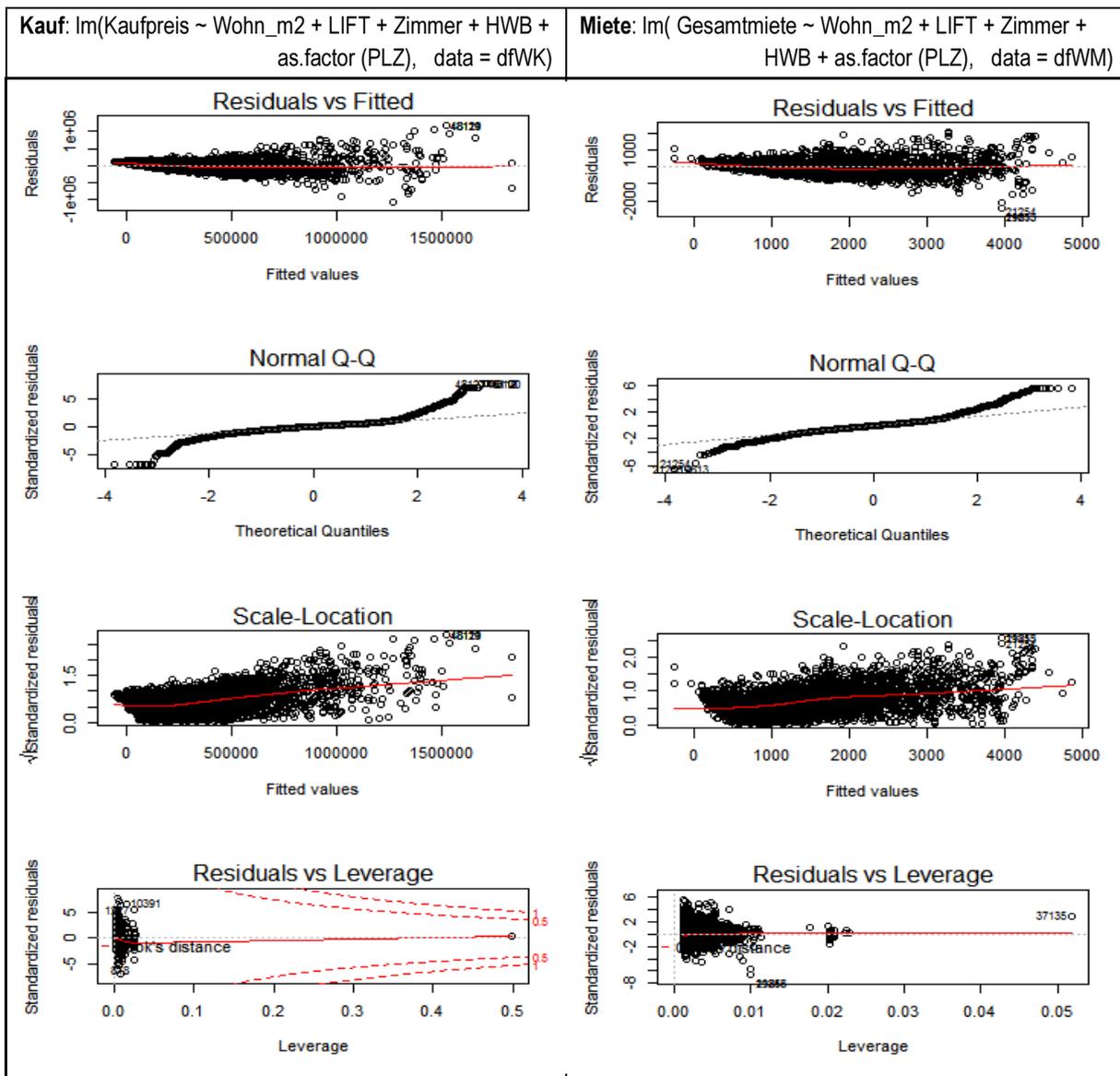


Abb.32: Residuen bei Kauf vs. Miete zu Wohnungen in Wien

6.3.4. Kaufpreis/Mietpreis-Verhältnis

Mit obigen Ansätzen der Imputation und Regression können nun für alle **Kaufpreisbeobachtungen** die potentiellen Mietwerte und für alle **Mietpreisbeobachtungen** die potentiellen Kaufwerte ermittelt werden. In der Folge kann dann der Abstand zwischen Kauf- und Mietpreisen als Indikator für regionale und lokale Marktsituationen dargestellt werden. Dabei interessieren die typologischen bzw. räumlichen Verteilung dieser Abstände.

Abb.33 zeigt die beobachteten Kauf- bzw. Mietpreise in Relation zu den Wohnflächen und stellt sie den durch Regression ermittelten Werten (in rot) gegenüber. Dabei wird offensichtlich, dass eine lineare Regression mit wenigen Variablen nicht die Vielfalt der Preisvariationen erklären kann.

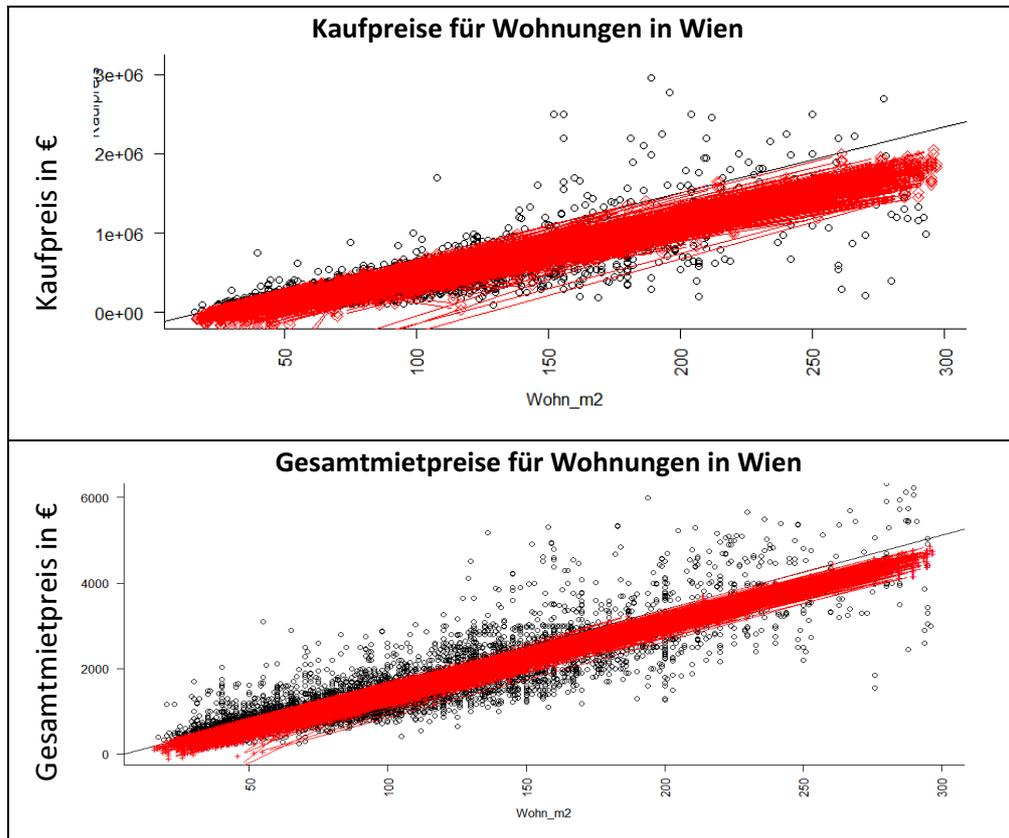


Abb.33: Beobachtung vs. Prädiktion Preise/m² samt Unterteilung in Train- und Testdaten

Abb.34 zeigt die räumliche Verteilung des Kauf-Mietpreis-Verhältnisses für Wohnungen bzw. Einfamilienhäuser in Wien. Dazu wurden die Kauf- bzw. Mietpreise aus einer linearen Regression ermittelt, das **Kaufpreis/Mietpreis-Verhältnis** berechnet und 3-stufig klassifiziert. Damit lassen sich regionale und lokale Ertragsunterschiede visualisieren (Abb.34). Genauso können damit typologische Ertragsunterschiede visualisiert werden.

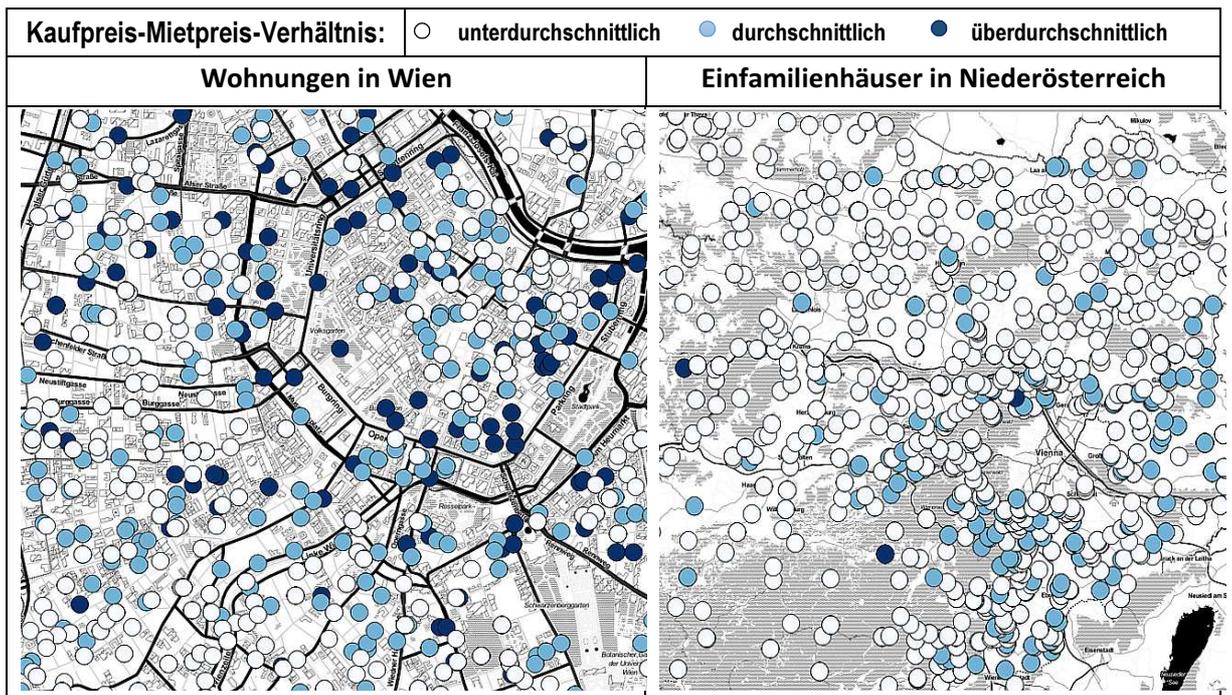


Abb.34: Kauf-/Mietpreisverhältnis für Wohnungen in Wien bzw. EFH in Niederösterreich

FAZIT aus Kapitel 6:

Stichprobe vs. Grundgesamtheit: Für das Projektgebiet konnte gezeigt werden, dass die Stichprobe der Kauf- und Mietpreisbeobachtungen eine gültige Stichprobe mit Variationen gegenüber der Grundgesamtheit aller Wohnimmobilien darstellt. Abweichungen der Stichprobe gegenüber der Grundgesamtheit sind jedoch beobachtbar:

- Bei Mietwohnungen in Wien weist die Stichprobe typologische Abweichungen auf – offensichtlich ist der soziale Wohnbau nicht gleich verteilt über die Bezirke hinweg.
- Räumlich-ökonomisch: Es ist eine erhöhte relative Transaktionsrate im urban Raum und Umland gegenüber dem ländlichen Raum beobachtbar. Eine zu vermutende Korrelation von ökonomischen bzw. Lageparametern mit Transaktionsraten wurde wegen der stark unterschiedlichen Granularität der Parameter nicht geprüft.

Häufigkeitsverteilungen zum Erkennen von engen Märkten (*thin/thick markets*) samt typologischer bzw. räumlicher Eingrenzungen lassen sich aus Angebotsdaten gut ableiten.

Statistische Modellierung: Die wegen ihrer Einfachheit in der Aussage in der Massenbewertung beliebten **Lageklassenmodelle** samt der **linearen funktionellen Form** bewirken Einschränkungen der Modellgüte. Diese bringen aber in Verbindung mit fehlenden Daten (Raumplanung, Nachfrageseite) erkennbare Einschränkungen bei der Erklärung der Preisvariationen auf lokaler Ebene. Offensichtlich sind Einflüsse von nicht beobachteten Parametern wirksam, die u.a. durch reduzierter Lagegenauigkeit (Geocodierung auf Straßenebene) nicht modelliert werden konnten. Da hier aber die Ableitung von Parametern – und nicht die statistische Modellierung im Vordergrund steht wurden auch keine komplexeren Modellierungen mit einem erweiterten Satz von Variablen vorgenommen.

Ableitung des Kaufpreis-/Mietpreis-Verhältnis als werterklärender Parameter: Das Kaufpreis-/Mietpreis-Verhältnis lässt sich aus Angebotsdaten ableiten; die örtlichen Unterschiede lassen sich durch Klassenbildungen darstellen. Weitere Analysen – wie etwa nach typologischen Merkmalen – bieten sich an.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Revolution doesn't happen when society adopts new technologies – it happens when society adopts new behaviors. (SHIRKY 2008:160)

7.1. Zusammenfassung der Hypothesenprüfung

In dieser Arbeit wurden nachfolgende Hypothesen geprüft:

1. **Hypothese:** Werteparameter zu Wohnimmobilien lassen sich durch Marktbeobachtung via Web-Mining zeitnah und automatisiert aus **Angebotsdaten** ableiten.

Die Möglichkeiten der Datenbeschaffung durch automatisierte Markt- und Preisbeobachtung aus Angebotsdaten wurde in *Kapitel 3* dargestellt. Die automatisierte Gewinnung von Angebotsdaten wurde an Hand der Fallstudie Wien-Niederösterreich im *Kapitel 6.1* gezeigt. Dabei wurden Struktur und Inhalt von Webseiten auf Immobilienportalen mittels *Web-Mining* ausgelesen, um aus diesen semi-strukturierten Daten Informationen über Objekt-, Markt- Lage- und Preischarakteristika in geocodierter Form zu gewinnen.

2. **Hypothese:** **Angebotsdaten** auf dem Wohnimmobilienmarkt stellen eine derart verteilte Stichprobe dar, dass daraus gültige Aussagen über die Grundgesamtheit aller Wohnimmobilien ableitbar sind.

Die Verteilung der Stichprobe im Vergleich zur Grundgesamtheit ist jeweils gesondert zu prüfen. An Hand der Angebotsdaten für das Projektgebiet im Beobachtungszeitraum konnte gezeigt werden, dass diese Angebotsdaten eine gültige Stichprobe der Grundgesamtheit darstellen (*Kapitel 6.2.2*). Diese Aussage ist für das Projektgebiet zutreffend, muss jedoch nicht auf Immobilienangebote im Allgemeinen zutreffen.

3. **Hypothese:** **Angebotsdaten** und deren typologische und räumliche Verteilung liefern **Werteparameter**, die zu Entscheidungsprozessen der Akteursgruppen auf systemischer, betriebswirtschaftlicher und Nutzerebene beitragen können.

Am Beispiel des **Kauf-/Mietpreis-Verhältnisses** wurde die Ableitbarkeit von Werteparametern samt deren räumlicher und typologischer Untergliederung gezeigt (*siehe Kapitel 5.1.3 und 6.3.4*). Zeitliche Veränderungen hingegen konnten, wegen der kurzen Zeitreihe der Beobachtung bei relativ konstanter Marktlage nicht nachgewiesen werden.

Ziel dieser Arbeit war es durch eine automatisierte Marktbeobachtung zur kosteneffizienten Akquisition für eine Dateninfrastruktur von Liegenschaftswerteparametern beizutragen, die sich für eine zeitnah bereitgestellte Liegenschaftswert-Infrastruktur eignet.

7.2. Erreichte Ziele

7.2.1. Werterklärende Parameter

Die **Entscheidungsprozesse** der Akteursgruppen zeigen, dass der Marktwert eines Gutes letztlich durch Wertzuweisung auf Grund von Entscheidungen der Akteure auf Basis von werterklärenden Parametern entsteht. Diese Zuweisungen erfolgen auf Grund von unterschiedlichen Gewichtungen werterklärender Parameter, die eine von verschiedenen Akteursgruppen gemeinsam nutzbare Datengrundlage darstellen.

Im Gegensatz zum Fokus vieler Arbeiten die zur Modellierung und Parameterschätzung beitragen (CORRADO & FINGLETON 2011:29) wurden in dieser Arbeit die Zusammen-

hänge von Datenquellen und Ergebnissen behandelt. Werterklärende Parameter wurden aus Markt- und Preismodellen²⁹¹ abgeleitet und kategorisiert. Dazu wurden auch die in volkswirtschaftlichen Gütermarktmodellen²⁹² verwendeten Parameter betrachtet.

Bei der Datenbeschaffung lag der Fokus auf der automatisierten Marktbeobachtung, die Momentaufnahmen von raum-zeitlichen Prozessen darstellen, da Registerdaten und Aggregationsdaten nicht ausreichen. Aus der Marktmodellierung von Form von Prozess- und Handlungsmodellen folgt, dass die Werte von den Akteursgruppen zugewiesen werden auf Basis der Prozesskette: beobachten – interpretieren – evaluieren – entscheiden. **Zeitnahe Marktbeobachtungen**, und nicht nur ex-post Informationen aus Registerdaten, sind daher ein wesentlicher Entscheidungsparameter für die Akteure. Die automatisierte Marktbeobachtung mittels *Web-Content-Mining* stellt daher ein adäquates Mittel der effizienten Informationsbeschaffung dar. Die daraus extrahierbaren Daten wurden dem Bedarf gegenübergestellt und in einem Projektgebiet erprobt. Dabei stellte sich die unscharfe Lageangabe als wesentlicher Nachteil heraus, der eine Verknüpfung mit verfügungsrechtlichen Werteparametern der Flächenwidmung verhindert. Demgegenüber haben lagegenaue Marktbeobachtungsdaten einen höheren Nutzen, bedingen aber eine Kooperation der Akteure um die Parameter aus Marktaktivitäten kosteneffizient im Zuge von Prozessabläufen laufend zu erfassen.

7.2.2. **Beitrag der Angebotsdaten zur Dateninfrastruktur von Werteparametern**

Angebotsdaten können in Verbindung mit anderen Daten wie etwa Register- und Aggregationsdaten zu den Parametern der verschiedenen Entscheidungsfelder beitragen. In *Abb.35* sind die in dieser Arbeit behandelten Parameter hervorgehoben. **Damit können Werteparameter** zur Transparenz und Effizienz des Marktes beizutragen, insbesondere wenn sie in Form einer **Dateninfrastruktur** den Akteuren informationssymmetrisch zur Verfügung stehen.

Auf Basis der ausgeführten Zusammenhänge zwischen Werteparametern, Entscheidungsprozessen und Datenbedarf der Akteursgruppen (*Kapitel 0*) und deren nutzenstiftende Wirkung als **Effizienzparameter in Verbindung mit Qualitätsangaben** (*Kapitel 5*) stellen Werteparameter einen Beitrag zur Immobilienmarkttransparenz dar. Die möglichen Formen der Umsetzung wie etwa durch eine Dateninfrastruktur wurden nicht ausgeführt. Die **Marktneutralität** des Anbieters wirkt sich jedenfalls auf die **Vertraubarkeit** der Information aus (*siehe Kapitel 5.3.2*).

Ähnlich wie die Registerdaten aus Grundbuch und Kataster kann eine **Dateninfrastruktur von werterklärenden Parametern** zur Markttransparenz, und Informationssymmetrie beitragen, Transaktionskosten und Risiko reduzieren und daher die pareto-optimale Ressourcenallokation verbessern.

²⁹¹ In Marktmodellen werden die Datenparameter der Eingangssituation mit den Aktionsparametern der Handlungsalternativen verknüpft und führen auf Basis von unterstellten Wirkungszusammenhängen zu Reaktionsparametern und beschreiben damit die erfolgte Wertsynthese (RAU 2004:28)

²⁹² Der Wert eines Gutes wird im Sinne der *klassischen Nationalökonomie* auf die Produkteigenschaften zurückgeführt und wurde abgelöst durch das Paradigma des *Marktgleichgewichtes* und den sich auf Basis rationaler Nutzenoptimierung ergebenden werterklärenden Parametern. Die *Institutionenökonomik* trifft Annahmen wie die der beschränkten Rationalität und der Transaktionskosten für Akteure als Basis für die Wert- und Preismodellierung. In der Folge wurden volkswirtschaftliche Prozess- & Handlungsmodelle entwickelt, die das Marktgleichgewicht nur mehr als Momentaufnahme betrachten, und vielmehr die Wandlungsprozesse und die Rückkopplung von Entscheidungen modellieren (*Evolutionsökonomik, Verhaltensökonomik*).

