

# Determinanten von Wohnimmobilienpreisen: Das Beispiel der Stadt Münster

Martin T. Bohl · Winfried Michels ·  
Jens Oelgemöller

Angenommen: 31. Mai 2012 / Online publiziert: 13. Juni 2012  
© Springer-Verlag 2012

**Zusammenfassung** In der vorliegenden Arbeit werden die Preisdeterminanten von Wohnimmobilien empirisch auf der Grundlage eines hedonischen Verfahrens ermittelt. Die Untersuchung basiert auf tatsächlich beobachteten, anonymisierten Transaktionsdaten für die Stadt Münster im Zeitraum von 1999 bis 2009 und schließt Einfamilienhäuser, Doppelhaushälften, Reihenendhäuser, Reihenhäuser und Eigentumswohnungen ein. Die Regressionen besitzen einen hohen Erklärungsgehalt, und die geschätzten Parameter sind ökonomisch plausibel interpretierbar. Erwartungsgemäß sind neben den Lagekriterien (Qualität der Wohnlage und Zentrumsnähe) die Größenkennzahlen (Wohn- und Grundstücksfläche) und das Alter von zentraler Bedeutung für den Preis der verschiedenen Immobiliientypen.

**Schlüsselwörter** Hedonische Verfahren · Immobilienbewertung · Immobilienpreisdeterminanten · Transaktionsdaten · Stadt Münster

## Determinants of residential real estate prices—the example of the city of Münster

**Abstract** In the present article determinants of residential real estate prices are empirically estimated. The study is based on actually recorded, anonymous transactions data collected for the city of Muenster from 1999 to 2009. The observations include single-family houses, semi-detached houses, end-terrace houses, terrace houses and condominiums. The regressions do have high explanatory power and the estimated parameters are economically plausible. As expected, besides location criteria (quality of residential area, centrality) aspects of size (living space, plot size) and age are important determining factors to explain house-prices.

---

M.T. Bohl (✉) · W. Michels · J. Oelgemöller  
Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Am Stadtgraben 9, 48143 Münster, Deutschland  
e-mail: [martin.bohl@wiwi.uni-muenster.de](mailto:martin.bohl@wiwi.uni-muenster.de)

**Keywords** Price components of real estate · Real estate valuation · Transaction data · Hedonic method

## 1 Einleitung

Die Wohnimmobilie ist ein heterogenes Gut, das eine Fülle von Eigenschaften mit unterschiedlichen Ausprägungen besitzt. Nutzer und Käufer von Wohnimmobilien fragen folglich ein ganzes Güterbündel nach. Dementsprechend setzt sich der Wert einer Wohnimmobilie aus dem Nutzen der einzelnen Eigenschaften zusammen. Es ist deshalb naheliegend, für die Wertermittlung von Wohnimmobilien und die Konstruktion von Immobilienpreisindizes ein Verfahren anzuwenden, das diese Besonderheit berücksichtigt. Die Methode der hedonischen Preise ist ein solches Verfahren. Es ist in der Lage, die preisbestimmenden Merkmale des heterogenen Gutes Wohnimmobilie zu identifizieren und deren Beitrag zum Gesamtpreis zu quantifizieren.<sup>1</sup>

Hedonische Berechnungen von Immobilienpreisindizes besitzen eine lange Tradition. In den USA wurden bereits in den sechziger Jahren Hauspreisindizes mit hedonischen Verfahren ermittelt (Bailey et al. 1963). 1968 begann das Bureau of the Census als erste statistische Behörde der USA, hedonische Methoden zur Schätzung der Preisentwicklung von Einfamilienhäusern einzusetzen. In jüngster Zeit werden auch in Europa und speziell in Deutschland verstärkt hedonische Verfahren zur Preisindexerstellung bei Immobilien verwendet.<sup>2</sup> So hat beispielsweise das Statistische Bundesamt – initiiert vom Statistischen Amt der Europäischen Gemeinschaften (Eurostat) – ein Pilotprojekt gestartet, das einen hedonischen Hauspreisindex für Deutschland ermittelt (Dechent 2004, 2008). Ein weiterer hedonischer Immobilienpreisindex wird von Dübel und Iden (2008) für das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung erstellt. Ferner werden hedonische Verfahren auch zur Immobilienpreisermittlung bzw. Immobilienpreiskalkulation herangezogen.<sup>3</sup>

