

RESEARCH

Harald Schernthanner

# Räumliche Analyse und Visualisierung von Mietpreisdaten

Untersuchungen  
im Anwendungskontext  
von Immobilienportalen



Springer Spektrum

---

# Räumliche Analyse und Visualisierung von Mietpreisdaten

---

Harald Schernthanner

# Räumliche Analyse und Visualisierung von Mietpreisdaten

Untersuchungen  
im Anwendungskontext  
von Immobilienportalen

 Springer Spektrum

Harald Schernthanner  
Universität Potsdam  
Arbeitsgruppe Geoinformatik  
Deutschland

Dissertation Universität Potsdam, 2016

ISBN 978-3-658-17773-7      ISBN 978-3-658-17774-4 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-658-17774-4

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Spektrum

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2017

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Spektrum ist Teil von Springer Nature

Die eingetragene Gesellschaft ist Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

## **Danksagung**

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Hartmut Asche, der mich in all den Jahren immer unterstützte. Danke Aura, ohne dich hätte ich diesen oft harten Weg nicht gehen können. Außerdem bedanke ich mich bei allen Kollegen und Freunden für eure Inspiration und euren Optimismus.

# Inhaltsverzeichnis

Danksagung .....	V
Inhaltsverzeichnis .....	VII
Abbildungsverzeichnis.....	XI
Formelverzeichnis .....	XV
Tabellenverzeichnis.....	XVII
Abkürzungsverzeichnis .....	XIX
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Motivation.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Aufgabenstellung.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Hypothese.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Arbeitspakete.....</b>	<b>4</b>
1.4.1 Erstes Arbeitspaket .....	5
1.4.2 Zweites Arbeitspaket.....	6
1.4.3 Drittes Arbeitspaket .....	8
<b>1.5 Gliederung und Aufbau.....</b>	<b>10</b>
<b>2 Stand der Forschung.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Immobilienportale.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Literatur.....</b>	<b>14</b>
2.2.1 Literatur aus dem Bereich der räumlichen Analyse .....	16
2.2.2 Literatur aus dem Bereich des Maschinellen Lernens.....	18
2.2.3 Literatur aus dem Bereich der Geovisualisierung .....	18
<b>2.3 Technologische Recherche.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4 Status quo der Methoden .....</b>	<b>24</b>
2.4.1 Hedonische Modellverfahren .....	25
2.4.2 Räumliche Bezugseinheiten .....	27
2.4.3 Nicht dynamische Legenden .....	30
2.4.4 Punktsignaturen und das „Icon-Cluttering“-Problem.....	32
2.4.5 Integration von Distanz.....	33
2.4.6 Integration von räumlichen Indikatoren .....	34
2.4.7 Fazit.....	34
<b>3 Datenbasis.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1 Quantitative Datenbasis .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2 Qualitative Datenbasis.....</b>	<b>37</b>