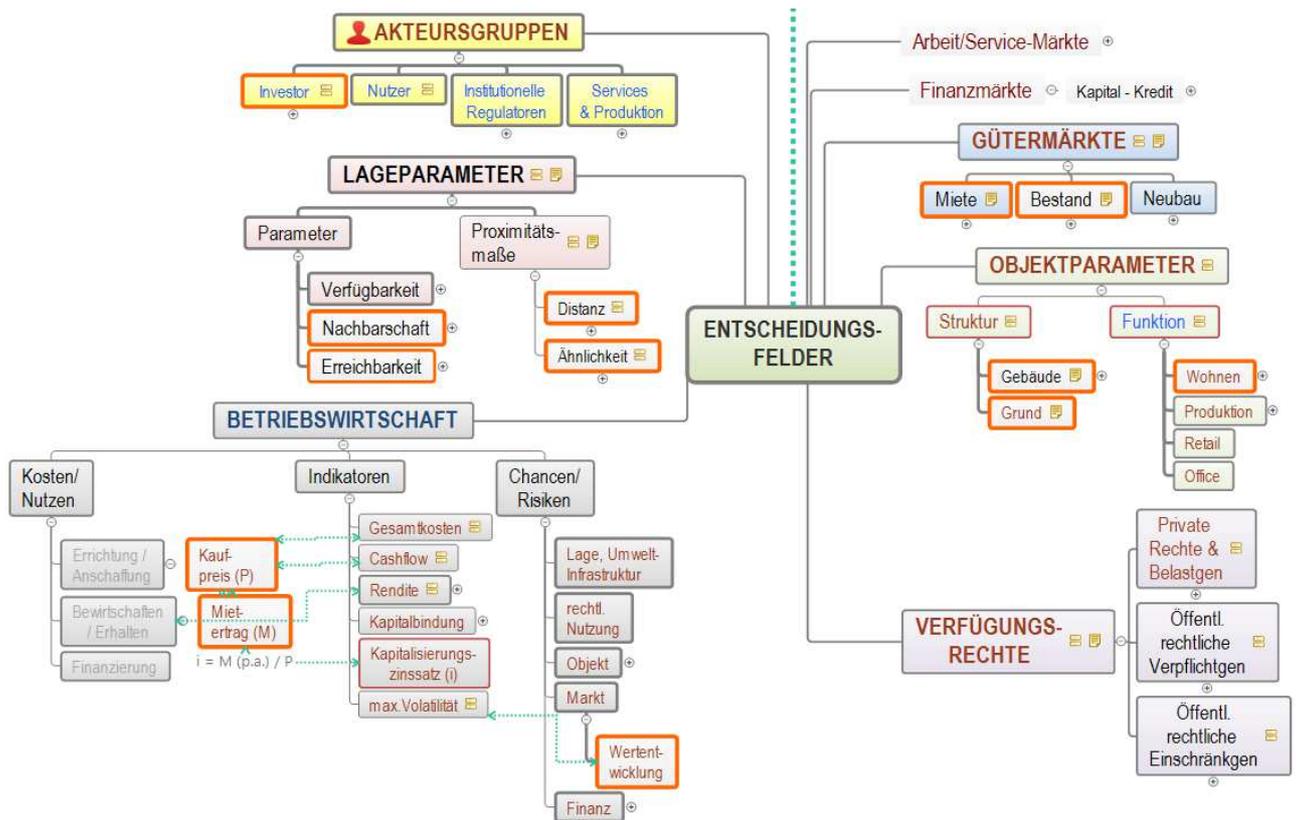


Abb.35: Beitrag der Angebotsdaten zu den Entscheidungsfeldern

7.2.3. Was braucht es zur verbesserten Ressourcennutzung?

Für eine verbesserte Ressourcennutzung²⁹³ bei der Erstellung, Führung und **Nutzung von Verwaltungs- und Marktdaten** braucht es u.a. (vgl. COLLABORATORY 2010, S. 54 f.):

1. **Nutzung der Daten aus bestehenden Prozessketten:** Bei den Transaktionsprozessen fallen Daten bei Makler, Banken, Notare und staatlicher Verwaltung an, die systematisch erfasst und genutzt werden sollten.
2. **Konzept von Öffentlichkeit und Geheimhaltung von Daten:** Lage-Objekt- und Marktparameter sollten öffentlich zugänglich sein. Personenbezogene Daten sind getrennt davon zu betrachten.
3. **Daten sollten zeitnah und ohne Informationsverlust veröffentlicht werden.**
4. **Datennutzungsrechte** sollten Weiterverarbeitung und –verbreitung ermöglichen.

Der daraus zu erwartende Nutzen wird u.a. von LUCKE & GEIGER (2010:7) angesprochen. Eine Zusammenarbeit zur verbesserten Ressourcennutzung ist erfordert eine klare Aufteilung von Kosten und Nutzen. Im Sinne des **Property-Rights-Ansatz** führt diese Aufteilung zur Internalisierung externer Effekte²⁹⁴ (DEMSETZ 2008:90), zu nutzenmaximierendem Verhalten der Akteure, und bei klarer Zuweisung der Verfügungsrechte

²⁹³ "a resource is a uniquely named thing" (document, object, organisation, person). (Maastricht Economic and Social Research Institute 2012)

²⁹⁴ Im Sinne der Allokationseffizienz sollten einem Akteur alle Effekte zufallen woraus eine Optimierung des Ressourceneinsatzes folgt, da der Akteur alle Konsequenzen in seine Entscheidungen der Ressourcennutzung einbezieht.

auch zur *Pareto-Effizienz*²⁹⁵. Kritiker des kostenlosen Datenzugangs im Sinne des *OpenGo-Data-Ansatzes* argumentieren, dass zentrale Register und Dateninfrastrukturen durch Mindereinnahmen und zunehmenden Kostendruck geschwächt werden, und letztlich staatliche Infrastruktur zu Gunsten von privatwirtschaftlich organisierter Infrastruktur abgebaut wird. Damit würde letztlich eine werbefinanzierte Infrastruktur („Google“), zu Lasten einer unabhängigen und freien Infrastruktur gefördert (vgl. HOFFMANN 2015).

7.3. Ausblick

Vision without action is daydream. Action without vision is nightmare.

Japanisches Sprichwort

Es besteht ein gemeinsamer Datenbedarf an Werteparametern, die im optimalen Fall in Form einer **Liegenschaftswert-Infrastruktur**, die Bürgern, Wirtschaft und Staat zur Verfügung steht. Für eine werterklärende Dateninfrastruktur spricht die zu erwartende Reduktion der **Transaktionskosten**²⁹⁶ durch Synergieeffekte für Akteure am **Transfermarkt** (Informationsbeschaffung und Bewertung) als auch für die **Leistungserbringer** (Finanzierung und Bewertung) aber auch bei der **Vermögensfeststellung** für den Staat und für systemische Analysen²⁹⁷. Die allgemeine Verfügbarkeit von Werteparametern in Form einer Dateninfrastruktur kann im Allgemeininteresse sein, wenn damit eine pareto-optimierte Ressourcenallokation im Sinne des **Property-Rights-Ansatzes** erreicht wird.

Die erforderlichen Daten können durch Kooperationen auf der Prozessebene geführt werden bzw. mit Einschränkungen auch aus Marktbeobachtung gewonnen werden. In dieser Arbeit wurde die automatisierte Datenbeschaffung via Webmining aufgezeigt. Die zeitnahe Verfügbarkeit und laufender Datenbeschaffung von werterklärenden Parametern ermöglicht gemeinsam mit einem **Massenbewertungssystem** eine Dateninfrastruktur zur effizienten Unterstützung des ökonomischen Entscheidungs-Werte-Kreislaufs, die den Akteuren für effizientere Entscheidungen am Markt bereitgestellt wird. Fragen der strategischen Bedeutung von Dateninfrastrukturen Finanzierung und Organisationsformen (staatlich, privatwirtschaftlich, PPP) werden in der Literatur umfassend behandelt²⁹⁸ und gehen bis zu den Grundfragen der Funktion eines Wohlfahrtsstaates²⁹⁹. Dazu gehören auch die Fragen der Verfügbarkeit von öffentlichen Daten und mögliche Interessenskonflikte bei Vermischung von systemischen und operativen Marktinteressen bezüglich Informationsbereitstellung und Monitoring. Die optimale Variante aus systemischer Sicht wäre die Bereitstellung von werterklärenden Parametern in Form einer Dateninfrastruktur, die

²⁹⁵ Je verdünnter die VR an einer Ressource bzw. je höher die Transaktionskosten, desto geringer ist der Nettonutzen und desto höher die Wahrscheinlichkeit des Auftretens externer Effekte mit suboptimaler Faktorallokation - vgl. Foss (2005).

²⁹⁶ **Transaktionskosten** ergeben sich aus (i) **Informationsbeschaffungskosten**, (ii) **Spezifizierung-/Messungskosten**, und (iii) **Kosten für Übertragung, Sicherung und Durchsetzung der Rechte**.

²⁹⁷ Sowohl HOLZMANN (2007:232) als auch BORIO & LOWE (2005:264) weisen auf die Bedeutung der Immobilienpreise für die Stabilität des Finanzsystems und hin. Sie fordern eine Verbesserung der Datenverfügbarkeit, die bisher weitgehend auf privatwirtschaftlichen Initiativen beruht.

²⁹⁸ Vgl. ACIL Tasman (2008) und OECD (2015) für die strategische Bedeutung von Geoinformation in Zeiten von *Big Data* – siehe PETERSON (2008) und VOß (2015:11) für den Bezug zur (Geo-)Dateninfrastruktur von Land- und Immobilienwerten und deren Bedeutung für die Investitionssicherheit. Für Geoinformationsanbieter kann es darüber hinaus von strategischer Bedeutung sein mit **informativischen Prozessen** in den Wertschöpfungsketten verankert zu sein inklusive der Cloud-Technologie und Open-Data-Strategie – vgl. LADSTÄTTER (2015).

²⁹⁹ Siehe Diskussionsbeiträge von NOWOTNY (1979), MATZNER (1984), NOWOTNY (2008), GETZNER (2008)

auf Basis von kooperierenden Akteursgruppen geführt wird.³⁰⁰ Diese würde sowohl für Einzel- als auch Massenbewertungssysteme eine wesentliche **Effizienzsteigerung** bewirken.

Die Diskussion über den volkswirtschaftlichen Wert von Geoinformationen der öffentlichen Verwaltung führte zu EU-Regelungen und deren nationalen Umsetzungen.³⁰¹

FRANK (2003b) zeigt sowohl am Beispiel des österreichischen Katasters als auch in Bezug auf ökonomische Theorien (FRANK 2010) die Bedeutung des Zugangs zur **Geodateninfrastruktur** auf. JÖRG (2014) verweist auf die strategische Bedeutung und Effizienzsteigerungen durch Geodatendienstleistungen. Diese Aussagen bezieht sich auf bestehende Registerdaten zur geo-bezogenen Rechten und Objekten, nicht aber auf das Potential einer Infrastruktur von wertbezogene Parametern auf Basis von Kooperationen der agierenden Marktteilnehmer.³⁰²

7.3.1. **Öffentliche Register als Teil einer Dateninfrastruktur**

Welches Potential bieten Daten in öffentlichen Registern für die Immobilienwirtschaft?

Der Staat führt viele Daten in öffentlichen Registern als Dokumentation und Ergebnis von Entscheidungsprozessen. Schon im 18. Jhdt. - am Übergang von einer agrarisch-feudalen zu einer industriellen Gesellschaft - hatte die Einführung von neuer Verwaltungstechnik in der Österreich-Ungarischen Monarchie die verbesserte Zugriffsmöglichkeit auf Human- und Bodenressourcen³⁰³ zum Ziel. Dazu wurde die Identifikation und Attributierung von Personen, Rechten und Objekten vorgenommen und Katastralgemeinde, Konskriptionsnummern, Standesregister, aber auch Register für Rechte (**Grundbuch**) und Objekte (**Kataster**) eingeführt. Bei den eingeführten Registern waren Nachjustierungen wie etwa bezüglich Aktualhaltung der Daten durchaus üblich. 200 Jahre nach Einführung des Realfolienprinzips - in Verbesserung des napoleonischen Personalfolienprinzips - liefern aber Kataster und Grundbuch mitteleuropäischer Prägung wegen der geänderten gesellschaftspolitischen Erfordernissen nur mehr teilweise die benötigten Vermögensinformationen. Die zwischenzeitlich eingeführten Register wie **Gebäude- und Wohnungsregister, Flächenwidmungs- und Bebauungspläne** und **Kaufpreissammlungen** bieten werterklärende Informationen - sind aber nicht alle öffentlich verfügbar und digital

³⁰⁰ Schon PODIRSKY (1986:192) betont den Informationsbedarf zu Grund und Boden, Verkäufer- / Käufer-kategorien und deren Mobilität und Grundstückspreise sowie deren Veränderungen. BLAAS (2000) regte diesbezüglich den Aufbau einer **online-abfragbaren Preisdatenbank** an, aus der kommunalpolitisch wichtige Kenntnisse, wie z.B. die Preistrends am Bodenmarkt und die Flächen- und Geldumsätze jeweils in verschiedener Granularität zeitnah ermittelt werden können.

³⁰¹ EU-PSI-Richtlinie 2003/98/EG und 2013/37/EU, EU-INSPIRE-Richtlinie 2007/2/EG - in Österreich umgesetzt durch das Geodateninfrastrukturgesetz (GeoDIG), BGBl.I Nr.14/2010, zuletzt geändert durch BGBl.I. 109/2012, und Informationsweiterverwendungsgesetz (IWG), BGBl.I Nr.135/2005 zuletzt geändert durch BGBl.I. 76/2015.

³⁰² Ein Beispiel für den Nutzen solcher entscheidungsrelevanter wertbezogener Daten ist der Haushaltsrechner mit dem sich Mobilitäts- und Wohnkosten auf www.moreco.at verglichen lassen (CADUS 2014).

³⁰³ vgl. TANTNER (2004), ROSE-REDWOOD & TANTNER (2012) und DROBESCH (2009:182)

zugänglich. Die **systemische Perspektive** beinhaltet auch die Verfahren der Vermögensfeststellung zur Erfüllung der Distributionsfunktion (siehe Abb.36).

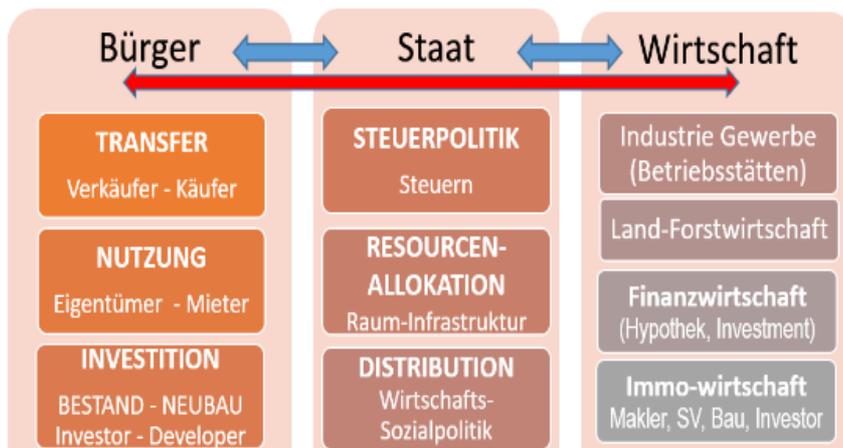


Abb.36: Interaktionen bei wertbezogenen Parametern

Für eine mögliche Neugestaltung der Grundsteuer sind daher die Schwachpunkte des Grundsteuerkonzeptes in Österreich aus dem Jahr 1811 zu vermeiden:

- Es bedurfte damals jahrzehntelanger Vorarbeit zur Einführung eines Katastersystems als öffentliches Register, bevor Steuereinnahmen lukriert werden konnten.
- Die Einheitswertermittlung beruht auf veralteten Konzepten, verursacht laufende Feldarbeiten zur Aktualisierung der Daten wie die Bodenschätzung und weist Schwächen bezüglich Einfachheit und Nachvollziehbarkeit auf.
- Werteparameter wurden nur für die Vermögensfeststellung verwendet statt diese als Registerdaten zu führen.

Die in Rahmen dieser Arbeit aufgezeigte Datenbeschaffung für eine Dateninfrastruktur und Parametrisierung der Marktwerte soll dazu beitragen diese Mängel zu überwinden. Zur Frage der *der Trennung von Bodensteuer von Immobiliensteuer* bei der Vermögensbesteuerung wird auf *Theorie, Praxis*³⁰⁴ und *laufende Diskussion* verwiesen – siehe Kapitel 4.5.5.

Der Staat kommt seiner Rolle als Informations- und Datenquelle zur Marktstabilisierung im gewissen Umfang nach und bildet in amtlichen Registern Fakten über wirtschaftliche Prozesse ab. Dieser Infrastruktur fehlt aber in **Österreich** ein Aspekt: es gibt keine wertbezogene Dateninfrastruktur, obwohl es im Kataster in seiner ursprünglichen Konzeption sehr wohl vorgesehen war. Weiters sind diese Registerdaten nicht auf die Verwendung als werterklärende Parameter optimiert und führen zu Limitationen bei der technischen und rechtlichen Verfügbarkeit, der Granularität und Aktualität von Informationen.³⁰⁵

³⁰⁴ vgl. (VICKREY 2012), KWAK & MAK (2011), CALLAN et al. (2012), MANSBERGER (2015), BLÖCHLIGER (2015). Die bisherigen Methoden der Grundsteuerermittlung auf Basis der Einheitswerte in Österreich und die Methoden im europäischen Umfeld werden in TWAROCH & WESSELY (2015) gegenübergestellt.

³⁰⁵ Vgl. Kapitel 3 - So fehlt beim GWR die Vollständigkeit der Objektcharakteristika - vor 2008 errichtete Wohnobjekte sind nur teilweise erfasst. Die Katasterdaten erlauben nur eine grundstücksscharfe Lokalisierung von Wohneinheiten. Erst mit dem Adressregister wurde die Gebäudeebene geocodiert – die Wohneinheiten sind nicht lokalisierbar. Daten aus Grundbuchstransaktionen beinhalteten keine strukturellen Objektcharakteristika. Kaufpreise sind nur in gescannter Form verfügbar. Die Flächenwidmungs- und Bebauungspläne liegen noch nicht österreichweit digital vor.

7.3.2. Markttransparenz und Verfügbarkeit von Marktinformationen

Ziel dieser Arbeit war es, auf den Bedarf und Möglichkeiten der Beschaffung und informationssymmetrische Verfügbarkeit von adressgenauen **Liegenschaftsmarktdaten aufzuzeigen**. Für die Erstellung und Führung von Geoservices über marktwert-erklärende Parameter in Österreich braucht es eine entsprechende Kooperation der Marktteilnehmer, wie sie in anderen Ländern als **Dateninfrastruktur** erfolgreich eingeführt wurde. Diese Dateninfrastruktur von Liegenschaftsmarktdaten könnte als Werteregister fungieren und Subjekt-, Rechte- und Objektregister ergänzen – siehe Abb.37.

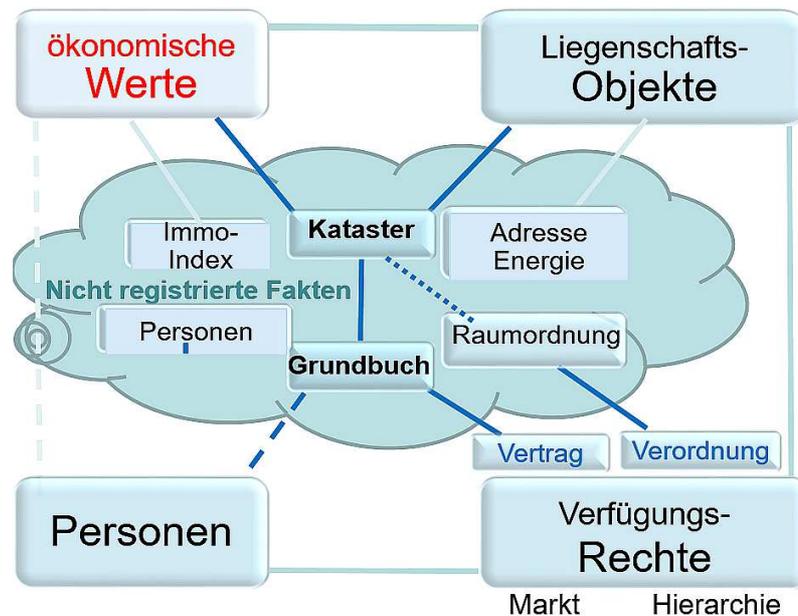


Abb.37: Immobiliendaten in amtlichen Registern

FAZIT:

In den öffentlichen Registern fehlen zeitgemäße Informationen über Werteparameter. Durch den gesellschaftlichen Wandel hin zur Urbanisierung als auch durch die konzeptuelle Weiterentwicklung der Wertebegriffe sind **Ertragsmesszahl** bzw. **Einheitswert** nicht mehr geeignet als werterklärende Entscheidungshilfe für Staat, Wirtschaft und Bürger.

Verfahrensziel muss sein, die Transparenz bezüglich werterklärender Parameter und deren Änderungen zu erhöhen. Eine Erhöhung der **Informationseffizienz** bewirkt eine **Marktstabilisierung** und reduziert die Anfälligkeit gegenüber abrupten Änderungen wie etwa nach Blasenbildungen.

Die vier Säulen einer Dateninfrastruktur auf Basis von Registerdaten: **Subjekte-, Rechte-, Objekte- und Werteregister** sind in Österreich ungleich stark entwickelt und haben dringenden Nachholbedarf bezüglich Informationen über ökonomische Werteparameter.