Der Ausgangspunkt des hedonischen Modells beruht auf der Feststellung, dass ein Gut aus einem Bündel von Eigenschaften besteht. Der Preis dieses Gutes ist folglich eine Funktion seiner einzelnen Charakteristika. Ziel des hedonischen Verfahrens ist es, das Bündel an Gütereigenschaften aufzuspüren und jeder Eigenschaft einen hedonischen Preis zuzuordnen. Dies wird möglich durch die Betrachtung und Analyse

---

<sup>1</sup>Zu hedonischen Verfahren siehe et al. Can (1992), Limsombunchai (2004) und OECD (2011). Eine theoretische Fundierung liefern Lancaster (1966) und Rosen (1974).

<sup>2</sup>Einen Überblick über die aktuellen Forschungsaktivitäten geben Demary (2009) und Fahrländer (2007). Eine Marktübersicht über immobilienwirtschaftliche Indizes liefern das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Schürt 2010) und Bobka (2009). Neuere Arbeiten belegen eindrucksvoll die weite internationale Verbreitung hedonischer Verfahren zur Untersuchung von Immobilienpreisen: Goodman und Thibodeau (2003) für Dallas, Sue und Wong (2010) für Singapur, Maurer et al. (2004) für Paris, Rambaldi und Rao (2011) für Brisbane und Ebru und Eban (2011) für Istanbul. Siehe auch Balk et al. (2011).

<sup>3</sup>Zwei Beispiele sind der Immobilienpreiskalkulator des Obersten Gutachterausschusses Niedersachsen und das Informationssystem BORISplus.NRW des Obersten Gutachterausschusses Nordrhein-Westfalen (Schürt 2010).

der verschiedenen Ausprägungen des Gutes. Die Schätzung eines Regressionsmodells liefert Parameter, die die Bedeutung und die Wirkungsrichtung der Eigenschaften des Gutes auf seinen Preis quantifizieren. Damit besitzen hedonische Verfahren zur Charakterisierung von Immobilienpreisen den Vorteil, dass auf der Basis von tatsächlichen Transaktionen der Preis von Immobilien durch die Eigenschaften der Immobilien beschreibbar ist und eine Qualitätsbereinigung vorgenommen werden kann. Im Hinblick auf die Analyse von Wohnimmobilien erfordert das Verfahren zunächst die Identifikation aller potentiell preisbestimmenden Merkmale wie beispielsweise Größe, Alter, Ausstattung, Haustyp und Lage, bevor mit regressionsanalytischen Verfahren der Zusammenhang zwischen der Qualität dieser Merkmale und dem Immobilienpreis geschätzt wird. Der Preis der Wohnimmobilie ist dann die Summe der Zahlungsbereitschaften für alle erfassten Eigenschaften.