3.2.1	Experteninterviews.....	37
3.2.2	Die geoinformatische und geovisuelle Prozesskette von Immobilienportalen.....	45
3.2.3	Räumliche Optimierungspotentiale.....	46
<b>4</b>	<b>Methoden .....</b>	<b>49</b>
<b>4.1</b>	<b>Methodengruppe der räumlich statistischen Methoden .....</b>	<b>49</b>
4.1.1	Regionalisierte Variablen.....	50
4.1.2	Räumlichen Autokorrelation.....	50
4.1.3	Hauptkomponentenanalyse .....	54
4.1.4	Geographisch gewichtete Regression.....	55
4.1.5	Räumliche Schätzverfahren, Interpolation.....	56
<b>4.2</b>	<b>Methodengruppe der Verfahren des Maschinellen Lernens.....</b>	<b>68</b>
4.2.1	Random Forest (RF).....	69
4.2.2	Künstliche Neuronale Netze .....	70
<b>4.3</b>	<b>Methodengruppe der geovisuellen Methoden.....</b>	<b>71</b>
4.3.1	Grid-Mapping.....	72
4.3.2	Map APIs .....	73
4.3.3	Kartenbasis.....	74
4.3.4	Cloudbasierte Geovisualisierung.....	74
<b>4.4</b>	<b>Fazit.....</b>	<b>75</b>
<b>5</b>	<b>Anwendung der Methoden .....</b>	<b>77</b>
<b>5.1</b>	<b>Anwendung räumlich-statistischer Methoden.....</b>	<b>79</b>
5.1.1	Teilimplementierung der hedonischen Regression .....	79
5.1.2	Teilimplementierung der Auswahl von Sekundärvariablen .....	81
5.1.3	Teilimplementierung der Messung der räumlichen Autokorrelation .....	89
5.1.4	Teilimplementierung der geographisch gewichteten Regression in Kombination mit Lagemodellierungen .....	91
5.1.5	Teilimplementierung der Modellevaluierung für die Anwendung für Immobilienportale.....	98
<b>5.2</b>	<b>Anwendung der Methoden des Maschinellen Lernens .....</b>	<b>102</b>
5.2.1	Teilimplementierung von RF zur Mietpreisschätzung .....	103
5.2.2	Teilimplementierung von ANN zur Mietpreisschätzung .....	107
<b>5.3</b>	<b>Teilimplementierung Geovisualisierungsmethoden .....</b>	<b>108</b>
5.3.1	Vorüberlegungen zu Map APIs.....	109
5.3.2	Vorüberlegung zu potentiellen Nutzergruppen von Mietpreiskarten .....	109
5.3.3	Zonenlose Preiskarte .....	110
5.3.4	Prototypenentwicklung .....	114

---

5.3.5	Analyse der Gemeinsamkeiten der Mietpreiskarten.....	115
<b>6</b>	<b>Fazit und Umsetzungsoptionen.....</b>	<b>123</b>
<b>6.1</b>	<b>Fazit.....</b>	<b>123</b>
6.1.1	Raumanalytische Teilkomponente des Fazits .....	123
6.1.2	Geovisuelle Teilkomponente des Fazits.....	125
<b>6.2</b>	<b>Umsetzungsoptionen .....</b>	<b>126</b>
6.2.1	Szenario Mietpreisschätzung I.....	127
6.2.2	Szenario Mietpreisschätzung II.....	127
6.2.3	Szenario Mietpreiskarte .....	128
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>131</b>
<b>7.1</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>131</b>
<b>7.2</b>	<b>Beitrag zum Forschungsstand und Ausblick.....</b>	<b>133</b>
7.2.1	Ausblick .....	133
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>135</b>
	<b>Anhang.....</b>	<b>145</b>
	<b>Anhang 1:</b> Leitfaden Expertenbefragungen .....	145
	<b>Anhang 2:</b> Auswertematrix technologische Recherche .....	148
	<b>Anhang 3:</b> Variablen des Angebotsdatensätze.....	150
	<b>Anhang 4:</b> Angebotsdichten und Durchschnittsnettokaltmieten pro Jahr in Potsdam.....	151
	<b>Anhang 5:</b> Autokorrelation der Angebotsdaten – Potsdam Erstes Quartal 2013.....	151
	<b>Anhang 6:</b> Random Forest Score für sechs künstliche Angebotswerte aus dem ersten Quartal 2013.....	151
	<b>Anhang 7:</b> Fehlerreport RF Modell mit 150 Bäumen .....	152
	<b>Anhang 8:</b> Ergebnisse der PCA: Q1/2013 .....	153
	<b>Anhang 9:</b> Modellierte Einflussfaktoren auf die Nettokaltmiete (Potsdam 22, 2012) .....	153