Literaturverzeichnis

- ABLER, R., ADAMS, J.S. & GOULD, P. (1971): Spatial organization: the geographer's view of the world: Prentice Hall.
- ACHTERT, E. (2007): Hierarchical Subspace Clustering. Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität. München.
- ACIL Tasman (2008): The Value of Spatial Information: The impact of modern spatial information technologies on the Australian economy, <http://www.crcsi.com.au/assets/Resources/7d60411d-0ab9-45be-8d48-ef8dab5abd4a.pdf>.
- AIGNER, E.J. (2003): Zum Stand der „Zentrale-Orte-Theorie“ in der heutigen wissenschaftlichen und raumplanerischen Praxis. Diplomarbeit. Universität Salzburg. Salzburg.
- AK-OGA (2010): Immobilienmarktbericht Deutschland 2009: Zahlen, Daten, Fakten der Gutachterausschüsse in der Bundesrepublik Deutschland ; für den Berichtszeitraum 01.01.2007-31.12.2008, http://www.immobiliemarktbericht-deutschland.info/live/live.php?navigation_id=19685&article_id=72282&psmand=131.
- AK-OGA (2011): Ableitung sonstiger für die Immobilienbewertung erforderlicher Daten, <http://www.immobiliemarktbericht-deutschland.info/download/59926>.
- ALBRIGHT, S.C., WINSTON, W.L. & ZAPPE, C.J. (2011⁴): Data analysis and decision making. Mason, Ohio: CCH Australia.
- ALMOND, N., LEWIS, O., JENKINS, D., Gronow Stuart & WARE, A. (1997): Intelligent systems for the valuation of residential property.
- ALONSO, W. (1964): Location and Land Use: Toward a general theory of land rent. Cambridge: Harvard University Press.
- ANAND, S., PATRICK, A.R., HUGHES, J.G. & BELL, D.A. (1998): A Data Mining methodology for cross-sales. – Knowledge-Based Systems 10, 7, 449–461, <http://www.paulallen.ca/documents/2015/05/anand-ss-et-al-a-data-mining-methodology-for-cross-sales-1998.pdf>.
- ANSELIN, L. (1988): Spatial econometrics: Methods and models. Dordrecht: Kluwer.
- ARENTZ, O., EEKHOFF, J. & WOLFGGRAMM, C. (2010): Zur Finanzmarktkrise: Die Rolle der Immobilienbewertung. IWP Discussion Paper, 2010/1, http://www.iwp.uni-koeln.de/de/Publicationen/dp/IWP_dp_01_2010.pdf (Zugriff: 2012-02-02).
- Aristoteles & GARVE, C. (1803): Die Politik. Wien: Haas.
- ARNOTT, R.J. & PETROVA, P. (2006): The Property Tax as a Tax on Value: Deadweight Loss. – International Tax and Public Finance 13, 2-3, 241–266, <http://search.proquest.com/openview/e686a704de36d1396f9fd6ba71cc6def/1.pdf?pq-origsite=gscholar>.
- AURA, S. & DAVIDOFF, T. (2012): An Analysis of Constrained Property Taxes in a Simple Optimal Tax Model. – CESifo Economic Studies 58, 3, 525–543, <http://cesifo.oxfordjournals.org/content/58/3/525.full.pdf?keytype=ref&ijkey=MUkswxu175VAKCd>.
- BADDELEY, A. & TURNER, R. (2005): spatstat: An R-Package for Analyzing Spatial Point Patterns. – Journal of Statistical Software 12, 6, 1–42, www.jstatsoft.org.
- BAGDONAVICIUS, A. & DEVEIKIS, S. (2005): Individual and Mass Valuation: Present and Future Practices. In: FIG (Hrsg.). Working Week 2005 and GSDI-8.
- BALCI, L. (2010¹): Bubbles and Crises: (How) Can bubbles exist on rational stock markets. s.l: GRIN Verlag.
- BALL, T. (2016): Data Science of Variable Selection: A Review, <http://www.kdnuggets.com/2016/06/data-science-variable-selection-review.html> (Zugriff: 2016-06-13).
- BANZHAF, H. & LAVERY, N. (2010): Can the land tax help curb urban sprawl? Evidence from growth patterns in Pennsylvania. – Journal of Urban Economics 67, 2, 169–179.
- BARANSKA, A. (2013): Real Estate Mass Appraisal in Selected Countries – Functioning Systems and Proposed Solutions. – Real Estate Management and Valuation 21, 3, 35–42, [http://www.degruyter.com/dg/viewarticle.fullcontentlink.pdf?event-link/\\$002fj\\$002fremav.2013.21.issue-3\\$002fremav-2013-0024\\$002fremav-2013-0024.pdf?format=INT&ac=j\\$002fremav.2013.21.issue-3\\$002fremav-2013-0024\\$002fremav-2013-0024.xml](http://www.degruyter.com/dg/viewarticle.fullcontentlink.pdf?event-link/$002fj$002fremav.2013.21.issue-3$002fremav-2013-0024$002fremav-2013-0024.pdf?format=INT&ac=j$002fremav.2013.21.issue-3$002fremav-2013-0024$002fremav-2013-0024.xml).
- BARROS, G. (2010): Herbert A. Simon and the concept of rationality: Boundaries and procedures. – Brazilian Journal of Political Economy 30, 3, 455–472, <http://www.scielo.br/pdf/rep/v30n3/a06v30n3.pdf>.
- BARTOL, A. & HERKOMMER, E. (2004): Der aktuelle Begriff: Nachhaltigkeit. Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages, 06/2004, http://webarchiv.bundestag.de/archive/2008/0506/wissen/analysen/2004/2004_04_06.pdf.
- BARZEL, Y. (1997²): Economic analysis of property rights. Cambridge, New York: Cambridge Univ. Press.
- BASILE, R., DURBÁN, M., MINGUEZ, R., MARIA MONTERO, J. & MUR, J. (2014): Modeling regional economic dynamics: Spatial dependence, spatial heterogeneity and nonlinearities. – Journal of Economic Dynamics and Control 48, 229–245.
- BAUMEISTER, R. (2009): Untersuchung über Möglichkeiten zur Implementierung nachhaltiger Gebäudemarkte in die Immobilienbewertung am Beispiel des Ertragswertverfahrens. Master-Thesis. Donau-Universität Krems. Krems.
- BAYER, P. (2011): A Dynamic Model of Demand for Houses and Neighborhoods. NBER Working Paper, 17250, <http://www.nber.org/papers/w17250>.
- BAYER, P., McMILLAN, R., MURPHY, A. & TIMMINS, C. (2011): A Dynamic Model of Demand for Houses and Neighborhoods. NBER Working Paper, 17250 (Zugriff: 2014-05-16).
- BENZ, A. (2001¹): Der moderne Staat: Grundlagen der politischen Analyse. München: Oldenbourg.
- BERLEMANN, M., FREESE, J. & KNOTH, S. (2012): Eyes Wide Shut? The U.S. House Market Bubble through the Lense of Statistical Process Control. CESifo Working Paper, No. 3962, http://www.cesifo-group.de/DocDL/cesifo1_wp3962.pdf.
- BERRY, M.J.A. & LINFOFF, G. (2004²): Data mining techniques: For marketing, sales, and customer relationship management. Indianapolis: Wiley.
- BIDANSET, P. & LOMBARD, J.R. (2014): Evaluating Spatial Model Accuracy in Mass Real Estate Appraisal: A Comparison of Geographically Weighted Regression and the Spatial Lag Model. – Cityscape: A Journal of Policy Development and Research 16, 3, 169–182, <http://www.huduser.org/portal/periodicals/cityscpe/vol16num3/ch10.pdf> (Zugriff: 2015-02-16).

- BITTNER, T. (2002): Granularity in reference to spatio-temporal location and relations. In: 15th International FLAIRS Conference: Proceedings, 466–470.
- BITTNER, T. & SMITH, B. (2003): A Theory of Granular Partitions. In: DUCKHAM, M., GOODCHILD, M.F. & WORBOYS, M.F. (Hrsg.). *Foundations of Geographic Information Science*. London, NY: Taylor & Francis, 117–151.
- BLAAS, W. (2000): Bodenpreisanalyse mittels der Kaufpreissammlung. IFIP Working Paper, Nr. 2/2000, http://www.ifip.tuwien.ac.at/publ/wp/PDF/IFIP_WP_2_2000.pdf.
- BLÖCHLIGER, H. (2015): Reforming the Tax on Immovable Property: Taking Care of the Unloved. OECD Economics Department Working Papers No. 1205: OECD Publishing.
- BMWFW & BMF (2014): Verordnung über die Erstellung von Häuser- und Wohnungspreisindizes.
- BOCKSTAEEL, N.E. & MCCONNELL, K.E. (2007): *Environmental and resource valuation with revealed preferences: A theoretical guide to empirical models v. 7*. Dordrecht: Springer.
- BOFINGER, P. (2011³): *Grundzüge der Volkswirtschaftslehre: Eine Einführung in die Wissenschaft von Märkten*. München: Pearson Studium.
- BOHL, M.T., MICHELS, W. & OELGEMÖLLER, J. (2011): Determinanten von Wohnimmobilienpreisen: Das Beispiel der Stadt Münster. CAWM Discussion Paper, No. 34, http://www.wiwi.uni-muenster.de/cawm/download/Beitrag-No-34_Bohl_Michels_Oelgemoeller.pdf.
- BOHNE, A. & KOCHMANN, L. (2008): Ökonomische Umweltbewertung und endogene Entwicklung peripherer Regionen: Synthese einer Methodik und einer Theorie, http://www.wifa.uni-leipzig.de/fileadmin/user_upload/AP/UL-WiFa_AP70_Bohne_Kochmann.pdf.
- BOHNE, A., SCHULTE, K.-W. & FOCKE, C. (2008⁴): Begriff und Besonderheiten der Immobilie als Wirtschaftsgut. In: SCHULTE, K.-W. (Hrsg.). *Immobilienökonomie. Band I: Betriebswirtschaftliche Grundlagen*. München: Oldenbourg, 3–25.
- BONB, W., DIMBATH, O., MAURER, A., NIEDER, L., PELIZÄUS-HOFFMEISTER, H. & SCHMID, M. (2014): *Handlungstheorie: Eine Einführung*: transcript.
- BORIO, C. & LOWE, P. (2005): Imbalances or “Bubbles?” Implications for Monetary and Financial Stability. In: HUNTER, W.C., KAUFMAN, G.G. & POMERLEANO, M. (Hrsg.). *Asset Price Bubbles: The Implications for Monetary, Regulatory, and International Policies*. Cambridge, Mass., London: MIT Press, 247–270.
- BÖSCH, P. (2012): Bauvorhaben und Dienstbarkeiten. – AWR, 3, 142–145, <http://www.boesch-anwaelte.ch/informationen/dienstbarkeiten--probleme-beim-bauen/index.html> (Zugriff: 2012-11-20).
- BOST, R.A., DES ROSIERS, F., RENIGIER, M., González, Marco Aurélio Stumpf, KAUKO, T. & D'AMATO, M. (2008): Technical Comparison of the Methods Including Formal Testing of Accuracy and Other Modelling Performance Using Own Data Sets and Multiple Regression Analysis. In: KAUKO, T. & D'AMATO, M. (Hrsg.). *Mass appraisal methods: An international perspective for property valuers*. Chichester, U.K.: Wiley-Blackwell, 261–279.
- BOSTIC, R.W., LONGHOFER, S.D. & REDFEARN, C.L. (2007): Land Leverage: Decomposing Home Price Dynamics. – *Real Estate Economics* 35, 2, 183–208, http://www.usc.edu/schools/price/lusk/research/pdf/wp_2006-1013.pdf.
- BOURASSA, S.C., CANTONI, E. & HOESLI, M. (2010): Predicting House Prices with Spatial Dependence: A Comparison of Alternative Methods. – *Journal of Real Estate Research* 32, 2, 139–160, http://aux.zicklin.baruch.cuny.edu/jrer/papers/pdf/past/vol32n02/01.139_160.pdf.
- BOX, G.E.P. & DRAPER, N.R. (1987): *Empirical model-building and response surfaces*. Wiley series in probability and mathematical statistics. New York: Wiley.
- BOX, G.E.P., JENKINS, G.M. & REINSEL, G.C. (1970): *Time Series Analysis*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- BRAUER, K.-U. (2011⁷): *Grundlagen der Immobilienwirtschaft: Recht, Steuern, Marketing, Finanzierung, Bestandsmanagement, Projektentwicklung*. Wiesbaden: Gabler.
- BRAUERS, M. (2011): *Von der Immobilienblase zur Finanzkrise: Ursachen und Folgen von Preisblasen und was die Geldpolitik dagegen tun kann*. Hamburg: Diplomica Verlag.
- BREIMAN, L. (2001): Statistical Modeling: The Two Cultures. – *Statistical Science* 16, 3, 199–231, http://projecteuclid.org/download/pdf_1/euclid.ss/1009213726 (Zugriff: 2014-11-29).
- BRUECKNER, J.K. & KIM, H.-A. (2003): Urban Sprawl and the Property Tax. – *International Tax and Public Finance* 10, 5–23, <http://avenue-s.us/resources/sprawltax.pdf> (Zugriff: 2012-02-23).
- BRÜGGEMANN, G. (2012): ErbStRG 2009: Wissenschaftlicher Beirat begutachtet das ErbStRG 2009, <http://www.iww.de/erb-stg/schwerpunktthema/erbstrg-2009-wissenschaftlicher-beirat-begutachtet-das-erbstrg-2009-zukunft-des-erbstg-ungewiss-f56464> (Zugriff: 2012-10-05).
- BRUKSAITIENE, D. (2001): Application of Mass Appraisal Models. In: 28th Workshop of EURO Working Group on Financial Modelling.
- BRUNAUER, W.A., FEILMAYR, W. & WAGNER, K. (2012): A New Residential Property Price Index for Austria. – *Statistiken*, Q3/12, 90–102, http://www.oenb.at/de/img/stat_2012_q3_analyse_brunauer_tcm14-249405.pdf.
- BRUNAUER, W.A., LANG, S. & FEILMAYR, W. (2013): Hybrid multilevel STAR models for hedonic house prices. – *Jahrbuch für Regionalwissenschaft* 33, 2, 151–172.
- CADUS, S. (2014): A Web-based Housing and Mobility Cost Calculator for Salzburg. In: VÖGLER, R., CAR, A. & STROBL, J. (Hrsg.). *GI_Forum 2014 - Geospatial Innovation for Society: Conference Proceedings*. Berlin: Wichmann, 115–124.
- CAESPERLEIN, T. (2011): Verkehrsinfrastruktur und Immobilienwerte: Konzeptionelle, methodische und empirische Aspekte von monetären Bewertungsverfahren. *Wirtschaftsgeographie* 47. Berlin: Lit-Verlag.
- CAI, L. & ZHU, Y. (2015): The Challenges of Data Quality and Data Quality Assessment in the Big Data Era. – *Data Science Journal* 14, 0, 2, <http://datascience.codata.org/articles/10.5334/dsj-2015-002/galley/550/download/> (Zugriff: 2016-08-31).
- CALLAN, T., KEANE, C., SAVAGE, M. & WALSH, J.R. (2012): Analysis of Property Tax Options: A report to the Interdepartmental Expert Group on Property Tax, <http://www.esri.ie/UserFiles/publications/BKMNEXT229/BKMNEXT229.pdf> (Zugriff: 2013-03-29).

- CAMOSSI, E., BERTOLOTTO, M., BERTINO, E. & GUERRINI, G. (2003): Issues on Modeling Spatial Granularities. In: KUHN, W., TIMPF, S. & WORBOYS, M.F. (Hrsg.). COSIT 2003 - Conference on Spatial Information Theory: Proceedings. Lecture notes in computer science 2825. Berlin, Heidelberg: Springer.
- CAMPBELL, S.D., DAVIS, M.A., GALLINA, J. & MARTINA, R.F. (2009): What Moves Housing Markets: A Variance Decomposition of the Rent-Price Ratio. – *Journal of Urban Economics* 66, 2, 90–102, <http://morris.marginalq.com/papers/2009-06.what-moveshousing.pdf>.
- CAN, A. & MEGBOLUGBE, I. (1997): Spatial Dependence and House Price Index Construction. – *Journal of Real Estate Finance and Economics* 14, 1-2, 203–222, <http://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FA%3A1007744706720.pdf>.
- CANSIER, D. (2004): Finanzwissenschaftliche Steuerlehre: Mit 14 Tabellen. Stuttgart: Lucius & Lucius.
- CASE, B., POLLAKOWSKI, H. & WACHTER, S.M. (1997): Frequency of Transaction and House Price Modeling. – *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 14, 173–187, <http://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FA%3A1007736521741>.
- CEYLAN, S. (2009): Realoptionen im Kontext der Immobilienbewertung. Diplomarbeit. Universität. Stuttgart.
- CHRISTALLER, W. (1933): Die zentralen Orte in Süddeutschland: Eine ökonomisch-geographische Untersuchung über die Gesetzmässigkeit der Verbreitung und Entwicklung der Siedlungen mit städtischen Funktionen: University Microfilms.
- CIELEBACK, M. (2008¹): Einführendes Immobilienmarktmodell. In: SCHULTE, K.-W. (Hrsg.). Immobilienökonomie. Band IV: Volkswirtschaftliche Grundlagen Band IV. München: Oldenbourg, 136–149.
- CLAPP, J.M. (2003): A Semiparametric Method for Valuing Residential Location: Application to Automated Valuation. – *Journal of Real Estate Finance and Economics* 27, 3, 303–320, <http://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FA%3A1025838007297>.
- CLAPP, J.M. & O'CONNOR, P.M. (2008): Best Practice Automated Valuation Models of Time and Space. – *Journal of Property Tax Assessment & Administration* 5, 57–67, <http://www.business.uconn.edu/Realestate/publications/pdf%20documents/392%20Automated%20Valuation%20Models%20Time%20Space%20Final.pdf>.
- COASE, R.H. (1937): The Nature of the Firm. – *Economica* 4, 16, 386–405, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-0335.1937.tb00002.x/epdf>.
- CONWAY, D. (2010): The Data Science Venn Diagram, <http://www.dataists.com/2010/09/the-data-science-venn-diagram/> (Zugriff: 2015-09-08).
- CORBIN, B., TAYLOR, J. & TRITES, J. (2000): Global connections: Geography for the 21st century. Don Mills.: Oxford Univ. Press.
- CORRADO, L. & FINGLETON, B. (2011): Where is the Economics in Spatial Econometrics? SERC Discussion Paper, 71, <http://eprints.lse.ac.uk/33581/1/sercdp0071.pdf>.
- COSTELLO, G. (2010): Land Leverage Dynamics in the Perth Housing Market. In: PRRES (Hrsg.). 16th Annual Pacific-RIM Real Estate Society Conference.
- COURT, A.T. (1939): Hedonic Price Indexes: With Automotive Examples, 99–120, http://homepages.rpi.edu/home/78/simonk/public_html/pdf/gm1939.pdf.
- COX, D.R. & COX, D.R. (1978): Some Remarks on the Role in Statistics of Graphical Methods. – *Applied Statistics* 27, 1, 4–9.
- CUPAL, M. (2014): The Comparative Approach Theory for Real Estate Valuation. – *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 109, 19–23.
- CUREM-Center for Urban & Real Estate Management (Hrsg.) (2010): Immobilienwirtschaft aktuell: Beiträge zur immobilienwirtschaftlichen Forschung 2010: vdf Hochschulverlag - ETH Zürich.
- DACHIS, B., DURANTON, G. & TURNER, M.A. (2012): The effects of land transfer taxes on real estate markets: Evidence from a natural experiment in Toronto. – *Journal of Economic Geography* 12, 2, 327–354.
- D'AMATO, M. (2007): Comparing Rough Set Theory with Multiple Regression Analysis as Automated Valuation Methodologies. – *International Real Estate Review* Vol. 10, No. 2, 42–65, http://www.umac.mo/fba/irer/papers/past/vol10n2_pdf/03Maurizio%20d%20_42-65.pdf.
- DAVIS, M.A. & PALUMBO, M.G. (2008): The price of residential land in large US cities. – *Journal of Urban Economics* 63, 1, 352–384, http://francois.marginalq.com/Biblio/Davis_Palumbo_JUE_2008.pdf.
- DE SOTO, H. (2015): Die Armen gegen Piketty. – *der Standard* (2015-06-05), 38, <http://derstandard.at/2000017028057/Die-Armen-gegen-Piketty> (Zugriff: 2015-06-06).
- DEL CACHO, C. (2010): A comparison of data mining methods for mass real estate appraisal. – MPRA Paper, No. 27378, <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/27378/> (Zugriff: 2012-10-10).
- DEMSETZ, H. (1967): Toward a Theory of Property Rights. – *The American Economic Review* 57, 2, 347–359, http://www.econ.ucsb.edu/~tedb/Courses/Ec100C/Readings/Demsetz_Property_Rights.pdf.
- DEMSETZ, H. (2008): From economic man to economic system: Essays on human behavior and the institutions of capitalism. Cambridge, New York: Cambridge Univ. Press.
- DEN OUDEN, E. (2012): Innovation Design: Creating Value for People, Organisations and Society. Dordrecht: Springer.
- DIEDERICHS, C.J. (2006²): Immobilienmanagement im Lebenszyklus: Projektentwicklung, Projektmanagement, Facility Management, Immobilienbewertung. Berlin: Springer.
- DIETRICH, R. (2005): Entwicklung werthaltiger Immobilien: Teubner.
- DIGGLE, P.J. & RIBEIRO, P.J. (2007): Model-based geostatistics. Springer Series in Statistics, 0172-7397. New York, NY: Springer.
- DIPASQUALE, D. & WHEATON, W.C. (1992): The Markets for Real Estate Assets and Space: A Conceptual Framework. – *Journal of the American Real Estate and Urban Economic Association* V20, 1, 181–197, <http://www.unibg.it/dati/corsi/60002/37673-DiPasquale-Wheaton.pdf> (Zugriff: 2012-12-01).
- DITTLI, M. (2013): Der Prophet der Instabilität. – *Finanz und Wirtschaft* (2013-09-30), <http://www.fuw.ch/article/der-prophet-der-instabilitat/> (Zugriff: 2014-05-15).
- DOPFER, T. (2000): Der westdeutsche Wohnungsmarkt: Ein dynamisches Teilmarktmodell ; Theorie und empirische Überprüfung 1971-1997. München: Vahlen.