Grundsätzlich sind bei der Analyse von Immobilienpreisen mithilfe der hedonischen Methode zwei Anwendungsgebiete zu unterscheiden: Zum einen werden Immobilienpreisindizes konstruiert, die Qualitätsänderungen und deren Einfluss auf den Preis im Zeitverlauf berücksichtigen und damit reine Preisänderungen widerspiegeln (Brachinger 2002). Zum anderen werden durch eine Quantifizierung der preisbestimmenden Eigenschaften Immobilienbewertungen möglich. Beide Anwendungsgebiete führen auf der Bestimmung der Preisdeterminanten.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, ein Modell zur Bestimmung der Preisdeterminanten von Wohnimmobilien (Einfamilienhäuser, Doppelhaushälften, Reihendendhäuser, Reihenhäuser und Eigentumswohnungen) für die Stadt Münster zu entwickeln, das auf tatsächlich beobachteten Transaktionspreisen basiert. Als Datensatz stehen uns Daten der Kaufpreissammlung des Gutachterausschusses der Stadt Münster und damit eine neue, bisher nicht erschlossene Datenquelle von hoher Qualität zur Verfügung. Mit einem Regressionsmodell werden für die Ausprägungen der Wohnimmobilieneigenschaften hedonische Preise geschätzt, aus denen die Höhe ihres Beitrags zum Gesamtimmobilienpreis ersichtlich wird. Damit ist gleichzeitig der Übergang für eine Bewertung von Immobilien geschaffen. Die Preise für Wohnimmobilien lassen sich nun nicht nur aus ihren Eigenschaften erklären, sondern mit vorgegebenen Immobilieneigenschaften können auch die Immobilienpreise bzw. Immobilienwerte erzeugt werden.<sup>4</sup> Der Vorteil des hier angewandten hedonischen Verfahrens besteht darin, dass auch die Werte von fiktiven Wohnimmobilien in unterschiedlichen Lagen und mit unterschiedlichen Eigenschaften bestimmbar sind.

## 2 Hedonische Regressionen

Der Ausgangspunkt des hedonischen Ansatzes ist ein multiples Regressionsmodell, in das tatsächlich getätigte Transaktionen mit Informationen über Marktpreise und Eigenschaften der Immobilien, wie beispielsweise Lage, Wohnfläche, Anzahl der

---

<sup>4</sup>Dies ist eine Parallele zum Mietwohnungsmarkt. Dort wird seit geraumer Zeit qualifizierten Mietspiegeln, sogenannten Regressionsmietspiegeln, die nach der hedonischen Methode mit Regressionsverfahren erstellt werden, Vorrang vor Sachverständigengutachten, Durchschnittswertverfahren und Vergleichswertmethoden eingeräumt.

Räume, Unterkellerung und Stellplatz, eingespeist werden. Die hedonische Regression basiert auf einem funktionalen Zusammenhang zwischen dem Immobilienpreis  $p$  und den Eigenschaften der Immobilie  $x_1, \dots, x_n$ . In impliziter Schreibweise lässt sich dieser Zusammenhang folgendermaßen darstellen:

$$p = f(x_1, \dots, x_n). \quad (1)$$

Die funktionale Beziehung ermöglicht, die hedonischen Preise – auch implizite Schattenpreise genannt – mit Hilfe der partiellen Ableitungen:

$$h_n = \frac{\partial p}{\partial x_n}, \quad n = 1, \dots, N \quad (2)$$

zu definieren und dadurch eine Aussage über die Stärke des Wirkungszusammenhangs der Veränderung der Immobilieneigenschaft  $x_n$  auf diejenige des Immobilienpreises  $p$  zu bekommen.

Die Schätzung des Zusammenhangs (1) und die Ermittlung der hedonischen Preise (2) erfordern zum einen die Sammlung von Transaktionsdaten über Immobilienpreise und Immobilieneigenschaften. Zum anderen ist die Spezifikation der funktionalen Form erforderlich, da dies maßgeblich die ökonomische Interpretation der geschätzten Parameter und damit der geschätzten hedonischen Preise beeinflusst. Meist greift die Literatur auf lineare und log-lineare Transformationen zurück. Im Fall einer linearen Beziehung zwischen Immobilienpreisen und Immobilieneigenschaften spiegeln die hedonischen Preise absolute Preisänderungen aufgrund einer Änderung der Immobilieneigenschaft um eine Einheit wider. In der log-linearen Formulierung stellen die hedonischen Preise Preiselastizitäten dar, die angeben, um wie viel Prozent sich der Preis bei einer einprozentigen Veränderung der Eigenschaft verändert.<sup>5</sup> Die log-lineare Formulierung wird in der ökonometrischen Praxis überwiegend eingesetzt.