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1:	Schematische Darstellung des ersten Arbeitspaketes. (Entwurf und Darstellung: Scherthanner 2015).....	5
Abb. 1-2:	Schematische Darstellung des ersten Arbeitspaketes. (Eigene Darstellung).....	6
Abb. 1-3:	Schematische Darstellung des zweiten Arbeitspaketes. (Eigene Darstellung).....	8
Abb. 1-4:	Schematische Darstellung des dritten Arbeitspaketes. (Eigene Darstellung).....	10
Abb. 1-5:	Schematische Kapitelübersicht der ersten beiden Gliederungsebenen. (Eigene Darstellung).....	11
Abb. 2-1:	Wortwolke von Lösungsansätzen, basierend auf der Literaturrecherche. (Eigene Darstellung). ....	15
Abb. 2-2:	Häufigkeit der Anwendung von Methoden der Geoinformatik und Visualisierung in 32 untersuchten Immobilienportalen nach Nationen zusammengefasst. (Eigene Darstellung).....	21
Abb. 2-3:	Diagramm der in Immobilienportalen verwendeten Basemaps unterschiedlicher Map-API-Anbieter. (Eigene Darstellung). ....	23
Abb. 2-4:	Links: Vergleich von drei Zip-Code-Bereichen (graue Fläche) mit einer <i>Zillow</i> -Neighborhood in New York (schwarz diagonal gestrichelte Fläche). Maßstab: 1 : 15.000. (Eigene Darstellung, Grundkarte: © OpenStreetMap contributors). ....	28
Abb. 2-5:	Geometrie eines Postleitzahlenbezirks (graue Fläche) im Vergleich zu einem Wohnquartier der Firma <i>Infas/Nexiga</i> . 1 : 30.000 (schwarz gestrichelte Fläche). (Eigene Darstellung, Grundkarte: © OpenStreetMap contributors). ....	29
Abb. 2-6:	Histogramm der Nettokaltmieten der Stadt München. (Eigene Darstellung).....	31
Abb. 2-7:	Ausschnitte aus Mietpreiskarten des Immobilienportals IS24 Oben: München. Unten: Osterode im Harz. (ImmobilienScout 24, Kartendaten © 2015; GeobasisDE/BKG(©2009), Google).....	32

Abb. 2-8:	Illustration des Icon-Cluttering-Problems nach <i>Huang und Gartner</i> (2011) .....	33
Abb. 3-1:	Jährliche durchschnittliche absolute Angebotsdichte nach Stadtteilen in Potsdam (2007 - 2013). (Eigene Darstellung). ....	36
Abb. 3-2:	Aufbau und Fragenblöcke des Experteninterviews. (Eigene Darstellung). .....	39
Abb. 3-3:	Darstellung des Status quo der Prozesskette von Immobilienportalen. (Eigene Darstellung). .....	46
Abb. 4-1:	Zustände der räumlichen Autokorrelation nach <i>Lo &amp; Yeung</i> (2002). .....	51
Abb. 4-2:	Beispiel für positive und negative räumliche Autokorrelation nach <i>Abeler et al.</i> (1992). .....	51
Abb. 4-3:	Schema der Auswahl, Validierung und Teilimplementierung von Schätzverfahren. (Eigene Darstellung). .....	57
Abb. 4-4:	Exakte, nicht exakte Interpolation ( <i>Niemeier</i> , 2008). .....	58
Abb. 4-5:	Beispiel für ein Semivariogramm eines exponentiellen Modells nach <i>Li und Heap</i> (2008). .....	61
Abb. 4-6:	Sphärische, exponentielle, lineare und Gauß'sche Modelfunktion nach <i>Li und Heap</i> (2008). .....	62
Abb. 4-7:	Ablauf des Kriging Interpolationsverfahrens. (Eigene Darstellung). .....	63
Abb. 4-8:	Entscheidungsbaum von <i>Bivand et al.</i> (2008) zur Auswahl eines geeigneten Schätzverfahrens. ....	68
Abb. 5-1:	Anwendungsfalldiagramm des Anwendungsfalles der räumlichen Analyse (Eigene Darstellung). .....	78
Abb. 5-2:	Anwendungsfalldiagramm des Anwendungsfalles der Geovisualisierung (Eigene Darstellung). .....	78
Abb. 5-3:	Schematischer Ablauf der hedonischen Regression. (Eigene Darstellung). .....	80
Abb. 5-4:	Ergebnisdarstellung der HedReg auf Stadtteilebene. (Eigene Darstellung). .....	81
Abb. 5-5:	Methodik der Auswahl der Sekundärvariablen. (Eigene Darstellung). .....	82
Abb. 5-6:	Direkte Einflussfaktoren auf die absolute Nettokaltmiete laut Expertengremium <i>Potsdam 22.</i> ....	83
Abb. 5-7:	Scree-Plot der Varianz in den verschiedenen Hauptkomponenten. (Eigene Darstellung). .....	86