- DORNFEST, A. (2013): Mass Appraisal around the World. Fair & Equitable, http://www.iaao.org/uploads/FE_Nov_2012__Cyprus.pdf.
- DROBESCH, W. (2009): Bodenerfassung und Bodenbewertung als Teil einer Staatsmodernisierung: Theresianische Steuerrekifikation, Josephinischer Kataster und Franziszeischer Kataster. In: FURTER, R., HEAD-KÖNIG, A.-L. & LORENZETTI, L. (Hrsg.). Les migrations de retour - Rückwanderungen. Histoire des Alpes - Storia delle Alpi - Geschichte der Alpen 14. Zürich: Chronos.
- DUBÉ, J. & LEGROS, D. (2013): A spatio-temporal measure of spatial dependence: An example using real estate data. – Papers in Regional Science 92, 1, 19–30.
- DÜBEL, H.-J. & IDEN, S. (2008): Hedonischer Immobilienpreisindex Deutschland: Isolierung qualitativer Hauspreismerkmale durch hedonische Regressionsanalyse aus Daten der Europace-Plattform (Hypoport AG) und Machbarkeit eines hedonischen Hauspreisindex für Deutschland, http://www.finpolconsult.de/mediapool/16/169624/data/Online-Publikation_Finpolconsult_Hypoport_BBR_Hedonische_Regressionen_ENDBERICHT_.pdf.
- DUBIN, R.A. (1998): Predicting House Prices Using Multiple Listings Data. – The Journal of Real Estate Finance and Economics 17, 1, 35–59.
- DURBIN, T. & KOOPMAN, S.J. (2012²): Time series analysis by state space methods. Oxford: Oxford Univ. Press.
- ECFIN (2012): Possible reforms of real estate taxation: Criteria for successful policies. Occasional Papers, 119, http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/occasional_paper/2012/pdf/ocp119_en.pdf.
- ECFIN (2014): Makroökonomische Ungleichgewichte - Deutschland 2014, http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/occasional_paper/2014/pdf/swd_174.pdf (Zugriff: 2014-09-01).
- ECKERSTORFER, P., HALAK, J., KAPPELLER, J., SCHÜTZ, B., SPRINGHOLZ, F. & WILDAUER, R. (2013): Bestände und Verteilung der Vermögen in Österreich: Verfahren zur Quantifizierung der Spitzenvermögen. Materialien zu Wirtschaft und Gesellschaft 122. Wien: AK-Wien.
- ECKERT, J.K., GLOUDEMANS, R.J. & ALMY, R. (1990): Property appraisal and assessment administration. Chicago, Ill: IAAO.
- ESSER, H. (1999): Situationslogik und Handeln. Soziologie - spezielle Grundlagen Bd.1. Frankfurt am Main: Campus.
- EUROSTAT (2013): Handbook on Residential Property Prices Indices (RPPIs). Methodologies & working papers 2013. Luxembourg: Publications Office of the EU.
- EUROSTAT (2015): Quality Assurance Framework of the European Statistical System: V 1.2, <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/64157/4392716/ESS-QAF-V1-2final.pdf/bbf5970c-1adf-46c8-afc3-58ce177a0646> (Zugriff: 2016-09-01).
- F+B GmbH (2011): F+B-MARKTPREISE, http://www.f-und-b.de/pdf/geschaeftsbereich/gb1/F+B_114_Marktpreise_Methode.pdf (Zugriff: 2013-02-18).
- FAHRLÄNDER, S.S. (2007): Hedonische Immobilienbewertung: Eine empirische Untersuchung der Schweizer Märkte für Wohneigentum 1985 bis 2005. München: M Press.
- FAHRLÄNDER, S.S. (2012): Transaktionspreisindizes für Wohneigentum: Methoden-Kurzbeschreibung, http://www.fpre.ch/de/06_immoi/fpre_indizes_immo_methodenpapier.pdf.
- FAHRMEIR, L., KNEIB, T., LANG, S. & MARX, B. (Hrsg.) (2013¹): Regression: Models, methods and applications. Berlin: Springer.
- FAMA, E.F. (1970): Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. – Journal of Finance Vol. 25, No. 2, 383–417, <http://efinance.org.cn/cn/fm/Efficient%20Capital%20Markets%20A%20Review%20of%20Theory%20and%20Empirical%20Work.pdf>.
- FAMA, E.F. (1998): Market Efficiency, Long-Term Returns, and Behavioral Finance. – Journal of Economics 49, 3, 283–306.
- FAYYAD, U., PIATETSKY-SHAPIO, G. & SMYTH, P. (1996): From Data Mining to Knowledge Discovery. AI Magazine, 3, <http://courses.cse.tamu.edu/caverlee/csce489/fayyad.pdf> (Zugriff: 2013-06-05).
- FEILMAYR, W. (2012): Grundstücksmärkte und Immobilienbewertung. Vorlesungsskriptum. TU-Wien, Dept.f. Raumentwicklung, Infrastruktur- & Umweltplanung. Wien.
- FEILMAYR, W., LUNAK, D. & BEYER, C. (2005): Lärm als Preisfaktor auf dem Immobilienmarkt (2005-11-25). ÖGR -Tagung "Lärm und Raumentwicklung". Wien.
- FINGLETON, B. (2009): Spatial Autoregression. – Geographical Analysis 41, 4, 385–391.
- FISHER, J.D. (1992): Integrating Research on Markets for Space and Capital. – Journal of the American Real Estate and Urban Economic Association 20, 1, 161–180, <http://www.areuea.org/publications/ree/articles/V20/REE.V20.2.2.PDF>.
- FLEBA, S. (2010): Planen und Entscheiden in Beruf und Alltag. München: Oldenbourg.
- FLIGNOR, P. & OROZCO, D. (2006): Intangible Asset & Intellectual Property Valuation: A Multidisciplinary Perspective, http://www.wipo.int/export/sites/www/sme/en/documents/pdf/IP_Valuation.pdf (Zugriff: 2012-04-04).
- FLÜCKIGER, V. (2011): Nachfrage und Angebot von Standortinformationen in der Immobilienbranche. Zürich.
- FÖRSTER, G. (2013): Wachstum durch Integrität der Unternehmer: Ein Essay über Ethik, Wachstum-, Kontrakt- und Firmentheorie. Norderstedt: Books on Demand.
- FOSS, N.J. (2010): Property rights economics. In: KLEIN, P.G. & SYKUTA, M. (Hrsg.). The Elgar Companion to Transaction Cost Economics. Cheltenham, UK, Northampton, MA: Edward Elgar, 92–103.
- FRANCKE, H.-H. & REHKUGLER, H. (Hrsg.) (2012²): Immobilienmärkte und Immobilienbewertung. München: Franz Vahlen.
- FRANCKE, M.K. (2008): The Hierarchical Trend Model. In: KAUKO, T. & D'AMATO, M. (Hrsg.). Mass appraisal methods: An international perspective for property valuers. Chichester, U.K.: Wiley-Blackwell, 164–180.
- FRANCKE, M.K. (2010): A State-Space Model for Residential Real Estate Valuation. – AENORM 18, 23–26, http://www.aenorm.nl/files/nlaenorm2012/file/article_pdfs/4abfm_A%20State-Space%20model%20for%20Residential%20Real%20Estate%20Valuation.pdf (Zugriff: 2012-12-01).
- FRANK, A.U. (2003a): Chapter 2: Ontology for Spatio-temporal Databases. In: KOUBARAKIS, M., SELLIS, T., FRANK, A.U., GRUMBACH, S., GÜTING, R.H., JENSEN, C.D., LORENTZOS, N.A., MANOLOPOULOS, Y., NARDELLI, E., PERNICI, B., THEODOULIDIS, B., TRYFONA, N., SCHEK, H.-J. & SCHOLL, M.O. (Hrsg.). Spatio-Temporal Databases: The CHOROCRONOS Approach 2520. Lecture notes in computer science 2520. Berlin, Heidelberg: Springer, 9–78.
- FRANK, A.U. (2003b): Volkswirtschaftliche Studie zu den Leistungen des BEV - Zusammenfassung.

- FRANK, A.U. (2010): Reviewing Geoinformation in the Light of Recent Economic Theory. In: GeoValue.
- FRANK, S. & WACHTER, T. (Hrsg.) (2015²): Handbuch Immobilienrecht in Europa: Zivil- und steuerrechtliche Aspekte des Erwerbs, der Veräußerung und der Vererbung von Immobilien. Recht in der Praxis. Heidelberg, Neckar: Müller.
- Fraunhofer eGovernment Zentrum (2009): Entwicklung von Prozessketten zwischen Wirtschaft und Verwaltung: Finanzdienstleistungen.
- FREHSE, J. (2004): Die Wertermittlung von Hotelimmobilien bei Markttransaktionen. – *Tourismus Journal* 8.Jg., Heft 4, 449–474 (Zugriff: 2012-07-01).
- FRENCH, N. (2003): A Question of Value: A Discussion of Definitions and the Property Pricing Process. In: SIRMANS, C. & WORZALA, E.M. (Hrsg.). *Essays in Honor of William N. Kinnard, Jr 9. Research Issues in Real Estate* 9. Boston, MA: Springer US, 45–54.
- FRÖHLICH, G. (2012): Die Wohnbauförderung der Bundesländer - Ein Vergleich, <http://media.arbeiterkammer.at/noe/pdfs/broschueren/Wohnbaufoerderung.pdf>.
- GAG Landkreis Nienburg/Weser (2004): Grundstücksmarktbericht 2004: für den Bereich des Landkreises Nienburg/Weser des Landkreises Nienburg/Weser, http://www.gutachterausschuesse-ni.de/grundstuecksmarktberichte/2006premium-link/gmb2006_0/04504.pdf#page=13 (Zugriff: 2012-01-25).
- GANTE, J. & SAUERBORN, C. (2012): Neue Sachwertfaktoren und Liegenschaftszinssätze im Modell der SW-RL/NHK 2010. – *immobilien & bewerten, Q4*, 158–163, http://www.sprengnetter.de/send_file.php/material/ib412-Auszug.pdf (Zugriff: 2014-04-14).
- GARCIA, E. (2007): Closeness, Proximity, Similarity, and Distance, <https://irthoughts.wordpress.com/2007/06/20/closeness-proximity-similarity-and-distance/>.
- GARTEN, M. (2012): Grunddienstbarkeit, <http://www.vermessung-radeberg.de/begriffe.htm> (Zugriff: 2012-11-20).
- GARTHE, T.H. (2010²): Die Wertermittlungsreform: Neue Grundsätze bei der Immobilienbewertung. München: Haufe Lexware.
- GEORGE, H. & DRAKE, B. (1879 reprint 2006): *Progress and Poverty: Why there are recessions and poverty amid plenty - and what to do about it!* New York: Robert Schalkenbach Foundation.
- GETIS, A. (2009): Spatial Weights Matrices. – *Geographical Analysis* 41, 4, 404–410.
- GETIS, A. & ALDSTADT, J. (2004): Constructing the Spatial Weights Matrix Using a Local Statistic. – *Geographical Analysis* 36, 2, 90–104, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1538-4632.2004.tb01127.x/pdf>.
- GETZNER, M. (2008): Aufruf zur Wiederentdeckung des „Wohlfahrtsstaats“. In: SCHÖNBÄCK, W., BLAAS, W., BRÖTHALER, J. & MATZNER, E. (Hrsg.). *Sozioökonomie als multidisziplinärer Forschungsansatz: Eine Gedenkschrift für Egon Matzner*. Wien, New York: Springer, 125–134.
- GEYER, C.J. (2003): Generalized Linear Models in R, <http://www.stat.umn.edu/geyer/5931/mle/glm.pdf> (Zugriff: 2014-07-11).
- GIBB, K. (2003): Urban Housing Models. In: O'SULLIVAN, T., GIBB, K. & MACLENNAN, D. (Hrsg.). *Housing economics and public policy: Essays in honour of Duncan MacLennan*. Oxford, UK: Blackwell Science, 22–37.
- GIBBONS, S. & OVERMAN, H.G. (2010): Mostly Pointless Spatial Econometrics? SERC Discussion Paper, 61, <http://eprints.lse.ac.uk/33559/1/sercdp0061.pdf> (Zugriff: 2013-07-15).
- GIDDENS, A. (1986¹): *The constitution of society: Outline of the theory of structuration*. Berkeley: University of California Press.
- GLAESER, E.L. & GYOURKO, J. (2002): The Impact of Zoning on Housing Affordability. NBER Working Paper, No. 8835, <http://www.nber.org/papers/w8835.pdf>.
- GOLDSTEIN, N.D., AUCHINCLOSS, A.H. & LEE, B.K. (2014): A no-cost geocoding strategy using R. – *Epidemiology* 25, 2, 311–313, http://pdfs.journals.lww.com/epidem/2014/03000/A_No_Cost_Geocoding_Strategy_Using_R.28.pdf.
- GONDRING, H. & WAGNER, T. (2011): *Real Estate Asset Management: Handbuch für Studium und Praxis*. München: Vahlen.
- GOODCHILD, M.F. (2011): Scale in GIS: An overview. – *Geomorphology* 130, 1-2, 5–9, http://www.colorado.edu/geography/leyk/GIS1/Readings/Goodchild_2011.pdf.
- GOODMAN, A.C. & THIBODEAU, T.G. (2003): Housing market segmentation and hedonic prediction accuracy. – *Journal of Housing Economics* 12, 3, 181–201.
- GOODWIN, B.K., MISHRA, A.K. & ORTALO-MAGNÉ, F. (2003): What's Wrong with our Models of Agricultural Land Values? – *American Journal of Agricultural Economics* 85, 3, 744–752, <http://naldc.nal.usda.gov/download/30497/PDF>.
- GRACZYK, M., LASOTA, T. & TRAWIŃSKI, B. (2009): Comparative Analysis of Premises Valuation Models Using KEEL, RapidMiner, and WEKA. – *Computational Collective Intelligence. Semantic Web, Social Networks and Multiagent Systems Vol.5796*, 5796, 800–812, <http://www.springerlink.com/content/uj3r2218v437g5uq/>.
- GRÄLER, B. (2014): Copulas in Spatial Statistics. In: *GEOSTAT 2014*.
- GRÄLER, B., KAZIANKA, H. & ESPINDOLA, G.M. de (2010): Copulas, a novel approach to model spatial and spatio-temporal dependence. In: HENNEBÖHL, K., VINHAS, L., PEBESMA, E.J. & CÂMARA, G. (Hrsg.). *GIScience for Environmental Change Symposium: Proceedings Vol.40*: AKA Verlag, 49–54.
- GRIFFITH, D.A. (2003): *Spatial Autocorrelation and Spatial Filtering: Gaining Understanding through Theory and Scientific Visualization*. Berlin: Springer.
- GROMER, C. (2012): Die Bewertung von nachhaltigen Immobilien: Ein kapitalmarkttheoretischer Ansatz basierend auf dem Realloptionsgedanken. Stuttgart: Springer Gabler.
- GUDAT, R. & VOß, W. (2009): Transparenz am Grundstücks- und Immobilienmarkt: Verlässlichkeit behördlicher und gewerbsmäßiger Marktinformationen. – *Flächenmanagement und Bodenordnung Jg.: 71, Nr. 1*, 19–33, http://www.fub-online.info/fachaufsaetze_09.htm.
- GUDAT, R. & VOß, W. (2012): Weiterentwicklung der Markttransparenz am Grundstücks- und Immobilienmarkt: Forschungsprojekt, http://www.gih.uni-hannover.de/uploads/tx_tkpublikationen/endbericht Markttransparenz_2012.pdf.
- GÜRBIG, F. (2014): Die richtige Preisstrategie beim Immobilienverkauf, <http://www.homestaging-kassel.de/2014/11/29/die-richtige-preisstrategie-beim-immobilienverkauf/>.
- GUREN, A.M. (2014): The Causes and Consequences of House Price Momentum, <http://scholar.harvard.edu/files/guren/files/gurenjmp.pdf>.

- GUTHEIL-KNOPP-KIRCHWALD, G. & GETZNER, M. (2012): Analyse der Angebots- und Preisentwicklung von Wohnbauland und Zinshäusern in Wien, http://media.arbeiterkammer.at/wien/PDF/studien/Wohnbauland_und_Zinshaeuser.pdf.
- GYOURKO, J. & KEIM, D.B. (1993): Risk and Returns in Real Estate: Evidence from a Real Estate Stock Index. – *Financial Analysts Journal*, https://www.google.at/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&source=web&cd=7&ved=0ahUKEWj_y-n9_rTJAhXBtRQKHdcwB24QFghTMAY&url=https%3A%2F%2Freal-estate.wharton.upenn.edu%2Ffiles%2F%3Fwhdmsaction%3Dpublic%3Amain.file%26fileID%3D7141&usq=AFQjCNE9qx0bIMtMeftzSX11BPK-Q0zPcQ&sig2=PvrcebeoGJiQhDqeH2TgA&cad=rja.
- HAACK, B. (2006): Sensitivitätsanalyse zur Verkehrswertermittlung von Grundstücken. Dissertation. Universität. Bonn.
- HAAS, G.C. (1922): A statistical analysis of farm sales in Blue Earth County, Minnesota, as a basis for farm land appraisal: University of Minnesota.
- HAASE, R. (2004): Analyse des Ertragspotenzials kommerzieller Immobilien am Beispiel von Büroimmobilien. Projektbericht. ETH-Zürich - Raumplanung. Zürich.
- HAASE, R. (2011): Ertragspotenziale – Hedonische Mietpreismodellierungen am Beispiel von Büroimmobilien. Dissertation. ETH-Zürich. Zürich.
- HABLE, H.&. (2008): Nutzwertgutachten, <http://www.hable.at/printable/greenfactorybrunn/kosten/nutzwertgutachten/index.html> (Zugriff: 2012-10-22).
- HAHN, J. (2016): Context Algebra applied to Spatial Concepts. Dissertation. TU-Wien. Wien.
- HAMILTON, B.W. & RÖELL, A. (1982): Wasteful commuting. – *Journal of Political Economy* 90, 5, 1035–1053.
- HANLEY, N. & SPASH, C.L. (1993): *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. Aldershot, Hants, England: Edward Elgar.
- HARVEY, A.C. (1989): *Forecasting, structural time series models, and the Kalman filter*. New York: Cambridge Univ. Press.
- HEIDINGER, F.J., HUBALEK, A. & WAGNER, R. (Hrsg.) (2000): *Immobilienbewertung nach angelsächsischen Grundsätzen: Deutsch/Englisch*. Wien: Orac.
- HELLSTERN, D. (2013): Die 15 Dimensionen der Datenqualität, http://www.az-direct.ch/fileadmin/pdf/15_Dimensionen_Datenqualitaet_DGIQ.pdf (Zugriff: 2016-08-31).
- HENGL, T. (2011): A Practical Guide to Geostatistical Mapping. In: *GEOSTAT 2011*.
- HIELSCHER, K. & OTT-LAUBACH, P. (2006): Ende des Booms an den US-Immobilienmärkten? KfW-Research, https://www.kfw.de/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-MakroScope/MakroScope_22_d.pdf.
- HILL, R.J. (2013): How can one tell when the housing market is out of equilibrium? In: *MARTENS, B. (Hrsg.). ERES 2013: Proceedings*. Vienna: ÖKK-Editions, 1–10.
- HILL, R.J. & SCHOLZ, M. (2013): Incorporating Geospatial Data into House Price Indexes: A Hedonic Imputation Approach with Splines (2013-05-20). Princeton Conference on ICP/PPP.
- HILLMANN, K.-H. & HARTFIEL, G. (1994): *Wörterbuch der Soziologie*. Kröners Taschenausgabe 410. Stuttgart: A. Kröner.
- HIMMELBERG, C., MAYER, C.J. & SINAI, T. (2005): Assessing High House Prices: Bubbles, Fundamentals, and Misperceptions. *Staff Report*, 218, http://www.newyorkfed.org/research/staff_reports/sr218.pdf (Zugriff: 2012-01-11).
- HO, D.E., IMAI, K., KING, G. & STUART, E.A. (2011): MatchIt: Nonparametric Preprocessing for Parametric Causal Inference. – *Journal of Statistical Software* 42, 8, <http://www.jstatsoft.org/v42/i08/paper>.
- HOBBS, J.R. (1985): Granularity. In: *9th International Joint Conference on Artificial Intelligence: Proceedings - IJCAI 85*. Los Angeles, USA: The Conference; Morgan Kaufmann Pub., 432–435.
- HOFFMANN, W. (2015): Offene Geodaten im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV). In: *ADV - Arbeitsgemeinschaft für Datenverarbeitung (Hrsg.). 4. Konferenz OGD D-A-CH-LI „Open X“*.
- HOHMANN, E., MÖLLER, J., HUSCHKA, D. & Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (2010): *Der weiße Fleck - zur Konzeption und Machbarkeit regionaler Preisindizes*. Bielefeld: Bertelsmann.
- HOLZMANN, C. (2007): *Entwicklung eines Real Estate Confidence Indicator zur kurzfristigen Konjunkturprognose auf Immobilienmärkten*. Köln.
- HOMBURG, C. & KROHMER, H. (2009³): *Marketingmanagement: Strategie - Instrumente - Umsetzung - Unternehmensführung*. Wiesbaden: Gabler.
- HOMBURG, S. (2014): Critical Remarks on Piketty's 'Capital in the Twenty-first Century', http://diskussionspapiere.wiwi.uni-hannover.de/pdf_bib/dp-530.pdf.
- HORNER, M.W. (2010): Exploring the Sensitivity of Jobs — Housing Statistics to Imperfect Travel Time Information. – *Environment and Planning B: Planning and Design* 37, 2, 367–375.
- HU, G., WANG, J. & FENG, W. (2013): Multivariate Regression Modeling for Home Value Estimates with Evaluation using Maximum Information Coefficient. In: *LEE, R. (Hrsg.). Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing 2012* 443. Berlin, Heidelberg: Springer, 69–81.
- HÜTTEL, S., ODENING, M. & SCHLIPPENBACH, V. von (2015): Steigende landwirtschaftliche Bodenpreise: Anzeichen für eine Spekulationsblase? – *DIW Wochenbericht*, 3, 37–42, https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.494706.de/15-3-3.pdf.
- IAAO (2013): *Standard on Mass Appraisal of Real Property*. Kansas City (2013), <http://www.iaao.org/uploads/standardonmassappraisal.pdf> (Zugriff: 2013-05-27).
- IAAO (2014): *Guidance on International Mass Appraisal and Related Tax Policy*.
- ILLING, F. (2014): *Vollkasko-Ökonomie: Angriff auf die Marktwirtschaft?* SpringerLink Bücher. Wiesbaden: Imprint: Springer VS.
- IMMOUNITED & WILLHABEN (2016): *Immobilien-Preisschere zwischen Angebots- und Kaufpreis* http://xd.willhaben.at/press-text/text/160330_willhaben_und_IMMOunited_untersuchen_immobilien_preisschere_zwischen_angebots_und_kaufpreis.pdf (Zugriff: 2016-10-26).
- IOSSIFOV, P., ČIHÁK, M. & SHANGHAVI, A. (2008): Interest Rate Elasticity of Residential Housing Prices. IMF Working Paper, WP/08/247, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2008/wp08247.pdf>.
- IVSC (2013): *International Valuation Standards 2013: Framework and Requirements*, <http://www.ivsc.org/sites/default/files/IVS%202013%20without%20guidance.pdf>.