Die vorliegende empirische Analyse stützt sich auf den klassischen log-linearen Funktionstyp, und die Schätzgleichung hat folgendes Aussehen:

$$\ln p = \alpha_0 + \sum_{j=1}^N \alpha_j \ln x_j + u,$$

wobei Indikatorvariablen bestehend aus Nullen und Einsen von der Logarithmierung ausgeschlossen sind. Die Variablen  $p$  und  $x_j$  sind bereits oben erläutert worden.  $\alpha_0$  stellt die Konstante der Regression und  $u$  den Störterm dar. Mit  $\bar{R}^2$  wird das korrigierte Bestimmtheitsmaß bezeichnet.

Das beschriebene Modell wird mit der Kleinste-Quadrate-Methode geschätzt, und die Standardfehler der Koeffizienten werden nach dem Huber-White-Algorithmus be-

<sup>5</sup>Häufig werden in hedonischen Regressionen Indikatorvariablen verwendet, die entweder den Wert null oder eins annehmen. Da der Logarithmus von null nicht definiert ist, lassen sich Indikatorvariablen nicht logarithmisch transformieren, so dass deren geschätzte Parameter als Semi-Elastizitäten interpretierbar sind. Für die vorliegende Anwendung ist zu beachten, dass ausschließlich Indikatorvariablen als Determinanten verwendet werden, um die Interpretation einer Referenzimmobilie zu vereinfachen. Ferner hat die Berücksichtigung metrischer Variablen für die Fläche und das Alter die wesentlichen Ergebnisse und den Erklärungsgehalt des Modells nicht verändert.

rechnet, um Heteroskedastie Rechnung zu tragen.<sup>6</sup> Zunächst erfolgt die Schätzung des Modells unter Berücksichtigung aller potentiell erklärenden Variablen. Im Anschluss daran wird das geschätzte Regressionsmodell durch sukzessive Entfernung derjenigen Variablen vereinfacht, deren Parameter nicht statistisch signifikant sind. Dieser general-to-specific-Ansatz erfolgt durch schrittweise Eliminierung der Variablen mit dem geringsten t-Wert. Nach der Beseitigung einer solchen Variablen wird erneut geschätzt und der Vorgang solange wiederholt, bis kein Parameter des Regressionsmodells einen t-Wert ausweist, der kleiner als der kritische Wert des 10 %igen Signifikanzniveaus ist. Die Konstante ist von der etappenweisen Entfernung von Variablen ausgeschlossen.<sup>7</sup>

### 3 Beschreibung der Variablen in der hedonischen Regression

Für die vorliegende Untersuchung stehen Daten zu den Verkaufsfällen von Immobilien der Stadt Münster für die Jahre 1999 bis 2009 zur Verfügung. Die Daten entstammen der Kaufpreissammlung des Gutachterausschusses für Grundstückswerte der Stadt Münster.<sup>8</sup> Das Datenmaterial beinhaltet pro Transaktion verschiedene Merkmale der verkauften Immobilien, die sich grob in Strukturvariablen (Haustyp, Alter, Größe etc.) und Lagevariablen (Mikrolage und Zentrumsnähe) unterscheiden lassen.<sup>9</sup> Einige Immobilieneigenschaften werden in allen Verkaufsfällen vollständig oder nahezu vollständig erfasst, einige Merkmale sind aber nur lückenhaft angegeben. Zu den letztgenannten Einflussgrößen gehören beispielsweise Angaben zur Unterkellerung, zur Art und Anzahl von PKW-Stellplätzen und zum Grad der Modernisierung. Aufgrund der unzureichenden Datenlage werden diese möglichen Determinanten des Immobilienpreises aus der weiteren Analyse ausgeschlossen. Wir unterscheiden aufgrund unterschiedlicher Determinanten und Datenverfügbarkeit zwischen Häusern und Eigentumswohnungen. Zugunsten einer eleganten ökonomischen Interpretation der empirischen Ergebnisse wird eine Referenzimmobilie anhand der im Folgenden

---

<sup>6</sup>Als Alternative zum Huber-White-Algorithmus kommt eine Schätzung mit dem gewichteten Kleinst-Quadrat-Verfahren in Betracht. Die Unsicherheiten bezüglich der Auswahl der Gewichte gaben schließlich den Ausschlag, auf den robusten Huber-White-Schätzer nach Huber (1967) und White (1982) zurückzugreifen.