Abb. 5-8:	Plot der ersten beiden Hauptkomponenten. Die x-Achse stellt die Faktorenladung der ersten Hauptkomponente, die y-Achse der zweiten Hauptkomponente dar (Eigene Darstellung).....	86
Abb. 5-9:	Morans I nach Distanzklassen. (Eigene Darstellung 2015).....	90
Abb. 5-10:	Nach Getis Ord G ermittelte Hot- und Coldspots in Potsdam. Dargestellt wird der gerasterte Z Wert von Getis Ord G. (Eigene Darstellung, Grundkarte: ©ESRI Gray (light) 2017)...	91
Abb. 5-11:	Netzwerkdistanz von Mietangeboten zu Bushaltestellen und Residuen der Preismodellierung mittels GWR. (Eigene Darstellung, Grundkarte: Kartenkacheln von Stamen Design, unter CC BY 3.0. Daten von OpenStreetMap, unter ODbL).....	94
Abb. 5-12:	Güte (RMSE) und Rechendauer der Schätzverfahren bei einer 5-fold Cross Validation ( <i>Scheele und Schernthanner</i> , 2014). ...	98
Abb. 5-13:	Schematischer Ablauf der Evaluierung der Schätzverfahren und der Übertragung der Ergebnisse auf die räumliche Interpolation. (Eigene Darstellung).....	99
Abb. 5-14:	Vergleich interpolierter Angebotsmietpreise (50-m-Grid) mit einer hedonischen Regression in Bezug auf die Fläche einer 90 Hektar großen Infas-Nachbarschaft. Hinter dem gewählten Kriging-Schätzer finden sich die Angabe der gewählten Modellfunktion sowie die Nugget-/Sill-/Range-Werte. (Eigene Darstellung, Grundkarte: Kartenkacheln von Stamen Design, unter CC BY 3.0. Daten von OpenStreetMap, unter ODbL).....	102
Abb. 5-15:	Schematischer Ablauf RF. (Eigene Darstellung).....	103
Abb. 5-16:	Kurve der Fehlerrate von RF-Modellen bei zunehmender Baumanzahl. (Eigene Darstellung).....	104
Abb. 5-17:	Differenz realer zu RF-geschätzten Angebotspreisen an visualisierten Angebotsstandorten für einen Raumausschnitt in Babelsberg/Potsdam. Die Punkte zeigen die jeweiligen Wohnungsstandorte. (Eigene Darstellung, Grundkarte: Kartenkacheln von Stamen Design, unter CC BY 3.0. Daten von OpenStreetMap, unter ODbL).....	106
Abb. 5-18:	Differenz realer zu ANN-modellierter Mietpreise. (Eigene Darstellung, Grundkarte: Kartenkacheln von Stamen Design, unter CC BY 3.0. Daten von OpenStreetMap, unter ODbL)...	108