- JACOBI, B. (2005): Implikation der Evolutionsökonomik in die Beschreibung von Immobilienmärkten. Studienarbeit. München.
- JACOBSEN, D.H. & NAUG, B.E. (2005): What Drives House Prices? – Norges Bank Economic Bulletin Vol. 5, Q1, 29, http://www.norges-bank.no/upload/import/english/publications/economic_bulletin/2005-01/jacobsen.pdf.
- JAEN, R.D. (2002): Data Mining: An Empirical Application in Real Estate Valuation. In: HALLER, S. & SIMMONS, G. (Hrsg.). Proceedings of the 15th International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference. Menlo Park, Calif: AAAI Press, 314–317.
- JAHANSHIRI, E., BUYONG, T. & SHARIF, A.R.M. (2011): A Review of Property Mass Valuation Models. – *Pertanika Journal Science & Technology*, No.19, 23–30, [http://www.pertanika.upm.edu.my/Pertanika%20PAPERS/JST%20Vol.%2019%20\(S\)%20Oct.%202011/09%20Pg%2023-30.pdf](http://www.pertanika.upm.edu.my/Pertanika%20PAPERS/JST%20Vol.%2019%20(S)%20Oct.%202011/09%20Pg%2023-30.pdf) (Zugriff: 2012-10-12).
- JAMES, G., WITTEN, D., HASTIE, T. & TIBSHIRANI, R. (2013): An Introduction to Statistical Learning: With applications in R. Springer Texts in Statistics 103. New York, NY: Springer New York.
- JANET, G.X., Macdonald Heather & GHOSH, S. (2012): Assessing The Impact Of Rail Investment On Housing Prices in North-West Sydney. In: PRRES (Hrsg.). 18th Annual Pacific-RIM Real Estate Society Conference.
- JENSEN, M.C., CHRISTENSEN, K. & Joseph L. (2009): Integrity: Without It, Nothing Works: Rotman School of Management.
- JENSEN, M.C. & MECKLING, W.H. (1994): The Nature of Man. – *SSRN Journal* 7, 2, 4–19.
- JÖRG, W. (2014): ViennaGIS® verschenkt seine Geodaten – Können wir uns das leisten? – *Ö Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation*, 3, 138–145, https://www.data.gv.at/wp-content/uploads/2015/01/VGI_2014_3_ViennaGIS_Joerg.pdf.
- JUNG, R. (2006¹): Architekturen zur Datenintegration: Gestaltungsempfehlungen auf der Basis fachkonzeptueller Anforderungen. DUV Wirtschaftsinformatik. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- JURGILAS, M. & LANSING, K.J. (2013): Housing Bubbles and Expected Returns to Homeownership: Lessons and Policy Implications. – *SSRN Journal*, http://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID2209719_code1414.pdf.
- KAHN, J.H. (2008): What Drives Housing Prices? Staff Report, no. 345, http://www.newyorkfed.org/research/staff_reports/sr345.pdf.
- KAHNEMAN, D. & TVERSKY, A. (1979): Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. – *Econometrica* 47, 2, 263–292, <http://people.hss.caltech.edu/~camerer/Ec101/ProspectTheory.pdf>.
- KÄMPF-DERN, A. & PFNÜR, A. (2009): Grundkonzept des Immobilienmanagements: Ein Vorschlag zur Strukturierung immobilienwirtschaftlicher Managementaufgaben. Arbeitspapiere zur immobilienwirtschaftlichen Forschung und Praxis, Bd.14.
- KARPAGAM, M. & SASIKALA, R. (2013): Analysis of Web Content Mining Tools. – *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering* 3, 12, 124–130, http://www.ijarcsse.com/docs/papers/Volume_3/12_December2013/V3I11-0640.pdf (Zugriff: 2014-08-07).
- KAUFMANN, P. (2002¹): Absatzfördernde Kommunikationsinstrumente bei Wohnimmobilien. s.l.: GRIN Verlag.
- KAUKO, T. & D'AMATO, M. (Hrsg.) (2008): Mass appraisal methods: An international perspective for property valuers. Chichester, U.K.: Wiley-Blackwell.
- KAZIANKA, H. & PILZ, J. (2010): Spatial Interpolation Using Copula-Based Geostatistical Models. In: ATKINSON, P.M. & LLOYD, C.D. (Hrsg.). *geoENV VII – Geostatistics for Environmental Applications: Proceedings of the 7th European Conference on Geostatistics for Environmental Applications 16*: Springer, 307–319.
- KEILER, S. (2013): Commercial property prices: What should be measured? In: 13th Ottawa Group Meeting.
- KELEJIAN, H.H. & PRUCHA, I.R. (1999): A generalized moments estimator for the autoregressive parameter in a spatial model. – *International Economic Review*, 40, 509–533.
- KENG, T.Y. (2005): An Hedonic Model for House Prices in Malaysia, http://www.prres.net/papers/tan_an_hedonic_model_for_house_prices_in_malaysia.pdf.
- KESKIN, B. & WATKINS, C.A. (2016): Defining spatial housing submarkets: Exploring the case for expert delineated boundaries. – *Urban Studies*, <http://usj.sagepub.com/content/early/2015/12/18/0042098015620351.full.pdf>.
- KIESER, A. (2006⁶): Organisationstheorien. Stuttgart: Kohlhammer.
- KILIAN, S. & SALHOFER, K. (2009): Determinanten des Bodenpreises in Bayern: Im Allgemeinen und staatliche Zahlungen im Besonderen. In: 19.Tagung der ÖGA - Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, 77–78.
- KIM, C.W., PHIPPS, T. & ANSELIN, L. (2003): Measuring the benefits of air quality improvement: a spatial hedonic approach. – *Journal of Environmental Economics and Management* 45, 1, 24–39, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S009506960200013X>.
- KIONTKE, A. (2006¹): Die Veräußerung eines belasteten Grundstücks unter Anrechnung auf den Kaufpreis. s.l.: GRIN Verlag.
- KLEIBER, W. (2015): Immobilienbewertung – quo vadis? – *DER SACHVERSTÄNDIGE*, 3, 130–145, http://www.lindeverlag.at/zeitschrift-87-87/sachverstaendige-11/zeitschriften/inhaltsverzeichnis/sachverstaendige_2015_03.pdf.
- KLYUEV, V. (2008): Show Me the Money: Access to Finance for Small Borrowers in Canada. IMF Working Paper, WP/08/22, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2008/wp0822.pdf>.
- KNIGHT, F.H. (1921): Risk, uncertainty and profit.
- KNIGHT, J.R. (2002): Listing Price, Time on Market, and Ultimate Selling Price: Causes and Effects of Listing Price Changes. – *Real Estate Economics* 30, 2, 212.
- KRÄGENBRING, R. (2010): Markttransparenz für den Bürger oder Dienstleister für den Fiskus: Welche Aufgaben haben die Gutachterausschüsse für Grundstückswerte? (2010). DVW Th Fortbildung. Gotha.
- KRANEWITTER, H. (2010⁶): Liegenschaftsbewertung. Wien: Manz.
- KRAUSE, A. (2007): Konzeption eines Value Added e-Markets für Immobilien. München: GRIN Verlag.
- KRCMAR, H. (2005⁴): Informationsmanagement: Mit 41 Tabellen. Berlin [u.a.]: Springer.
- KRUGMAN, P. (1991): Increasing Returns and Economic Geography. – *Journal of Political Economy* 99, 3, 483–499, http://www.princeton.edu/pr/pictures/g-k/krugman/krugman-increasing_returns_1991.pdf.
- KUETHE, T.H., FOSTER, K.A. & FLORAX, R. (2008): A Spatial Hedonic Model with Time-Varying Parameters: A New Method Using Flexible Least Squares (2008). American Agricultural Economic Association. Orlando, Florida.

- KUHN, W. (2012): Core concepts of spatial information for transdisciplinary research. – *International Journal of Geographical Information Science* 26, 12, 2267–2276, <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13658816.2012.722637>.
- KUMINOFF, N.V., PARMETER, C.F. & POPE, J.C. (2010): Which hedonic models can we trust to recover the marginal willingness to pay for environmental amenities? – *Journal of Environmental Economics and Management* 60, 3, 145–160, <https://economics.byu.edu/Documents/Jaren%20Pope/KPP10.pdf>.
- KUMMEROW, M. (2003): Theory for Real Estate Valuation: An Alternative Way to Teach Real Estate Price Estimation Methods. In: PRRES (Hrsg.). 9th Annual Pacific-RIM Real Estate Society Conference.
- KWAK, S. & MAK, J. (2011): Political Economy of Property Tax Reform: Hawaii's Experiment with Split-Rate Property Taxation. – *American Journal of Economics and Sociology* 70, 1, 4–29.
- LACHMANN, W. (2006⁹): *Volkswirtschaftslehre*. Berlin, New York: Springer.
- LADSTÄTTER, P. (2015): Geschäftsmodelle für Open-Data-Strategien des amtlichen Geoinformationswesens. – *Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement* 140, 2, 70–75, <http://geodaesie.info/zfv/zfv-22015/4536>.
- LANCASTER, K.J. (1966): A New Approach to Consumer Theory. – *Journal of Political Economy* 74, 2, 132, <http://www.dklevine.com/archive/refs41385.pdf>.
- LANDWEHR, R. (2009): Wertermittlungsverfahren im Überblick, <http://www.certestate.com/Immobilienbewertung.7.0.html>.
- LEHMANN, D. & CONCA, D. (2005): Einführung in die Immobilienbewertung, http://www.conca-gutachten.ch/fileadmin/pdf/Einfuehrung_in_die_Immobilienbewertung.pdf.
- LENK, M. (2011): Verwaltungsregister zum Nutzen der Bürger. In: e-Government Konferenz 2011.
- LENZ, T. (2009): Die Bilanzierung von Immobilien nach IFRS: Eine ökonomische Analyse vor dem Hintergrund des REIT-Gesetzes. Rechnungslegung und Wirtschaftsprüfung Bd. 20. Lohmar, Köln: Eul.
- LERBS, O., OBERST, C. & JORCH, M. (2010): Auswirkungen der Finanz- und Schuldenkrise auf den deutschen Eigenheimsektor. CAWM Discussion Paper, No.33, http://www.wiwi.uni-muenster.de/cawm/forschen/Download/Diskbeitraege/DP33_Lerbs-Oberst-Jorch-Auswirkungen-der-Finanzkrise-auf-den-deutschen-Eigenheimsektor.pdf (Zugriff: 2012-11-11).
- LESAGE, J.P. (1997): Bayesian Estimation of Spatial Autoregressive Models. – *International Regional Science Review*, 20, 113–129.
- LESAGE, J.P. (2008): An Introduction to Spatial Econometrics. – *Revue d'Economie Industrielle* 123, 3, 19–44, <http://rei-revues.org/3887?file=1> (Zugriff: 2014-08-13).
- LESAGE, J.P. & PACE, R.K. (2014): The Biggest Myth in Spatial Econometrics. – *Econometrics* 2, 4, 217–249.
- LESKOVEC, J., RAJARAMAN, A. & ULLMAN, J.D. (2014²): *Mining of Massive Datasets*: Cambridge Univ. Press.
- LEUTGÖB, K. (2010): Integration von Nachhaltigkeit in die Immobilienbewertung (2010-05-20). RealVienna. Wien.
- LI, J. (2010): Application of Copulas as New Geostatistical Tool. *Mitteilungen / Institut f. Wasserbau, Uni Stuttgart*, Heft 187, http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2010/5133/pdf/Binder_Diss_JingLi.pdf (Zugriff: 2014-09-28).
- LIEBE, U., PREISENDORFER, P. & MEYERHOFF, J. (2010): To Pay or Not to Pay: Competing Theories to Explain Individuals' Willingness to Pay for Public Environmental Goods. – *Environment and Behavior* 43, 1, 106–130, <http://eab.sagepub.com/content/43/1/106.full.pdf>.
- LIFKA, S. (2009): *Entscheidungsanalysen in der Immobilienwirtschaft*. Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität. München.
- LINDE, F. (2005): *Ökonomie der Information*. Göttingen: Univ.-Verl. Göttingen.
- LOCKWOOD, T. & ROSSINI, P. (2011): Efficacy in Modelling Location within the Mass Appraisal Process. In: PRRES (Hrsg.). 17th Annual Pacific-RIM Real Estate Society Conference Vol 17, No 3, 2011, 418–442.
- LORENZ, D.P. (2006): *The application of sustainable development principles to the theory and practice of property valuation*. Dissertation. Universität Karlsruhe. Karlsruhe.
- LUCKE, J.V. & GEIGER, C.P. (2010): Open Government Data: Frei verfügbare Daten des öffentlichen Sektors, <http://www.zeppe-lin-university.de/deutsch/lehrstuehle/ticc/TICC-101203-OpenGovernmentData-V1.pdf>.
- LUNZER, W. & BLASS, W. (2012): *Bau- und Immobilienwirtschaft. Vorlesung*. TU-Wien, Dept.f. Raumentwicklung, Infrastruktur- & Umweltplanung. Wien.
- LYONS, R.C. (2013): Inside a Bubble and Crash - Evidence from the Valuation of Amenities. In: BALLING, M. & BERG, J. (Hrsg.). *Property Prices and Real Estate Financing in a Turbulent World*. SUERF Study 2013/4. Vienna, 77–99.
- Maastricht Economic and Social Research Institute (2012): *Innovation Union Scoreboard 2011: Research and Innovation Union scoreboard*. Belgium.
- MAIER, G. & HERATH, S. (Hrsg.) (2015): *Immobilienbewertung mit hedonischen Preismodellen: Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung*. Wiesbaden: Gabler.
- MALPEZZI, S. (2003): Hedonic Pricing Models: A Selective and Applied Review. Wisconsin-Madison CULER working papers, 02-05, <http://www.bus.wisc.edu/realestate/documents/Hedonic%20Pricing%20Models%20Survey%20for%20Maclennan.pdf>.
- MANN, W. (2005): Die Regressionsanalyse zur Unterstützung der Anwendung des Normierungsprinzips in der Grundstücksbewertung. – *Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement* 130, 5, 283–294, http://www.duesseldorf.de/gutachterausschuss/pdf/regressionsanalyse_sonder_zfv.pdf.
- MANSBERGER, R. (2015): V.5 Bewertung der Immobilien in Schweden. In: TWAROCH, C. & WESSELY, R. (Hrsg.). *Liegenschaft und Wert: Geodaten als Grundlage einer österreichweiten Liegenschaftsbewertung mit einem Vergleich der Wertermittlung von Liegenschaften in ausgewählten Ländern Europas*. Wien: NWV Verlag, 113–128.
- MARTIKAINEN, T. & RAUTAPORRAS, P. (2013): Housing price statistics in Finland -Monthly prices of dwellings, regional division in housing price statistics and usage of administrative data. In: 13th Ottawa Group Meeting.
- MARTINI, A.: Suchen, Erfahren und Vertrauen in den "Moments of Truth": Eine Analyse dynamischer Qualitätsbeurteilung bei professionellen Dienstleistungen am Beispiel von Bildungsleistungen, http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_000000003762 (Zugriff: 2016-08-10).
- MARTY, R. & MEINS, E. (2015): Rendite- und Risiko-Kennzahlen für Immobilien aus Nachhaltigkeitssicht, <http://www.ccrs.uzh.ch/de/services-1/nachhaltigeimmobilien/forschung/rendite-und-risikokennzahlen.html> (Zugriff: 2015-07-23).

- MATSCHKE, M.J. & BRÖSEL, G. (2013⁴): Unternehmensbewertung: Funktionen - Methoden - Grundsätze. Wiesbaden: Springer Gabler.
- MATZNER, E. (1984): Überlegungen über die Zukunft des Wohlfahrtsstaates. – Gewerkschaftliche Monatshefte, 8'84, 453–461, <http://library.fes.de/gmh/main/pdf-files/gmh/1984/1984-08-a-453.pdf>.
- MAYER, T. (2014): Die neue Ordnung des Geldes: Warum wir eine Geldreform brauchen. München: FinanzBuch Verlag.
- MCCCLUSKEY, W.J. & ANAND, S. (1999): The application of intelligent hybrid techniques for the mass appraisal of residential properties. – Journal of Property Investment & Finance 17, 3, 218–239, <http://trentglobal.com/assets/CAMA%201.pdf>.
- MCCORD, J. (2014): Northern Ireland Asking Price Index, http://www.nihe.gov.uk/northern_ireland_asking_price_index.pdf (Zugriff: 2014-08-08).
- MCDONALD, J.F. & McMILLEN, D.P. (2011²): Urban economics and real estate: Theory and policy. Hoboken, NJ: Wiley.
- MCGREAL, S., BROWN, L. & ADAIR, A. (2010): List price and sale price variation across the housing market cycle. – International Journal of Housing Markets and Analysis 3, 2, 89–99.
- MEEN, G.P. (2001): Modelling spatial housing markets: Theory, analysis and policy. Advances in urban and regional economics 2. Boston, Norwell, Mass: Kluwer.
- MEHMKE, F., CREMERS, H. & PACKHAM, N. (2012): Validierung von Konzepten zur Messung des Marktrisikos - insbesondere des Value at Risk und des Expected Shortfall. Frankfurt School - Working Paper Series, No. 192, <http://www.frankfurt-school.de/clicnetclm/fileDownload.do?goid=000000390408AB4>.
- MERLO, A. & ORTALO-MAGNÉ, F. (2004): Bargaining over residential real estate: evidence from England. – Journal of Urban Economics 56, 2, 192–216.
- METZGER, B. (2010⁴): Wertermittlung von Immobilien und Grundstücken. München: Haufe Lexware.
- METZNER, S. (2002): Immobiliencontrolling: Strategische Analyse und Steuerung von Immobilienergebnissen auf Basis von Informationssystemen. Leipzig: Inst. für Immobilienmanagement.
- MILLS, E.S. (1967): An Aggregative Model of Resource Allocation in a Metropolitan Area. – American Economic Review, 57, 197–210.
- MINSKY, H.P. (1992): The Financial Instability Hypothesis. Working Paper, No.74, <http://www.levyinstitute.org/pubs/wp74.pdf>.
- MITROVIĆ, D. & ŽIBRIK, N. (2012): Development and enforcement of a market based mass valuation system for real properties in Slovenia. In: ECFIN (Hrsg.). Property taxation and enhanced tax administration in challenging times. Economic Papers 463, 46–50.
- MITSA, T. (2013): 3-way Variable Selection in R Regression. In: 18. Konferenz „Messung der Preise“.
- MOČNIK, F.-B. (2016): A Scale-Invariant Spatial Graph Model. Dissertation. Vienna University of Technology. Wien.
- MOČNIK, F.-B. & FRANK, A.U. (2015): Modelling Spatial Structures. In: FABRIKANT, S.I., RAUBAL, M., BERLOLOTTO, M., DAVIES, C., FREUNDSCHUH, S. & BELL, S. (Hrsg.). 12th Conference on Spatial Information Theory (COSIT): Proceedings 9368. LNCS sublibrary. SL 1, Theoretical computer science and general issues 9368. Cham: Springer, 44–64.
- MOLL-AMREIN, M. (2009¹): Der Liegenschaftszinssatz in der Immobilienwertermittlung und seine institutionelle Implementierung: Ein deutscher Sonderweg. Wiesbaden: Immobilien-Zeitung-Edition.
- MUGGENHUBER, G. (2015): VII Massenbewertung aus europäischer Sicht. In: TWAROCH, C. & WESSELY, R. (Hrsg.). Liegenschaft und Wert: Geodaten als Grundlage einer österreichweiten Liegenschaftsbewertung mit einem Vergleich der Wertermittlung von Liegenschaften in ausgewählten Ländern Europas. Wien: NWV Verlag, 181–190.
- MUGGENHUBER, G., MANSBERGER, R., NAVRATIL, G., TWAROCH, C. & WESSELY, R. (2013): Der Kataster als Ausgangspunkt einer flächendeckenden Liegenschaftsbewertung. – Wirtschaft und Gesellschaft 39, 2, 167–192.
- MÜNSTERBERG, H. (1908): Philosophie der Werte: Grundzüge einer Weltanschauung. Leipzig: Barth, J.A.
- MUSGRAVE, R.A., MUSGRAVE, P.B. & KULLMER, L. (1990⁵): Die öffentlichen Finanzen in Theorie und Praxis. Tübingen: Mohr.
- MUTH, R.F. (1969): Cities and Housing.
- NADER, R. (1971): The Underachievements of Congress. – New York Times (1971-12-23).
- NATIVIDADE-JESUS, E., COUTINHO-RODRIGUES, J. & ANTUNES, C.H. (2007): A multicriteria decision support system for housing evaluation. – Decision Support Systems 43, 3, 779–790.
- NAVRATIL, G. & FRANK, A.U. (2006): Quality of Spatial Data for e-Government from an Ontological View. In: FIG Workshop on eGovernance, Knowledge Management and eLearning. Budapest, Hungary.
- NAVRATIL, G. & SPANGL, D. (2012): Räumliche Abgrenzungen in einem ÖREB-Kataster für Österreich. – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement 137, 6, 357–364.
- NGUYEN, N. & CRIPPS, A. (2001): Predicting Housing Value: A Comparison of Multiple Regression Analysis and Artificial Neural Networks. – Journal of Real Estate Research 22, 1, 313–336, http://aux.zicklin.baruch.cuny.edu/jrer/papers/pdf/past/vol22n03/04.313_336.pdf (Zugriff: 2013-08-14).
- NORTH, D.C. (1988): Theorie des institutionellen Wandels: Eine neue Sicht der Wirtschaftsgeschichte. Tübingen: Mohr.
- NORTH, D.C. (1990): Institutions, Institutional Change and Economic Performance. New York: Cambridge Univ. Press.
- NORTH, D.C. (1992): Institutionen, institutioneller Wandel und Wirtschaftsleistung Bd. 76. Tübingen: Mohr.
- NOWOTNY, E. (1979): Funktionen des öffentlichen Sektors — Anmerkungen zur gesellschaftspolitischen Diskussion. – Wirtschaft und Gesellschaft 5, 2, 207–223.
- NOWOTNY, E. (2008): Der Wohlfahrtsstaat von morgen — heute betrachtet. In: SCHÖNBÄCK, W., BLAAS, W., BRÖTHALER, J. & MATZNER, E. (Hrsg.). Sozioökonomie als multidisziplinärer Forschungsansatz: Eine Gedenkschrift für Egon Matzner. Wien, New York: Springer, 117–124.
- numbeo (2016): Property Prices Comparison, http://www.numbeo.com/property-investment/compare_cities.jsp?country1=Austria&country2=Germany&city1=Vienna&city2=Munich&tracking=getDispatchComparison (Zugriff: 2016-06-09).
- NYGAARD, R. (2013): Rent levels in the Norwegian rental market. In: 13th Ottawa Group Meeting.
- OECD (2015): Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being: OECD Publishing.
- OPENSHAW, S. (1983): The modifiable areal unit problem. Concepts and techniques in modern geography 38. Norwich: Geo Books.