<sup>7</sup>Damit haben wir ein Standardverfahren zur Schätzung der hedonischen Regressionen und deren Analyse mit dem korrigierten Bestimmtheitsmaß gewählt. Eine Beschreibung findet sich in den bekannten Lehrbüchern der Ökonometrie. Exemplarisch sei Cameron und Trivedi (2005) und von Auer (2007) genannt. Als Variante des general-to-specific-Ansatzes wurde die stepwise selection des Statistik Programms STATA durchgeführt. Die Schlussfolgerungen haben sich dadurch nicht verändert.

<sup>8</sup>Die Sammlung enthält Informationen aus Kaufverträgen, die von Notaren beurkundet, pflichtgemäß nach §195 BauBG von diesen an den Ausschuss gesandt und schließlich ausgewertet werden. Der komplette Datensatz ist vollständig anonymisiert.

<sup>9</sup>In der Literatur findet die Bezeichnung „Makrolage“ vornehmlich in der überregionalen Betrachtung Verwendung. Dabei wird bei der Lage der betrachteten Immobilie beispielsweise zwischen ländlichem Raum, Stadtnähe oder regionalem Oberzentrum unterschieden. In der vorliegenden Untersuchung wird nur eine Stadt betrachtet, so dass sich die „Makrolage“ lediglich auf die Nähe zum Stadtzentrum bezieht. Der Einfachheit halber haben wir für diesen Fall auf Begriffe wie „Makro-“ oder „Mezzolage“ verzichtet und verwenden den Begriff „Zentrumsnähe“.

diskutierten Immobilieneigenschaften festgelegt. Dazu erfolgt für die untenstehenden Eigenschaften die Auswahl jeweils einer Referenzkategorie. Diese Auswahl erfolgt anhand der häufigsten Beobachtungen für die jeweilige Eigenschaft.

### 3.1 Häuser

Die Liste der Variablen, die für jeden Verkaufsfall entweder vollständig vorhanden sind oder mit vernachlässigbaren Datenlücken vorliegen, sieht folgendermaßen aus:

- berichtiger Kaufpreis in Euro;
- Haustyp: Reihenhaushälfte, Reihenhaushälfte, Einfamilienhaus;
- Qualität der Wohnlage nach der Kaufpreissammlung des Gutachterausschusses in vier Kategorien: sehr gut, gut, mittel und einfach;
- Zentrumsnähe nach der Kaufpreissammlung in vier Kategorien: Zentrum, Zentrumsnähe, Innenstadtrand und äußere Stadtteile;
- Alter des Hauses, eingeteilt in Altersklassen;
- Wohnnutzfläche und Grundstücksfläche in Quadratmeter, eingeteilt in Klassen;
- Geschoszahl;
- Dachausbau in drei Kategorien: nicht ausgebaut, teilweise ausgebaut, vollständig ausgebaut;
- Grundriss in drei Kategorien: gut, durchschnittlich, einfach.

Die zu erklärende Variable ist der berichtige Kaufpreis. Hierbei handelt es sich um den Preis der Immobilie abzüglich bereits installierter Einrichtungen, wie etwa dem Wert einer eingebauten Küche. Der Wert des Grundstückes ist jedoch im Kaufpreis enthalten. Im Folgenden werden die erklärenden Variablen vorgestellt, die Referenzeigenschaft ausgewählt und der zu erwartende Effekt auf den Preis einer Immobilie beschrieben.