Abb. 5-19:	Interpolierter 50-m-Raster (Eigene Darstellung, Grundkarte: ©ESRI Gray (light) 2017).....	113
Abb. 5-20:	Mietpreiskarte für Potsdam/Berliner Vorstadt des Portals IS24 für das dritte Quartal 2013 (ImmobilienScout 24, Kartendaten © 2015; GeobasisDE/BKG(©2009), Google). ...	114
Abb. 5-21:	Visualisierung von Mietpreisen mit CartoDB. (Eigene Darstellung, Grundkarte: ©2017 HERE Terms of use, © CARTO).....	117
Abb. 5-22:	Nettokaltmiete in €/m <sup>2</sup> als thematischer Z-Wert dargestellt mit dem OSM Buildings Plugin von Leaflet. (Eigene Darstellung, Grundkarte: ©ESRI Gray (light) 2017). ....	118
Abb. 5-23:	Zoomstufe 17 einer prototypischen Mietpreiskarte (Eigene Darstellung, Grundkarte: ©ESRI Gray (light) 2017). ....	119
Abb. 5-24:	Zoomstufe 18: Sprung der Darstellung von einer Trendoberfläche zur Gebäudeblockdarstellung bei einem Wechsel der Zoomstufe 17 auf 18 (Eigene Darstellung, Grundkarte: ©ESRI Gray (light) 2017).....	120
Abb. 5-25:	Prototypische Angebotsdarstellung in Hexabins. Größere Waben bedeuten dabei größere Angebotscluster. (Eigene Darstellung, Grundkarte: Kartenkacheln von Stamen Design, unter CC BY 3.0. Daten von OpenStreetMap, unter ODbL). ....	121
Abb. 6-1:	Szenario 1: Bestehend aus dem Verfahren OK mit optionaler Kopplung mit GWR und RF (orange optionale Prozesskomponenten, grün: obligatorische Prozesskomponenten). (Eigene Darstellung).....	127
Abb. 6-2:	Szenario 2: Bestehend aus dem Verfahren KED mit optionaler Koppelung weiterer Verfahren (orange optionale Prozesskomponenten, grün: obligatorische Prozesskomponenten). (Eigene Darstellung).....	128
Abb. 6-3:	Szenario 3: Erstellung einer Mietpreiskarte bestehend aus den obligatorischen Prozesskomponenten der Verfahren des Gridmapping und der Erstellung von Mietpreisgrids und der optionalen Prozesskomponente der Verschneidung von Mietpreisgrids mit zusätzlichen Datenschichten. (Eigene Darstellung).....	129

## Formelverzeichnis

Formel 2-1: Semilog-Variante der hedonischen Regression. ....	27
Formel 4-1: Morans I Test (Moran, 1947) .....	53
Formel 4-2: Gearys C-Test (Geary, 1954) .....	53
Formel 4-3: Korrelationskoeffizient nach <i>Getis Ord G</i> .....	54
Formel 4-4: Geographisch gewichtete Regression .....	55
Formel 4-5: Gauß'sche Distanz-Abnahme-Funktion .....	56
Formel 4-6: Semivariogramm .....	60
Formel 4-7: Berechnung der Semivarianz nach Li und Heap (2008).....	62
Formel 4-8: Der Kriging-Schätzer .....	64
Formel 4-9: KED-Schätzer.....	65
Formel 4-10: Berechnung der Kreuz-Semivarianz nach <i>Borough und McDonnell</i> (1996). ....	66
Formel 4-11: OCK .....	66

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Übersicht zu Studien über Preisschätzverfahren in der Immobilienmarktforschung.....	17
Tabelle 2-2: Kategorien technologische Recherche. Der Punkt „Immobilienpreiskarte“ fällt in beide Kategorien. Beim Punkt Basemap/Grundkarte erfolgte eine Auswertung nach dem Grundkarten-Anbieter.....	20
Tabelle 3-1: Beispiele für Variablen des Datensatzes.....	36
Tabelle 3-2: Identifizierte Themenfelder mit untergeordneten Problemfeldern. (grau: Geoinformation, weiß: Geovisualisierung).....	40
Tabelle 4-1: Vor- und Nachteile deterministischer und geostatistischer Interpolationsverfahren.....	67
Tabelle 5-1: Standardwohnung im Stadtteil Babelsberg Nord im ersten Quartal 2013.....	79
Tabelle 5-2: Abgleich der Wohnkostenfaktoren von <i>Potsdam 22</i> mit dem exemplarischen Angebotsdatensatz.....	85
Tabelle 5-3: Schnittmenge zwischen den einzelnen Verfahren. Weiß hinterlegte Variablen wurden in allen drei Stufen des Verfahrens als Sekundärvariable identifiziert, grau hinterlegte wurden in RF und dem Expertengremium identifiziert. ...	88
Tabelle 5-4: Moran's I nach Distanzklassen.....	90
Tabelle 5-5: $R^2$ bei fünf Modellläufen. ....	94
Tabelle 5-6: Ergebnisse der Modellevaluierung. ....	101
Tabelle 5-7: Aufsteigender gemittelter quadratischer Fehler der RF-Modelle bei entsprechender Baumanzahl.....	105
Tabelle 5-8: Maschenweiten und mögliche Maßstäbe und Zoomstufen.....	112