- OPP, K.-D. (2014): Die Theorie rationalen Handelns ("Rational Coice"-Theorie). Vorlesungsmanuskript. Leibzig.
- ORD, J.K. (1975): Estimation Methods for Models of Spatial Interaction. – Journal of the American Statistical Association, 70, 120–126.
- OTTMANN, M. & LIFKA, S. (2011): Moderne Methoden zur Unterstützung strategischer Immobilienentscheidungen – Eine Fallstudie zum Einsatz von Scoring-Tools zur Gewichtung von Standortfaktoren. – Zeitschrift für immobilienwirtschaftliche Forschung und Praxis, 20, 4–15.
- PAGE, R.K., SIRMANS, C. & SLAWSON, V.C. (2002): Are Appraisers Statisticians?: Chapter 2. In: WANG, K. & WOLVERTON, M.L. (Hrsg.). Real Estate Valuation Theory 8. Research Issues in Real Estate Vol. 8. Boston: Springer, 31–43.
- PETERSON, G.E. (2008): Unlocking Land Values to Finance Urban Infrastructure, <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/6552/461290PUB0Box3101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf>.
- PFNÜR, A. (2011³): Modernes Immobilienmanagement. Berlin, Heidelberg[u.a.]: Springer.
- PIATETSKY-SHAPIRO, G. (2015): Software: Web Content Mining, Screen Scraping, <http://www.kdnuggets.com/software/web-content-mining.html> (Zugriff: 2013-01-31).
- PIAZOLO, D. (2012): Immobilienportfoliomanagement. Vorlesung. Universität Stuttgart. Stuttgart.
- PICHLER, V. (2010): Wirtschaftlichkeit von integralen Erneuerungsmassnahmen im Wohnungsbau. Zürich: vdf Hochschulverlag.
- PIGOTT, T.D. (2001): A Review of Methods for Missing Data. – Educational Research and Evaluation 7, 4, 353–383, <http://galton.uchicago.edu/~eichler/stat24600/Admin/MissingDataReview.pdf>.
- PIKETTY, T. (2014): Das Kapital im 21. Jahrhundert. München: Beck, C H.
- PODIRSKY, H. (1986): Grunderwerbsstatistik und Grundstückspreise in Österreich. – ÖZfVuPh 74.Jahrgang, Heft 3, 187–195.
- PORTER, M.E., HILLS, G., PFITZER, M., PATSCHEKE, S. & HAWKINS, E. (2011): Measuring Shared Value: How to Unlock Value by Linking Social and Business Results, http://www.fsg.org/Portals/0/Uploads/Documents/PDF/Measuring_Shared_Value.pdf (Zugriff: 2015-01-20).
- POTERBA, J.M. (1984): Tax Subsidies to Owner-Occupied Housing: An Asset-Market Approach. – The Quarterly Journal of Economics 99, 4, 729–752, http://francois.marginalq.com/Biblio/Poterba_QJE_1984.pdf (Zugriff: 2013-01-11).
- PRANTNER, B. (2011): Visualization of imputed values using the R-package VIM, <https://cran.r-project.org/web/packages/VIM-GUI/vignettes/VIM-Imputation.pdf>.
- PRESCHA, M. (2009¹): Data mining im Immobilien-Business. [Hamburg]: Igel-Verl.
- PRIEN, U. (2014): Immobilienbewertung QUO VADIS ?, http://abo.immobilienbusiness.ch/fileadmin/user_upload/pdf/IBG_praesentationen/57_IBG_Prien.pdf.
- PYHRR, S.A., COOPER JAMES R., WOFFORD, L.E., KAPPLIN, S.D. & LAPIDES, P.D. (1989²): Real estate investment: Strategy analysis, decisions. New York: Wiley.
- RAU, T. (2004): Planung, Statistik und Entscheidung: Betriebswirtschaftliche Instrumente für die Kommunalverwaltung. Managementwissen für Studium und Praxis. München: Oldenbourg.
- REICHARDT, A., FÜRST, F., ROTTKE, N.B. & ZIETZ, J. (2012): Sustainable Building Certification and the Rent Premium: A Panel Data Approach. – Journal of Real Estate Research Vo.34, 1, 99–126, http://aux.zicklin.baruch.cuny.edu/jrer/papers/pdf/past/vol34n01/05.99_126.pdf.
- REICHERT, A.K. (2002): Hedonic Modeling in Real Estate Appraisal: The Case of Environmental Damages Assessment. In: WANG, K. & WOLVERTON, M.L. (Hrsg.). Real Estate Valuation Theory 8. Research Issues in Real Estate Vol. 8. Boston: Springer, 227–284.
- RENGIER-BILOZOR, M. & WIŚNIEWSKI, R. (2011): Real Estate Markets in Poland: Analysis of Subsystem Structure. In: FIG (Hrsg.). Working Week 2011: Bridging the Gap between Cultures.
- REUBER, P. (1999): Raumbezogene politische Konflikte: Geographische Konfliktforschung am Beispiel von Gemeindegebietsreformen. Erdkundliches Wissen Heft 131. Stuttgart: F. Steiner.
- RICARDO, D. (1821³): On the principles of political economy, and taxation. London: John Murray.
- RICARDO, D., SAY, J.B. & SCHMIDT, C.A. (1821): Die Grundsätze der politischen Oekonomie oder der Staatswirtschaft und der Besteuerung. Weimar: Landes-Industrie-Comptoir.
- RICHTER, R. & FURUBOTN, E.G. (2003³): Neue Institutionenökonomik: Eine Einführung und kritische Würdigung. Tübingen: Mohr Siebeck.
- RICS Valuation - Professional Standards: Red Book (2014⁹).
- RIEGLER, R. (2016): The new CAWI mode and response rates of the Austrian HBS 2014/15, https://circabc.europa.eu/d/d/workspace/SpacesStore/13085324-792b-49b6-87e2-9128b4974d1e/7.6%20Austrian%20HBS%202014_15.pdf (Zugriff: 2016-06-11).
- RISSI, S.B. (2010): Entwicklung türkischer Immobilienbewertungsverfahren, basierend auf den Erfahrungen der deutschen Wertermittlungsmethoden. Dissertation. TU-München. München.
- RITZHEIM, S. (2013): Online-Erhebung beim Häuserpreisindex: Auswirkungen der Umsetzung der EU-Verordnung Nr.93/2013 zu Preisindizes für Wohnimmobilien. In: 18.Konferenz "Messung der Preise".
- ROBACK, J. (1982): Wages, Rents, and the Quality of Life. – The Journal of Political Economy 90, 6, 1257–1278, <http://www2.econ.iastate.edu/classes/econ376/kilkenny/Roback%2082%20JPE.pdf>.
- ROHDE, C. (2011): Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in Prozesse des immobilienwirtschaftlichen Risikomanagements. Dissertation. KIT- Karlsruher Institut für Technologie. Karlsruhe.
- ROHDE, C., LÜTZKENDORF, T., SCHULZ, M. & LORENZ, D.P. (2011): Projekt objektINFO: Analyse der Informationsbedürfnisse ausgewählter Akteursgruppen zu Objektinformationen im Lebenszyklus von Gebäuden als Voraussetzung für die Entwicklung einer Bauwerks-Informationen-Systematik (BIS). Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verlag.
- ROMBACH, T. (2011¹): Preisblasen auf Wohnimmobilienmärkten: Eine theoretische und empirische Analyse der internationalen Märkte. Lohmar, Köln: Eul.
- ROSEN, S. (1974): Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. – Journal of Political Economy Vol. 82, No. 1, 34–55.

- ROSEN, S. (1979): Wage-Based Indices of Urban Quality of Life. In: MIESZKOWSKI, P.M. & STRASZHEIM, M.R. (Hrsg.). Current issues in urban economics. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- ROSE-REDWOOD, R. & TANTNER, A. (2012): Introduction: governmentality, house numbering and the spatial history of the modern city. – *Urban History* 39, 04, 607–613, http://tantner.net/publikationen/Rose-RedwoodTantner_HouseNumbering_UrbanHistory_2012-4.pdf.
- ROTH, A.E. (2008): What Have We Learned from Market Design? In: LERNER, J. & STERN, S. (Hrsg.). Innovation policy and the economy. Chicago: NBER, 79–112.
- RUDOLPH, B. (2009): Die Internationale Finanzkrise: Ursachen, Treiber, Veränderungsbedarf und Reformansätze, 2009-10, http://epub.ub.uni-muenchen.de/10964/1/Finanzkrise_31.07.2009.pdf.
- RUTHERFORD, R.C., SPRINGER, T.M. & YAVAS, A. (2007): Evidence of Information Asymmetries in the Market for Residential Condominiums. – *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 35, 1, 23–38.
- SALVI, M. (2007): Vom Wert der Sicht und anderer Dinge. Skriptum. ETH-Zürich. Zürich.
- SALVI, M., SCHELLENBAUER, P. & SCHMIDT, H. (2004): Preise, Mieten, Renditen: Der Immobilienmarkt transparent gemacht.
- SALZMANN, B. (2007): Der Wertveränderungsprozess von Immobilien. Dissertation. ETH-Zürich. Zürich.
- SCHABENBERGER, O. & GOTWAY, C.A. (2005): Statistical Methods for Spatial Data Analysis. Boca Raton, FL.: Chapman & Hall/CRC.
- SCHÄFER, H., LÜTZKENDORF, T., GROMER, C. & ROHDE, C. (2010): ImmoWert: Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in die Wertermittlung und Risikobeurteilung von Einzelimmobilien und Gebäudebeständen. Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verlag.
- SCHANTL, C. (2012): Marktwertrelevante Faktoren des Kapitalisierungszinssatzes im Ertragswertverfahren für die Bewertung von Mietwohnungen in den einzelnen Wiener Gemeindebezirken. Master Thesis. TU-Wien. Wien.
- SCHELLENBAUER, P. (2007): Ein einfaches Modell des Immobilienmarktes. Vorlesungsmanuskript. ETH-Zürich. Zürich.
- SCHIERENBECK, H. & ZABY, S. (2012²): Die Immobilie im Spannungsfeld kontinentaleuropäischer und internationaler Rechnungslegungsvorschriften. In: FRANCKE, H.-H. & REHKUGLER, H. (Hrsg.). Immobilienmärkte und Immobilienbewertung. München: Franz Vahlen, 453–474.
- SCHLÄPFER, F. & ZWEIFEL, P. (2008): Nutzenmessung bei öffentlichen Gütern: Konzeptionelle und empirische Probleme in der Praxis. – *Wirtschaftsdienst* 88.Jg., No.3, 210–216, <http://www.wirtschaftsdienst.eu/downloads/getfile.php?id=1496>.
- SCHLECHT, O. (2001): Ordnungspolitik für eine zukunftsfähige Marktwirtschaft: Erfahrungen, Orientierungen und Handlungsempfehlungen. Zukunft der Marktwirtschaft Bd. 1. Frankfurt am Main: FAZ, Verl.-Bereich Buch.
- SCHMID, V. (2012): Räumliche Statistik.
- SCHMIDTKE, H.R. (2004): Eine axiomatische Charakterisierung räumlicher Granularität. Hamburg.
- SCHMIDTKE, H.R. & BEIGL, M. (2010): Positions, Regions, and Clusters: Strata of Granularity in Location Modelling. In: DILLMANN, R., BEYERER, J. & SCHULTZ, T. (Hrsg.). KI 2010 - Advances in Artificial Intelligence: Advances in Artificial Intelligence 6359. Lecture notes in computer science 6359. Berlin: Springer, 272–279.
- SCHNEIDER, M. (2013): Are Recent Increases of Residential Property Prices in Vienna and Austria Justified by Fundamentals? – *Monetary Policy & The Economy*, Q4/13, 29–46, http://www.oenb.at/dms/oenb/Publikationen/Volkswirtschaft/Monetar-Policy-and-the-Economy/2013/Monetar-Policy-and-the-Economy-Q4-13/chapters/mop_2013_q4_analyses2.pdf.
- SCHNEIDER, M. (2014): Ein Fundamentalpreisindikator für Wohnimmobilien für Wien und Gesamtösterreich. Wien: ONB.
- SCHNORR-BÄCKER, S. & HEILEMANN, U. (2011): Methoden und Grenzen der Marktbeobachtung im EU-Binnenmarkt und den Mitgliedstaaten: Forschungsvorhaben Nr. 61/09 im Auftrag des BMWF, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Internationales/EndberichtMarktbeobachtung5922101119004.pdf?__blob=publicationFile.
- SCHRATZENSTALLER, M. (2011): Vermögensbesteuerung: Chancen, Risiken und Gestaltungsmöglichkeiten. Bonn.
- SCHRATZENSTALLER, M., PICEK, O., BAUER, H., OTT, S., STARINGER, C., HEIDENBAUER, S. & HÖLLBACHER, M. (2008): Reform der Grundsteuer nach dem "Grazer Modell": WIFO.
- SCHULTE, K.-W. (Hrsg.) (2008a⁴): Immobilienökonomie. Band I: Betriebswirtschaftliche Grundlagen. Immobilienökonomie Band I. München: Oldenbourg.
- SCHULTE, K.-W. (Hrsg.) (2008b¹): Immobilienökonomie. Band IV: Volkswirtschaftliche Grundlagen Band IV. München: Oldenbourg.
- SCHULTE, K.-W. & SCHÄFERS, W. (1997): Immobilienökonomie als wissenschaftliche Disziplin. Oestrich-Winkel: Stiftungslehrstuhl Immobilienökonomie, European Business School.
- SCHULTE, K.-W. & SCHÄFERS, W. (2008⁴): Immobilienökonomie als wissenschaftliche Disziplin. In: SCHULTE, K.-W. (Hrsg.). Immobilienökonomie. Band I: Betriebswirtschaftliche Grundlagen. Immobilienökonomie Band I. München: Oldenbourg, 49–69.
- SCHUMPETER, J.A. (2009): Geschichte der ökonomischen Analyse 2. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- SHILLER, R.J. (2003): From Efficient Markets Theory to Behavioral Finance. – *Journal of Economic Perspectives* 17, 1, 83–104, <http://www.sfu.ca/~kkasa/shiller.pdf>.
- SHIMIZU, C., NISHIMURA, K.G. & WATANABE, T. (2011): House prices at different stages of the buying/selling process. Ot, No.69, [http://www.ottawagroup.org/Ottawa/ottawagroup.nsf/4a256353001af3ed4b2562bb00121564/b1ab2e631d34d9bbca2578a7007fa493/\\$FILE/2011%2012th%20meeting%20-%20Chihiro%20Shimizu,%20Kiyohiko%20G.%20Nishimura,%20Tsumotomu%20Watanabe,%20House%20Prices%20at%20Different%20Stages%20of%20the%20BuyingSelling%20Process.pdf](http://www.ottawagroup.org/Ottawa/ottawagroup.nsf/4a256353001af3ed4b2562bb00121564/b1ab2e631d34d9bbca2578a7007fa493/$FILE/2011%2012th%20meeting%20-%20Chihiro%20Shimizu,%20Kiyohiko%20G.%20Nishimura,%20Tsumotomu%20Watanabe,%20House%20Prices%20at%20Different%20Stages%20of%20the%20BuyingSelling%20Process.pdf) (Zugriff: 2013-06-09).
- SHIMIZU, C., NISHIMURA, K.G. & WATANABE, T. (2012): House prices from magazines, realtors, and the Land Registry. In: BIS (Hrsg.). Property markets and financial stability: Proceedings of a joint workshop organised by the BIS and the Monetary Authority of Singapore. BIS Papers No.64. Basel: Bank for International Settlements, Monetary and Economic Dept., 29–38.
- SHIPMAN, A. (2002): The Market Revolution and Its Limits: A Price for Everything: Taylor & Francis.
- SHIRKY, C. (2008): Here comes everybody: The power of organizing without organizations. New York: Penguin Press.

- SIMON, H.A. (1947): Administrative behavior: A Study of Decision-making Processes in Administrative Organization. New York: The Macmillan Co.
- SIMON, H.A. (1955a): A Behavioral Model of Rational Choice. – The Quarterly Journal of Economics 69, 1, 99, <http://www.math.mcgill.ca/vetta/CS764.dir/bounded.pdf>.
- SIMON, H.A. (1955b): Das Verwaltungshandeln: eine Untersuchung der Entscheidungsvorgänge in Behörden und privaten Unternehmen: Kohlhammer.
- SIMON, H.A. (1993): Homo rationalis: Die Vernunft im menschlichen Leben. Frankfurt/Main, New York: Campus.
- SIMON, J., KLEIBER, W. & RÖSSLER, R. (1996⁷): Schätzung und Ermittlung von Grundstückswerten: Eine umfassende Darstellung der Rechtsgrundlagen und praktischen Möglichkeiten einer zeitgemässen Verkehrswertermittlung. Neuwied: Luchterhand.
- SIRMANS, G.S., MACPHERSON, D.A. & ZIETZ, E. (2005): The Composition of Hedonic Pricing Models. – Journal of Real Estate Literature 13, 1.
- SIVITANIDES, P.S., TORTO, R.G. & WHEATON, W.C. (2003): Real Estate Market Fundamentals and Asset Pricing. – Journal of Portfolio Management, 45–53, <http://economics.mit.edu/files/2390> (Zugriff: 2013-05-23).
- SMITH, A. (1776/1902): The Wealth of Nations: An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations. New York.
- SNB - Schweizer Nationalbank (2013): Geldmenge und Preise. iconomix, Sept.2013, https://www.iconomix.ch/fileadmin/user_upload/docs/mat/de/a030_geldmenge_und_preise_fachtext.pdf.
- SOLMS-LAUBACH, M. zu (2007): Der deutsche Wohnimmobilienmarkt anhand ausgewählter Gebiete unter Berücksichtigung des Bauträgergeschäftes: Chancen und Risiken unter besonderer Betrachtung der demografischen Entwicklung. München: GRIN Verlag.
- SOLOW, R.M. (2014): Thomas Piketty Is Absolutely Right. The New Republic, <http://www.newrepublic.com/article/117429/capital-twenty-first-century-thomas-piketty-reviewed> (Zugriff: 2015-06-08).
- SORGE, C. & ULMER, M. (2009¹): Entwicklung einer Kennzahl zur Beurteilung von Büroimmobilienmärkten hinsichtlich ihrer natürlichen Flächenumsatzzahlen: Ein Berechnungsmodell zur Identifikation von Mindestumsätzen durch endogene Markteinflüsse. [München]: GRIN Verlag.
- SSK - Schweiz. Steuerkonferenz (2011): Die Liegenschaftssteuer, http://www.ub.unibas.ch/digi/a125/sachdok/2012/BAU_1_5763731.pdf (Zugriff: 2012-10-18).
- STAHEL, W. (2008): Lineare Regression. Vorlesungsmanuskript. ETH-Zürich. Zürich.
- STARKWEATHER, J. (2010): Linear Mixed Effects Modeling using R, http://www.unt.edu/rss/class/Jon/Benchmarks/LinearMixed-Models_JDS_Dec2010.pdf.
- Statistik Austria: Adress-GWR-Online, http://www.statistik.at/web_de/services/adress_gwr_online/allgemeines/adressregister/index.html (Zugriff: 2012-10-22).
- STEINSHOLT, H. (2008): Setting Capitalisation Rate Right: Discussions and Decisions of Norwegian Expropriation Courts. In: FIG (Hrsg.). Working Week 2008.
- STEPANYAN, V., POGHOSYAN, T. & BIBOLOY, A. (2010): House Price Determinants in Selected Countries of the Former Soviet Union. IMF Working Paper, WP/10/104, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2010/wp10104.pdf>.
- Sunlight Foundation (2010): Ten Principles for Opening Up Government Information, <http://assets.sunlightfoundation.com/s3.amazonaws.com/policy/papers/Ten%20Principles%20for%20Opening%20Up%20Government%20Data.pdf> (Zugriff: 2012-02-07).
- TANTNER, A. (2004): Ordnung der Häuser, Beschreibung der Seelen – Hausnummerierung und Seelenkonskription in der Habsburgermonarchie. Dissertation. Universität. Wien.
- TEGoVA (2012⁷): European Valuation Standards: 2012. Belgium.
- THALMANN, P. (2012): Machbarkeitsstudie für die statistische Erfassung der Immobilienpreise (Zugriff: 2014-09-02).
- THIEL, F. (2015): Landmanagement und Leerstandspotentialanalyse - am Beispiel der Flüchtlingsunterbringung. – Ö Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation 103, 4, 235–243.
- THÜNEN, J.H. von (1842²): Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie. Rostock.
- TOBLER, W.R. (1970): A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. – Economic Geography 46, 2, 234–240.
- TREMEL, U. (2005): Wertermittlung beim Nießbrauchsrecht, <http://www.planet-erbrecht.de/themengebiete/uebergabe/uebergabe.html> (Zugriff: 2012-11-11).
- TRÖGER, M. (2008¹): Wertorientierter Ansatz zur Optimierung von Unternehmensimmobilien. Hamburg: Diplomica Verlag.
- TROTZ, R. & BÄRWALD, D. (2006): Bewertung von Immobilien aus Finanzierungssicht, 30–40, [http://www.tegova.de/cms/tegova.nsf/0/0DBB078C2E36FC2BC12577F500533211/\\$FILE/Trotz_Baerwald_Immobilienbewertung_2006.pdf?OpenElement](http://www.tegova.de/cms/tegova.nsf/0/0DBB078C2E36FC2BC12577F500533211/$FILE/Trotz_Baerwald_Immobilienbewertung_2006.pdf?OpenElement).
- TU-Dortmund F01-Projekt (2011): Markttransparenz auf dem deutschen Wohnimmobilienmarkt: Eine Analyse staatlicher Marktinformationen, http://www.bbv.raumplanung.tu-dortmund.de/_Downloads/_Aktuell/Endbericht_F01_2010-2011.pdf.
- TWAROCH, C. & WESSELY, R. (Hrsg.) (2015): Liegenschaft und Wert: Geodaten als Grundlage einer österreichweiten Liegenschaftsbewertung mit einem Vergleich der Wertermittlung von Liegenschaften in ausgewählten Ländern Europas. Wien: NWV Verlag.
- URSCHEL, O. (2009): Risikomanagement in der Immobilienwirtschaft: Ein Beitrag zur Verbesserung der Risikoanalyse und -bewertung: KIT Scientific Publishing.
- VAN BUUREN, S. (2012): Flexible imputation of missing data. Chapman & Hall/CRC interdisciplinary statistics. Boca Raton: CRC Press.
- VAN BUUREN, S. & GROOTHUIS-OUDSHOORN, K. (2011): MICE: Multivariate Imputation by Chained Equations in R. – Journal of Statistical Software 45, 3, www.jstatsoft.org/article/view/v45i03/v45i03.pdf.
- Verband deutscher Pfandbriefbanken (VdP) (2005): Objekt- und Markt-rating.

- VICKREY, W. (2012): Economists' Quotes | Course on Land Rights and Land Value Capture, <http://www.course.earth-rights.net/node/81#Stiglitz> (Zugriff: 2012-09-13).
- (2007): Vom Wert der Sicht und anderer Dinge. ETH-Zürich. Zürich.
- VOß, W. (2011): Transparency of Property Markets: the 1. National Level Market Report. In: FIG (Hrsg.). Working Week 2011: Bridging the Gap between Cultures, 1–15.
- VOß, W. (2015): Quality and Demands Concerning Valuation Data. In: FIG (Hrsg.). Working Week 2015.
- WAGNER, K. & ZOTTEL, S. (2009): OeNB-Immobilienvermögenserhebung 2008 der privaten Haushalte: Beschreibung, verwendete Methoden und Bewertungsansätze. – Statistiken, Q4/09, 45–65, http://www.hfcs.at/de/img/stat_2009_q4_analyse_wagner_tcm14-143144.pdf (Zugriff: 2012-09-09).
- WALZEL, B. (2008⁴): Unterscheidung nach Immobilienarten. In: SCHULTE, K.-W. (Hrsg.). Immobilienökonomie. Band I: Betriebswirtschaftliche Grundlagen. Immobilienökonomie Band I. München: Oldenbourg, 119–140.
- WANG, R.Y. (1998): A product perspective on total data quality management. – Communications of the ACM 41, 2, 58–65.
- WANG, R.Y. & STRONG, D.M. (1996): Beyond Accuracy: What Data Quality Means to Data Consumers. – Journal of Management Information Systems 12, 4, 5–33, http://mitiq.mit.edu/Documents/Publications/TDQMpub/14_Beyond_Accuracy.pdf (Zugriff: 2016-08-31).
- WCED (1987): Brundtland-Report: Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>.
- WEBERNDORFER, R.S. (2013): Modellierung von wertrelevanten Mikrolageparametern für die automatisierte Immobilienbewertung. Dissertation. TU-Wien. Wien.
- WEERSINK, A., CLARK, S., TURVEY, C.G. & SARKER, R. (1999): The Effect of Agricultural Policy on Farmland Values. – Land Economics 75, 3, 425.
- WEHRHEIM, M. (2012²): Grundzüge der Unternehmensbesteuerung: Franz Vahlen.
- WEIB, E. (2012): 50 Jahre Gutachterausschüsse für Grundstückswerte nach dem Gutachterausschüsse Bundesbauuugesetz (BBauG) und dem Baugesetzbuch (BauGB). – Nachrichten aus dem öffentlichen Vermessungswesen Nordrhein-Westfalen, 1, 5–26, http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/presse/druckschriften/noev/noev_2012_1.pdf (Zugriff: 2012-04-18).
- WENDLINGER, P. (2012¹): Immobilienkennzahlen: Fundierte Immobilienanalyse in der Praxis. Wien: Linde Verlag.
- WERLEN, B. (1997): Sozialgeographie alltäglicher Regionalisierungen: Globalisierung, Region und Regionalisierung. Erdkundliches Wissen 119. Stuttgart: Steiner.
- WERNECKE, M. (2004): Büroimmobilienzyklen. Dissertation. European Business School International University. Oestrich-Winkel.
- WICKHAM, H. (2014): Tidy Data. – Journal of Statistical Software 59, 10, <http://www.jstatsoft.org/v59/i10/paper> (Zugriff: 2015-01-09).
- WIELAND, J. (2009): Geoadditive Regression. Seminar. Universität Ulm. Ulm.
- WIESER, R. (2006): Wirkungen der U-Bahn auf den Bodenmarkt in Wien. IFIP Working Paper, 1/2006, http://www.ifip.tuwien.ac.at/publ/wp/PDF/IFIP_WP_1_2006.pdf.
- WIESER, R. (2011): Zahlungsbereitschaften für städtische Verkehrsinnovationen: Eine hedonische Bodenpreisanalyse der U-Bahn-Effekte in Wien. – Der öffentliche Sektor - The Public Sector 37.Jg., Heft 1, 33–52, http://www.ifip.tuwien.ac.at/publ/oes/oes_allg.htm (Zugriff: 2012-03-15).
- WILLIAMSON, O.E. (1990): Die ökonomischen Institutionen des Kapitalismus: Unternehmen, Märkte, Kooperationen. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Wirtschaftsblatt.at (2012): Österreich « Nachrichten » [wirtschaftsblatt.at](http://wirtschaftsblatt.at/home/nachrichten/oesterreich/1220474/index), <http://wirtschaftsblatt.at/home/nachrichten/oesterreich/1220474/index> (Zugriff: 2012-09-10).
- WOOD, S.N. (2006): Generalized additive models: An introduction with R. Texts in statistical science. Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC.
- WOSCHNAGG, B. (2009): Immobilienbewertung nach HGB und IFRS in Kapitalgesellschaften: Bewertungsverfahren nach LBG und ÖNORM B 1802. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller.
- ZHUKOV, Y.M. (2010): Section 6: Spatial Regression. In: Harvard University (Hrsg.). Workshop: Applied Spatial Statistics in R.
- ZINTL, R. (1994): Kooperation kollektiver Akteure: Zum Informationsgehalt angewandter Spieltheorie. In: NIDA-RÜMELIN, J. & WESSELS, U. (Hrsg.). Praktische Rationalität: Grundlagenprobleme und ethische Anwendungen des rational choice-Paradigmas. Perspektiven der analytischen Philosophie 2. Berlin, New York: De Gruyter, 239–258.
- ZUMEL, N. & MOUNT, J. (2014): Practical data science with R. Shelter Island, NY: Manning.
- ZURADA, J., LEVITAN, A.S. & GUAN, J. (2011): A Comparison of Regression and Artificial Intelligence Methods in a Mass Appraisal Context. – Journal of Real Estate Research Vol.33, 3, 349–388, http://aux.zicklin.baruch.cuny.edu/jrer/papers/pdf/past/vol33n03/03.349_388.pdf.

Angang A: Werteparameter aus Markt- und Preismodellen

Ziel dieses Kapitels ist es, die Werteparameter aus Markt- und Preismodellen zu identifizieren, um diese mit der Datenbeschaffung und -modellierung zu verknüpfen.

Welche Entscheidungstheorien liegen dem Verhalten der Akteure zu Grunde?

Akteure werden beeinflusst von vorausgehenden Entscheidungen anderer Akteure, wie sie durch die *Spieletheorie* als Erweiterung der *Entscheidungstheorie* beschrieben werden. Zur Prüfung der Verwendbarkeit von Werteparametern aus Angebotsdaten für Entscheidungsfindungen werden Akteure kategorisiert und Immobilienmärkte typologisch, rechtlich und räumlich samt deren Teilmärkte wie Miet- und Bestandsmarkt analysiert.

Welche Parameter sind zur Modellierung von Märkten erforderlich und effizient erfassbar?

Immobilienmarktanalysen basieren auf volks-, finanz-, und betriebswirtschaftlichen Modellen unter Annahme von Effizienz- bzw. Präferenzoptimierungen. Erfolgreiche Immobilienmarktmodelle gelingt es dabei durch Auswahl der "richtigen" Vereinfachungen die Marktphänomene derart abzubilden, dass daraus neue Einsichten entstehen (JACOBI 2005). Nachfolgend werden einige Theorien, Modelle und deren Entscheidungsrahmen behandelt, um daraus Werteparameter abzuleiten.

In der geschichtlichen Entwicklung der Wertmodellierung wurden anfangs nur Objekt-, dann auch Marktparameter verwendet und daraus **Marktgleichgewichtsmodelle** entwickelt. In vereinfachter Form steht der Marktbegriff in der Wirtschaftswissenschaft³⁰⁶ für das Zusammentreffen von Angebot und Nachfrage eines Gutes, aus dem sich auf *vollkommenen Märkten* ein *Gleichgewichtspreis*³⁰⁷ und damit eine pareto-effiziente Ressourcenallokation ergeben. Die Modelle wurden dann um die Parameter des Akteursverhaltens ergänzt, das letztlich zu **Marktmodellen ohne Gleichgewichtsannahmen** führte wie etwa die *finanzielle Instabilitäts-Hypothese* (*financial instability hypothesis*) nach MINSKY (1992), der ähnlich wie schon Schumpeter am Markt kein stabiles Equilibrium sieht, sondern scheinbare Gleichgewichte bloß als Momente auf dem Weg von einem Ungleichgewicht³⁰⁸ ins nächste sieht. Die *Verhaltensökonomik* betont daher die Wichtigkeit der Veränderungsparameter.

Die einschränkenden Annahmen³⁰⁹ der *Gleichgewichtsmodelle*³¹⁰ auf Basis der verschiedenen Wert-, Preis- und Markttheorien sind an den Tatsachen der Immobilienmärkte zu prüfen. Sind Immobilienmärkte räumlich derart übergreifend, dass sich die Marktpreise ausreichend *rationalisierbar*, *stetig* und *homogen* durch Variablen abbilden lassen, so ist eine Modellierung unter Berücksichtigung der *Heteroskedastizität*³¹¹ möglich.

Die Marktmodellierungsparameter sind dahingehend zu prüfen, ob sie effizient erfassbar sind und zur Wertbeschreibung von Wohnimmobilien signifikant beitragen. Damit wird implizit angenommen, dass die Parameter mit den Entscheidungspräferenzen in unmittelbaren Zusammenhang stehen.

³⁰⁶ Die dabei zugrunde liegenden Theoreme haben ihren Ursprung in der Neoklassischen Nationalökonomie

³⁰⁷ Der Gleichgewichtspreis bestimmt die größtmögliche Menge, die für optimale Verbraucherversorgung und für größtmöglichen Anbieterumsatz sorgt. LACHMANN (2006:62). Das Ausmaß einer Ineffizienz ermöglicht eine Aussage über das Marktversagen bei der Allokation, unabhängig von jener bei der Distribution.

³⁰⁸ Minsky begründet sein Paradoxon «*Stabilität führt zu Instabilität*», mit dem Verhalten der Marktakteure: Gefühlte Stabilität erhöht die Risikofreudigkeit und bildet den Grundstein für die nächste Krise DITTLI (2013).

³⁰⁹ so etwa die Annahmen der raumzeitlichen Güterhomogenität für die Angebots- und Nachfragefunktion.

³¹⁰ nach Walras, Arrow-Debreu, das Partialmarktmodell und das FDW-Modell

³¹¹ Homoskedastizität ist dann gegeben, wenn bei der Modellierung mittels Regressionsanalyse die Varianz der Residuen für alle erklärenden Variablen NICHT signifikant unterschiedlich ist.

Erklärungsmodelle für Märkte

Die makro-, mikroökonomischen und betriebswirtschaftlichen Theorien erklären Entscheidungsfindungen und Wertzuweisungen auf Märkten. Die dafür benutzten Parameter sind weitgehend auch auf Immobilienmärkte und –werte³¹² anwendbar. Die Wertzuweisung erfolgt durch Akteure und deren Verhaltensannahmen die im Laufe der Zeit zunehmend differenzierter modelliert wurden (siehe Abb.38: Verhaltensrahmen: *Homo oeconomicus* → *begrenzte Rationalität* → *Heuristik, Framing*). Die Entscheidungseffizienz hängt dabei von der Verfügbarkeit, Vertraubarkeit und Qualität der Informationen bezüglich Preis, Wert, Risiko und Datenquellen (siehe Abb.38: Analyse) und damit von der **Entscheidungsinfrastruktur** ab.

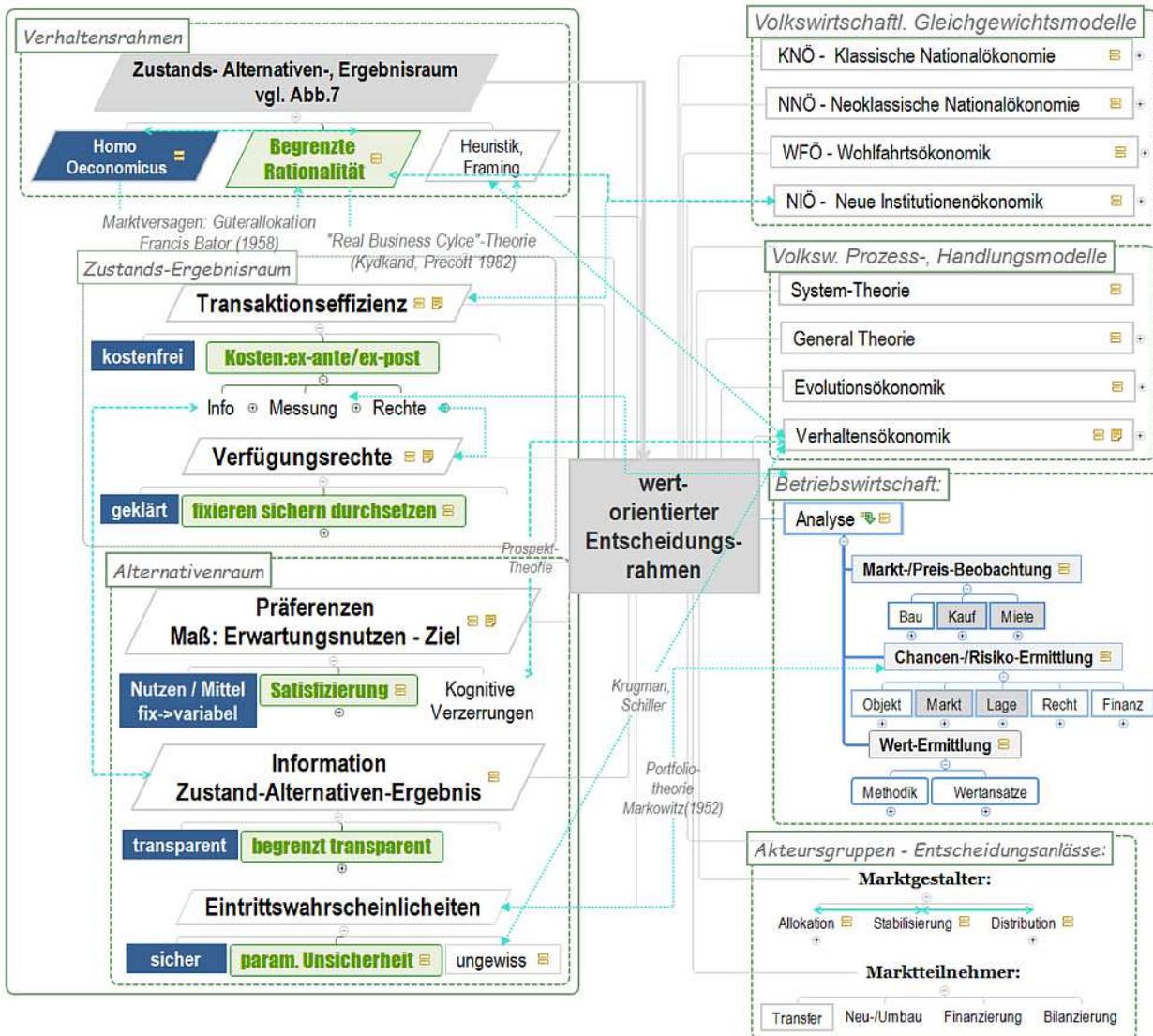


Abb.38: Erklärungsmodelle für Märkte, Werte und Entscheidungseffizienz

Quelle: eigene Darstellung – vgl. (JACOBI 2005:19)

³¹² Seit der Finanzkrise 2008 werden Ursachen für die Immobilienpreisentwicklungen verstärkt diskutiert – vgl. RUDOLPH (2009), LERBS et al. (2010:5), BRAUERS (2011), SCHANTL (2012:29ff.), HIMMELBERG et al. (2005:2) sehen in den USA bis 2004 keine Indizien einer **Immobilienblase**. HIELSCHER & OTT-LAUBACH (2006) hingegen haben auf das Auseinanderdriften von Hauspreisen und Mieten hingewiesen.

KNÖ - Klassische Nationalökonomie – Arbeitswerttheorie

In der **KNÖ** wurde noch von einer fixen Nutzenfunktion ausgegangen - der Wert eines Produktes wurde nur von den Produktionskosten abgeleitet (objektivistische Wertlehre). Im Immobilienbereich ist dies die Grundlage für das Sachwertverfahren. Dies erklärt aber nicht Preisunterschiede auf Grund der Lage oder geänderter Nachfrage.

Im Sinne dieser Theorie sind Daten über die Objektcharakteristik des Güterbündels „Immobilie“ und deren Produktionskosten für die Modellierung der Immobilienwerte von Interesse.³¹³

NNÖ - Neoklassische Nationalökonomie - Grenznutzenfunktion

Die **Neoklassik** verbessert die KNÖ um die *Grenznutzenfunktion* mit flexiblen Angebots- und Nachfragekurven³¹⁴: Auf **vollkommenen Märkten** bilden Angebot und Nachfrage unter gewissen Annahmen³¹⁵ einen *Gleichgewichtspreis*³¹⁶ von marginalen Kosten und marginalen Zahlungsbereitschaften aus und reagieren auf Änderungen entsprechend.

Erreicht ein Markt sein Gleichgewicht nicht, so spricht man von einem (allokativen) **Marktversagen**, das durch Transaktionskosten, Informations-Asymmetrie³¹⁷, unklare Verfügungsrechte und Risiken gefördert wird - siehe „begrenzte Rationalität“ in Abb.38. Der erzielbare *pareto-optimale Wohlfahrtsgewinn*³¹⁸ wird durch die *Steuerlast* (S) um den *Wohlfahrtsverlust* (L)³¹⁹ gemindert. Die Wirkung von Grund- bzw. Transfersteuern auf den **Gleichgewichtspreis** ist am „Harbergerdreieck“ (L) ersichtlich (siehe Abb.39, vgl. ARNOTT & PETROVA 2006). Dabei trägt der jeweils Unflexiblere die Hauptlast, was auch für Boden- und Immobiliensteuern gilt.

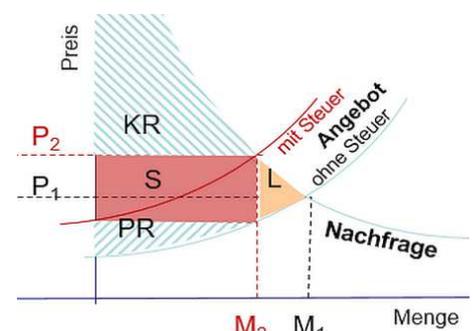


Abb.39: Harbergerdreieck
Q. in Anlehnung an
www.econmodel.com

*Zur raum-zeitlichen Modellierung der Immobilienwerte sind nicht nur **Angebot und Nachfrage**, sondern auch **Präferenz- und Preisvariationen** in Korrelation mit Lage, Typologie und Preisen von Interesse.*

NIÖ - Neue Institutionenökonomik - begrenzte Rationalität

Die **NIÖ**³²⁰ ergänzt die Modellierung des Güterausstausches³²¹ der Neoklassik um **Entscheidungsprozesse** mit Informations- und Transformationskosten (Foss 2010:92ff.)

³¹³ allein damit lassen sich noch nicht die räumlichen und zeitlichen Veränderungen von Immobilienwerten erklären.

³¹⁴ Wie von Adam Smith, David Ricardo, Alfred Marshall und Léon Walras entwickelt. Die „Chicagoer Schule“ ergänzt dies um Annahmen zur Markteffizienz bezüglich Preisbildung und Ressourcenallokation.

³¹⁵ (i) **Homogenität** der Güter, (ii) **Präferenzlosigkeit**, (iii) **vollkommene Konkurrenz**: alle Nachfrager sind so mobil, dass sie jederzeit zum optimalen Angebot wechseln können; (iv) **Substituierbarkeit**, (v) **Markttransparenz**: alle Anbieter und Nachfrager sind über die lokalen Parameter und deren Änderung informiert und (vi) **Punktförmigkeit** des Marktes – vgl. HANLEY & SPASH (1993:80).

³¹⁶ Daraus entstand das *Arrow-Debreu-Gleichgewichtsmodell* auf Basis des *Walrasianischen Gleichgewichtsmodell* und der *Allgemeinen Gleichgewichtstheorie* ohne auf Partialmärkte einzugehen unter der Annahme, dass das Mengengleichgewicht von den Preisen abhängt. Dabei sind örtliche und zeitliche Unterschiede bei Akteuren als auch bei den Gütern möglich.

³¹⁷ **Informationssymmetrie** erhöht Marktstabilität und pareto-effiziente Allokation (vgl. TU-Dortmund 2011:59ff.)

³¹⁸ Das ist die Summe von Konsumentenrente (KR) und Produzentenrente (PR) als zusätzlicher Nutzen der Konsumenten / Produzenten, obwohl sie schon zu einem höheren/tieferen Preis zu Kauf-/Verkaufswillig waren.

³¹⁹ Diese zusätzliche Last wird auch bezeichnet als *allokative Ineffizienz* (*deadweight loss*)

³²⁰ *NIÖ-Neue Institutionenökonomik* – COASE (1937), DEMSETZ (1967), WILLIAMSON (1990) und NORTH (1992).

³²¹ Vgl. RICHTER & FURUBOTN (2003:313ff.), FRANK (2010:2)

durch die *Theorie der begrenzten Rationalität (Bounded Rationality)* mit subjektiver **Entscheidungseffizienz**³²² unter Risiko³²³ basierend auf subjektive-eigennutzorientierte und nicht nur ökonomisch-finanzielle Entscheidungen (REUBER 1999:14, 297–309). Damit wir aus dem „*Homo Oeconomicus*“ früherer zweckrationaler Theorien eine komplexerer Nutzenoptimierer im Sinne einer „*Bounded Rationality*“³²⁴. Anstelle „*vollkommener Markttransparenz*“ treten subjektiv wahrgenommene Ausgangsbedingungen für zweckrationales Handeln (ZINTL 1994:245).