# Abkürzungsverzeichnis

Ajax	Asynchrones JavaScript
BSD	Berkeley Software Distribution
CART	Classification and Regression Tree
IS24	Immobilienscout 24
GWR	Geographisch gewichtete Regression
GFK	Gesellschaft für Konsumforschung
GIS -	Geoinformationssystem
FOS GIS	Freies quelloffenes Geoinformationssystem
HedReg	Hedonische Regression
HTML	Hypertext Markup Language
JSON	JavaScript Object Notation
lnMSE %	logarithmische MSE in %
Map APIs	Map Application Programming Interfaces
MSE	Mean squared error
OGC	Open geospatial consortium
OCK	Ordinary Cokriging
OK	Ordinary Kriging
OLS	Ordinary Least Square
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PCA	Principal component analysis (Hauptkomponentenanalyse)
RF	Random Forest

REST	RESTful Webservices
SAAS	Software as a Service
SVM	Support Vector Machines
TMS	Tile Map Service
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Mapping Service
WPS	Web Processing Service
XML	Extensive Markup Language

# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation

Mit dem Start der ersten Immobilienportale<sup>1</sup> vor ca. 15 Jahren entstanden erstmals Datensätze, die bundesweite Immobilienanalysen ermöglichen. Davor waren großräumige Analysen nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich. Immobilienmarktanalysen beruhten auf der lokalen Marktkenntnis und den eingeschränkten Datensätzen von Maklern (*Enderle, 2009*). Der Immobilienmarkt war intransparent. Analysen, geschweige denn räumliche Analysen oder Kartendarstellungen, wurden nur in geringem Maß durchgeführt.

Immobilienportale sammeln seit mehr als einer Dekade geokodierte Informationen zu Immobilien. Unterschiedliche Akteure der Immobilienwirtschaft wie Makler, Genossenschaften, private Anbieter, kommunale Immobilienunternehmen etc. veröffentlichen auf Immobilienportalen ihre lokalen Angebote, um diese auf den meist überregionalen Online-Marktplätzen von Immobilienportalen anzubieten. Die Zeitung als primäres Suchmedium für die Immobiliensuche wurde weitgehend von Immobilienportalen abgelöst. Erstmals liegen nun deutschlandweit Angebotsdaten von Immobilien in statistisch relevantem Umfang vor. Gemeinsam ist den seit Jahren eingespeisten Daten eine räumliche Komponente in Form einer sekundären Metrik (Adresse und Hausnummer). Die vorhandene Geokodierung nutzen Immobilienportale bisher nur bei der Verortung ihrer Angebote, obwohl die Datenfülle enorm ist. Die Zahlenangaben der großen Portale über ihr monatliches Angebotsaufkommen ähneln sich in Deutschland. Das deutsche Immobilienportal Immonet (Immonet, 2014) gibt z. B. auf seiner Startseite an, dass allein hierüber 1,49 Millionen Wohnimmobilien im Miet- und Kaufbereich in Deutschland angeboten werden. Weitere große Portale wie Immowelt geben 1,2 Millionen Angebote an (Immowelt, 2014), 1,5 Millionen Immobilien bietet Immobilienscout 24 (IS24) an (Immobilienportale, 2012). Wird davon ausgegangen, dass die durchschnittliche Verweildauer eines Mietobjektes in einem Immobilienportal ein Quartal beträgt, dann sind bei den populärsten Portalen jährlich jeweils 5,56 Millionen unterschiedliche Angebote im Bestand. Wird diese Anzahl den laut des Zensus 2011 (Statistisches Bundesamt, 2011) deutschlandweit insgesamt verfügbaren

---

1 Immobilienportale sind Online-Marktplätze zur Vermittlung von Immobilien.