Parameter zu Ertrag, Risiko und Ungewissheit sind für die Modellierung der Immobilienwerte relevant.

Der **Prinzipal-Agent-Ansatz**³²⁵ modelliert Kompetenzübertragungen, verborgene Eigenschaften, **Informationsasymmetrie** und limitierte Verfügbarkeit von Informationen, wie sie im Zuge des Immobilientransferprozesses mit Auswirkung auf die Transaktionskosten wirksam werden³²⁶. Eine fehlende Markttransparenz kann dabei sowohl für Nachfrager als auch für Anbieter von Immobilien nachteilig³²⁷ sein. Diese Effekte treten bei Immobilienprojekten regelmäßig auf, wenn etwa zukünftige Kosten bzw. Zahlungsbereitschaft nur ungenau bestimmt werden können. Sicherheiten können dabei einen Interessenausgleich schaffen. MOLL-AMREIN (2009:60ff) analysiert für den Immobiliensektor **Marktlösungen und Staatslösungen**, die gemeinsam Vertrauen und Qualität der Prozesse und der Ergebnisse von Vermittlung und Wertermittlung heben können und erwähnt dabei Akkreditierung und Zertifizierung als mögliche Maßnahmen.

Symmetrische Informationsverteilung sowie niedrige Transaktions- und Informationsbeschaffungskosten sind von systemischen Interesse - eine (Geo)-dateninfrastruktur kann daher relevant sein.

Der **Property-Rights-Ansatz**³²⁸ modelliert Verfügungsrechte (VR) und Methoden zur Internalisierung externer Effekte³²⁹ (DEMSETZ 2008:90). Das nutzenmaximierende Verhalten der Akteure führt trotz Transaktionskosten zur Schaffung von Verfügungs-

³²² Die **Entscheidungseffizienz** nach SIMON (1947:179), SIMON (1955b), SIMON (1993) unter **subjektiver** Limitierung von Aufwand und Informationen bei: **Handlungsalternativen**, **Konsequenzen** und **Bewertung** mit dem Ziel einer zufriedenstellenden, aber nicht umfassenden Nutzenmaximierung - vgl. BARROS (2010:457), BONß et al. (2014:44 ff.).

³²³ KNIGHT (1921:45f.) unterscheidet *Risiko* „*risk*“ und *Ungewissheit* „*uncertainty*“. Die **Entscheidungsfindung unter Unsicherheit** wird in der *Verhaltensökonomik* modelliert. Der Fokus liegt auf Wandlungsprozessen basierend auf der *Rekognitionshheuristik* (REUBER 1999) und der *Neuen Erwartungstheorie* (*prospect theory*).

³²⁴ Vgl. RREEMM - Restricted Resourceful Expecting Evaluating Maximising Man JENSEN & MECKLING (1994:6)

³²⁵ Die *Agenturentheorie* ROHDE et al. (2011) modelliert das Zusammenspiel von Prinzipal (P=Anbieter / Nachfrager) und Agenten (A=Vermittler). Die Einbeziehung von Agenten im Sinne der Vertragstheorie kann Informationsasymmetrien fördern durch: (i) **Adverse Selektion**: Negativauslese wegen versteckter Eigenschaften, (ii) **Moral Hazard**: Förderung leichtfertigen Verhaltens wegen externalisiertem Schadensrisiko und (iii) **Hold-up**: Unvollständigkeit der Informationen der Vertragspartner.

³²⁶ Vgl. GONDRING & WAGNER (2011:96), TU-Dortmund F01-Projekt (2011:59ff.)

³²⁷ Der Nachfrager (a) zahlt nicht den Gleichgewichtspreis, (b) entscheidet sich wegen zu hohem Informationsbeschaffungsaufwand für das suboptimale Produkt auf Basis seiner Teilinformation, obwohl es nur tlw. seinen Präferenzen entspricht und setzt damit Signale beim Agenten für das Anbieten von weiteren suboptimalen Produkten und vergrößert damit den Verzerrungseffekt. Der Anbieter trifft bei Nicht-Kennntnis der Marktstruktur bzw. bei Fehlinformation ineffiziente Entscheidungen. RUTHERFORD et al. (2007) haben auf Makler-Effekte durch Asymmetrie von Informationen an Immobilienmärkten in USA nachgewiesen.

³²⁸ Die *Theorie der Verfügungsrechte* (*Coase-Theorem*) definiert: **usus** - eine Sache zu benutzen, **usus fructus** - die Erträge zu behalten; **abusus** - die Sache zu verändern; und **jus abutendi** - die Sache zu veräußern. Öffentliche Güter, Clubgüter, Gemeingüter, Privatgüter haben unterschiedlich klar zugewiesene Vermögensrechte.

³²⁹ Im Sinne der Allokationseffizienz sollten einem Akteur alle Effekte zufallen woraus eine Optimierung des Ressourceneinsatzes folgt, da der Akteur alle Konsequenzen in seine Entscheidungen der Ressourcennutzung einbezieht.

rechtsstrukturen und Institutionen³³⁰ - bei klarer Zuweisung der VR auch zur *Pareto-Effizienz*³³¹.

Im Sinne des *Transaktionskosten-Ansatzes* entstehen bei der Marktnutzung (COASE 1937) bzw. Marktschaffung (NORTH 1992:6) *Transaktionskosten*³³² in Form von:

- (i) **Informationsbeschaffungskosten** zur Akquisition von Informationen³³³
- (ii) **Spezifizierung-/Messungskosten**³³⁴, zur Abklärung des Wertes - verkürzte Entscheidungsprozesse (*bounded rationality*) führen zu suboptimalen Ergebnissen.
- (iii) **Kosten für Übertragung, Sicherung und Durchsetzung der Rechte**³³⁵, die zur Vorbereitung, Transaktion, Sicherung und Durchsetzung der Rechte aufgebracht werden.

Diese Kosten sind in Übereinstimmung mit den Komponenten der **Entscheidungseffizienz: Handlungsalternativen, Konsequenzen** und deren **Bewertung** (SIMON 1947:179).

*Diese Untersuchung geht von der Annahme aus, dass die **Transaktionskosten** für alle Akteursgruppen annähernd gleich hoch sind.*

Keynesianismus und neu-keynesianische Theorie

Während die *Neoklassik* vom Gleichgewicht ausgeht, geht der *Keynesianismus als makroökonomische Ungleichgewichtstheorie* von Märkten aus, die längere Zeit aus dem Gleichgewicht geraten können. Die *neu-keynesianische Theorie*, als Synthese der *keynesianischen Theorie* mit der *Real Business Cycle-Theorie* (Kydland, Prescott 1982) sehen angebots-/nachfrageseitigen Schwankungen nicht als Marktversagen, sondern als Konsummuster im Sinne der Konjunkturtheorie (BOFINGER 2011:287).

Konsummuster ergeben nicht nur aus raum-zeitlichen Präferenzen, sondern auch aus der Charakteristik der Akteursgruppen. Für den Einfluss der verfügbaren Geldmenge, wäre etwa das disponierbare Einkommen als erklärende Variable für das Konsumverhalten von Interesse. Exogene Geldmengenerhöhung auf lokalen Märkten (Kitzbühel) könnten aber auch damit nicht erklärt werden.

Die *EMH*³³⁶ ergänzt die Annahmen der *Neoklassik* zur *Allokationseffizienz* um Annahmen bezüglich der *Informationseffizienz*³³⁷.

Wirtschaftstheorien ohne Gleichgewichtsannahmen

Diese Wirtschaftstheorien verwenden Prozess- und Handlungsmodelle statt Gleichgewichtsmodelle; können aber Blasenbildungen im Sinne von Heavy-tailed-Verteilungen auch nicht modellieren.

³³⁰ In der Ordnungsökonomik sind Institutionen sanktionsbewehrte Regeln, welche die Handlungsmöglichkeiten der Akteure beschränken (KIESER 2006:249). "Die Institutionen haben den Zweck, die Unsicherheiten menschlicher Interaktion zu vermindern. Dies besagt nicht, dass die Institutionen effizient sind." (NORTH 1992:30)

³³¹ Je verdünnter die VR an einer Ressource bzw. je höher die *Transaktionskosten*, desto geringer ist der Nettonutzen und desto höher die Wahrscheinlichkeit des Auftretens *externer Effekte* mit suboptimaler Faktorallokation - vgl. Foss (2005).

³³² vgl. *Transaktionskostentheorie*: WILLIAMSON (1990), SHIPMAN (2002:267)

³³³ „In Wirklichkeit aber bestehen zwischen den Teilnehmern Informationsasymmetrien, und im Verein mit den zugrunde gelegten Verhaltensfunktionen der einzelnen haben diese einschneidende Folgen...“ NORTH (1992:35)

³³⁴ "Je weiter Spezialisierung und Arbeitsteilung gehen, umso mehr Schritte enthält der Produktionsvorgang ..., und umso größer sind die Gesamtkosten der Messung (da bei jedem Schritt gemessen werden muß)." NORTH (1988:42)

³³⁵ Je kostspieliger die Durchsetzung des Verfügungsrechtes, desto wahrscheinlicher wird die unentgeltliche Nutzung Dritter (BARZEL 1989).

³³⁶ *Effizienzmarkthypothese (EMH -efficient-market hypothesis)*, vgl. dazu FAMA (1970) und BALCI (2010)

³³⁷ Die Aussage: „Der Markt hat immer recht“ spiegelt dabei die dritte Stufe der EMH wider.

Die *Verhaltensökonomik* (*Behavioral Economics*) geht davon aus, dass Marktpreise viel weniger von fundamentalen Daten geprägt sind als von der Psychologie der Marktteilnehmer und stellt damit die EMH wegen Nicht-Berücksichtigung des Akteursverhaltens in Frage.³³⁸ KAHNEMAN & TVERSKY (1979:277) postulieren, dass der Träger des Wertes **die Veränderung des Erwartungsnutzens** und nicht deren absolute Größe sei. So wird etwa Thalers Modell der Preisreaktionen auf neue Informationen zur Anlagebewertung verwendet, mit den Phasen, die einen Preistrend hervorrufen: Unterreaktion, Anpassung und Überreaktion. Ähnlich auch die *Random-Walk-Theorie*, die eine zeitliche Veränderung eines Signals erklärt durch **Kurs, Trend und Rauschanteil** (BALCI 2010).

Im Sinne der *Systemtheorie* braucht es für die Bewertung und Abbildung ins Modell eine Theorie der Realität auf Basis der Systemanalyse. Die Simulation erfolgt durch Veränderung von Systemelementen und führt zu Entscheidungsgrundlagen. Die Abfolge lautet daher: Realität-Theorie-System-Modell-Simulation-Bewertung.

Im Sinne der *Portfoliotheorie* sind **Ertrag, Risiko und Liquidität** werterklärende Parameter für Immobilienmärkte, auch wenn die detaillierte Interpretation und Gewichtung dieser Parameter für einen Haushalt und für eine Volkswirtschaft ziemlich unterschiedlich ausfallen. Das Kapitalgutpreismodell³³⁹ erweitert die Portfoliotheorie um die Frage, welche Residuen des Gesamtrisikos eines Investitionsobjekts nach Risikostreuung verbleiben und wie risikobehaftete Anlagemöglichkeiten im Kapitalmarkt bewertet werden.

Die diversen Wirtschaftstheorien interessiert die Veränderung des Erwartungsnutzens und nicht nur der absolute Wert. Dies gilt nicht nur für den Nutzen sondern auch für räumliche und zeitliche Veränderungen von Kosten, Nutzen, Chancen und Risiken als Werteparameter.

Besonderheiten der Immobilienmärkte

Immobilienmärkte sind unvollkommene und ineffiziente Märkte, die von den Annahmen der Gleichgewichtsmodelle abweichen und zur Intransparenz neigen.³⁴⁰

1. Immobilien sind schwer anpassungsfähige "**unelastische**" **Produkte** – allein schon auf Grund der langen Lebensdauer und ihrer technischen und rechtlichen Zweckwidmung.
2. Immobilien sind **typologisch, raum-zeitlich und verfügungsrechtlich heterogene Güter**.
3. **Präferenzlosigkeit, vollkommene Konkurrenz und Substituierbarkeit** werden durch diese **Heterogenität** reduziert. Wohnimmobilien konkurrieren auf nur teilweise überlappenden Märkten miteinander und sind im gewissen Maße auch substituierbar.
4. Immobilien sind **standortgebundene Güter** mit begrenzter Marktfähigkeit deren Nutzen nicht nur von der Eigenschaft des Gutes selbst abhängt, sondern auch von externen Faktoren wie die Lage und Qualität des Umfeldes.

³³⁸ Als Begründer der EMH sieht FAMA (1998) die Erklärungen der Verhaltensökonomik für Spekulationsblasen als zu kurz gegriffen; dem widerspricht SHILLER (2003:101) als Vertreter der Verhaltensökonomik. Auch KRUGMAN (1991) kritisiert die EMH und weist auf die **Bedeutung der Analyse von zeitlich-räumlichen Beziehungen** hin.

³³⁹ Das *Capital-Asset-Pricing-Model* (CAPM) wurde von William F. Sharpe, John Lintner und Jan Mossin in den sechziger Jahren unabhängig voneinander entwickelt und baut auf der *Portfoliotheorie* von Harry Markowitz auf.

³⁴⁰ Mit Auswirkungen auf die Modellierung - vgl. LACHMANN (2006:57), SORGE & ULMER (2009:8), FEILMAYR (2012:3f.)

5. **Markttransparenz- und Informationsbedarf** werden durch die starke Differenzierung von Wohnimmobilien erhöht - dieser Markt neigt somit zur Intransparenz und Informationsasymmetrie auf Anbieter- und Nachfrageseite.

In Erweiterung von PIAZOLO (2012:11) lassen sich Märkte u.a. **typologisch** (Markt-/Objektkategorien), **verfügungsrechtlich** (Kauf/Miete), **räumlich**, **zeitlich**, **qualitativ** oder auch **quantitativ** derart kategorisieren, dass innerhalb dieser Submenge eine erhöhte **Präferenzlosigkeit** gilt. Diese Methode zur **Reduktion der Heterogenität** erleichtert die Modellierung, reduziert aber die jeweilige Stichprobe und Aussagekraft wie bei „Thin Markets“. Es braucht eine gesonderte Analyse von Zusammenhängen wie etwa zwischen Mietmarkt und Bestandsmarkt. Und es löst in keiner Weise alle Aspekte zur Preisbildung auf vollkommenen Märkten wie etwa *Markttransparenz* und *Informationsasymmetrie*.

Für die Beschreibung von Immobilienmärkten werden Parameter zur Modellierung der Veränderungen über Zeit und Raum. So ist bei Zeitreihen eine Differenzierung des „Signals“ in Kurs, Trend und Rauschanteil erforderlich. Und in Erweiterung der Aggregation von Zeitreihen durch Immobilienindices auf europäischer und nationaler Ebene sind Informationen auf regionaler bzw. lokaler Eben erforderlich.

Systemische Einflüsse auf die Gleichgewichtspreise

Zu den effizienzmindernden Einflüssen gehören auch **Konkurrenzverzerrungen** – insbesondere durch Kartellbildungen, erschwerte Ein-/Austritt am Markt, Preisfestsetzungen und Verzerrungen durch externe Einflüsse wie Subventionen. Dazu gehören sowohl die Mietpreisregelungen, die Finanzierung und das Regelwerk der Wohnbaugenossenschaften und die Beeinflussung durch Steuern (*siehe Abb.39*) und Subventionen.

1. **Wohnbauförderungen**³⁴¹ wirken in Österreich marktverzerrend auf den Immobilienmarkt mit jährlich ca.0,9% des BIP bzw. ca.€ 300,-/ Einwohner.
2. Die **Zentralbanken** steuern über die Geldmenge die Finanzmarktpreise und beeinflussen die Preisbildung im Aktien- und Immobilienmarkt über die Zinspolitik (MAYER 2014). Die Ausweitung der Notenbankgeldmenge wirkt auch auf die Zinsen am Interbanken- und am Hypothekarkreditmarkt, mit Gefahr für eine Immobilienblase: „Löhne und Preise nicht so schnell anpassen, wie zur Wiederherstellung des Equilibriums zwischen Angebot und Nachfrage notwendig“. (SNB - Schweizer Nationalbank 2013:10).
3. Das **Mietrechtsgesetz** mit ihren unterschiedlichen Preisbildungskriterien beeinflusst den Gleichgewichtspreis (vgl. PODIRSKY 1986:192); dadurch werden auch die abgeleiteten Bodenwerte aus einer Kaufpreissammlung der Miethäuser verfälscht.
4. Die **Raumplanung** bewirkt massive Eingriffe in das Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage am Wohnimmobilienmarkt (MEEN 2001:109).

Räumliche und typologische Preisunterschiede sind als kompensierende Differenziale zu verstehen, die qualitative und quantitative Unterschiede auf sich überlappenden Märkten ausgleichen – daraus folgt ein räumliches Gleichgewicht (SALVI 2007:4).

³⁴¹ Die Mittelaufbringung erfolgt durch den Bund, die Mittelvergabe durch die Gebietskörperschaften und weicht vom internationalen Usus ab, indem Österreich schwerpunktmäßig auf Objektförderung setzt. Die Subjektförderung erfolgt vorwiegend durch Wohnbeihilfe. FRÖHLICH (2012:15)

Anhang B: Über Arbeit und Autor

Erklärung zur Verfassung der Arbeit

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst habe, dass ich die verwendeten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben habe und dass ich die Stellen der Arbeit – einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen –, die anderen Werken oder dem Internet im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, in jedem Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe.

Danksagung

Eine wissenschaftliche Arbeit ist immer eine Herausforderung - nicht nur für den Geist, sondern auch für das Umfeld. Ich habe mit meiner Entscheidung für dieses Forschungsprojekt sowohl Zeit und Ressourcen in meinem Umfeld in Anspruch genommen. Herzlich bedanken möchte ich mich bei:

Univ.-Prof. Dr. Andrew FRANK und Univ.-Prof. Dr. Wolfgang FEILMAYR – sie haben mir den Weg mit wissenschaftlicher Methodik und fachlichem Fokus gezeigt; Univ.-Prof. Toke PANDURO und Dr. Kathrine von GRAEVENITZ – sie haben mir Werkzeuge für meinem Weg zum Ziel gezeigt und dabei sowohl die Methodik (*Spatial Econometrics*) als auch die Handhabe von geeigneter Software (R, RStudio) vermittelt; das Justizministerium hat mir nach Bitte an Amtsdirektor Manfred BURIC unentgeltlichen Zugang zum Grundbuch gewährt; das BEV hat sich meine Berichte über dieses Projekt wohlwollend angehört. Dipl.-Ing. Kemal OSMANOVIC hat mich für Open-Source und Open-Data in der räumlichen Datenverarbeitung begeistert und wie es von *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)* vertreten wird. Sowohl die Experten-Runde: „*Land Administration*“ als auch die *Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG)* sind meiner Argumentation, dass „*Liegenschaft und Wert*“ von gesellschaftlicher Relevanz ist, gefolgt und haben das Thema aufgegriffen. Dadurch konnte ich Ideen einbringen, diskutieren und schärfen – dafür bedanke ich mich insbesondere bei Ass.Prof. Dr. Reinfried MANSBERGER, Privatdoz. Dr. Gerhard NAVRATIL, Univ.-Doz. Dr. Christoph TWAROCH und Prof. Reinhold WESSELY sowie dem OVG-Präsidenten Dipl.-Ing. Julius ERNST, der auch Raum gab für dieses Thema beim UN-ECE-WPLA-Workshop 2014 in Wien und durch die OVG-Arbeitsgruppe „Liegenschaft und Wert“.

Mein besonders herzlicher Dank geht an meine Familie – sowohl meine Frau VERA als auch meine Söhne ALEX und STEFAN haben mir die Zeit dafür geschenkt, etwas von dem umzusetzen, das mich in den Bann gezogen hat.

Ich bedanke mich herzlich bei Allen, die zum Gelingen mit Wissen, Rat, Zeit und Herz beigetragen haben - viele davon sind hier nicht erwähnt. Entwicklungen sind pfadabhängig - meine ELTERN und ALLE von denen ich gelernt habe, haben diesen Pfad zu diesem Ziel gelegt.

Herzlichen DANK !

Lebenslauf

Name: MUGGENHUBER
Vorname: Gerhard
Titel: Dipl.-Ing.
Staatsangehörigkeit: Österreich
Geburtstag: 17.03.1958
Geburtsort: Lambach
Familienstand: verheiratet
Kinder: 2 Kinder



Schul- und Berufsbildung *(chronologisch ab dem 18. Lebensjahr)*

Zeitraum	Ausbildung bzw. Tätigkeit	Ort, Fokus
1972 - 1976	Aufbaurealgymnasium – Abschluss mit Matura	Lambach
1976 - 1978	Studium: Vermessungswesen	TU Innsbruck
1978 - 1983	Studium: Wahlfach: Photogrammetrie & Kartographie	TU Wien
1983-1987	Cogidata: GIS für Gasleitungskataster der Stadt Wien	Cogidata Wien
seit 1987	BEV- Bundesamt für Eich und Vermessungswesen	BEV, Wien
1991 - 1993	TU Wien: post graduate "Geoinformation"	TU Wien
1988-1995	BEV-Projekt: Digitalisierung der Katastralmappe	BEV, Österreich
1995-2005	BEV: operative Abwicklung von internationalen Kataster- und Geoinformations- und Schulungsprojekten für Weltbank, EU und bilateral finanzierten (ADA, GIZ) Projekten.	Österreich, Osteuropa
1996-2001	„Member of Steering Board“ der UN-ECE-WPLA - Working Party on Land Administration	UN-ECE-WPLA Europa
2002-2006	FIG – International Federation of Surveyors: Leiter der FIG – Commission 3 – Spatial Information Management	FIG, international
seit 1997	stv. Leiter der Abt. „Staatsgrenzen, Internationales“; Mitglied in Grenzkommissionen; österreichischer Leiter der gemischten technischen Gruppen an der slowakischen, slowenischen und ungarischen Staatsgrenze.	BEV, Slowakei, Ungarn, Slowenien