- *Haustyp*: Unter der Variablen Haustyp wird erfasst, welche Art von Wohnimmobilie transferiert wird. Es kann sich um Reihenhäuser, Reihendhäuser, Doppelhaushälften und Einfamilienhäuser handeln. Einfamilienhäusern werden auch Villen und Atrium-Häuser zugeordnet. Reihenhäuser dürften im Durchschnitt einen niedrigeren Preis erzielen als Einfamilienhäuser. Ein Reihendhaus hat im Vergleich zu einem Reihnhaus den Vorteil, dass weder das Gebäude noch das sich anschließende Grundstück von zwei Seiten durch die Nachbarparteien eingegrenzt sind. Die Besitzer eines Reihendhauses haben somit mehr Gestaltungsspielraum im Außenbereich. Je stärker der Charakter einer Immobilie der eines Einfamilienhauses entspricht, desto höher wird der Preis sein. Zur Konstruktion der Indikatorvariablen werden Reihenhäuser als Referenzimmobilie festgelegt und Reihendhäuser als Haustyp 1, Doppelhaushälften als Haustyp 2 und Einfamilienhäuser als Haustyp 3 bezeichnet. Die Koeffizienten dieser Indikatorvariablen dürften ein positives Vorzeichen tragen und deren Höhe sukzessive ansteigen.
- *Qualität der Wohnlage*: Die Qualität der Wohngegend, die sogenannte Mikrolage, hängt von einer Vielzahl Indikatoren ab, die auch subjektiver Natur sein können. Der Gebäudebestand und dessen Zustand, die Struktur der Nachbarschaft oder die Begrünung sind nur einige der möglichen Einflussfaktoren. Von der Stadt Münster

werden die Wohngegenden in die vier Kategorien sehr gut, gut, mittel und einfach eingeteilt. Mit der mittleren Qualität als Referenz werden die drei restlichen Qualitätskategorien mit den Indikatorvariablen Qualität 1 (gut), Qualität 2 (sehr gut) und Qualität 3 (einfach) bezeichnet. Da die ersten beiden Kategorien eine im Vergleich zur mittleren Qualität höhere Qualität aufweisen, ist das zu erwartende Vorzeichen für die Parameter der Indikatorvariablen positiv, während der Parameter für die Indikatorvariable der Variable der einfachen Qualität negativ sein sollte. Der Parameter der Indikatorvariable Qualität 2 sollte höher ausfallen als derjenige von Qualität 1, da eine höhere Qualität der Wohnlage vorliegt.

- *Zentrumsnähe*: Bedeutend für den Preis einer Immobilie dürfte auch die Entfernung zum Zentrum sein. Je zentrumsnäher die Immobilie liegt, desto höher wird ihr Preis sein. Das Datenmaterial enthält eine Einteilung der Immobilien in eine zentrale Lage (Zentrum), zwei mittlere Lagen (Zentrumsnähe, Innenstadtrand) und eine periphere Lage (äußere Stadtteile). Die periphere Lage ist die Referenz, die beiden mittleren Lagen werden mit den Indikatorvariablen Entfernung 1 (Innenstadtrand) und Entfernung 2 (zentrumsnah) und die zentrale Lage mit Entfernung 3 (Zentrum) kodiert. Das zu erwartende Vorzeichen für die Parameter dieser Indikatorvariablen ist positiv, und die Werte der Koeffizienten für die drei Indikatorvariablen müssten ansteigen. Je geringer die Entfernung zum Zentrum ist, desto höher ist daher der Preis des Objektes und mithin der geschätzte Koeffizient.
- *Alter*: Das Alter einer Immobilie wird ebenfalls Einfluss auf den Preis haben. Je älter das Gebäude ist, umso niedriger dürfte der Preis sein. Es ist davon auszugehen, dass bei älteren Gebäuden alsbald Modernisierungsmaßnahmen vorgenommen werden müssen oder dass das äußere Erscheinungsbild nicht gegenwärtigen Ansprüchen genügt. Da keine Daten über den Modernisierungsgrad vorliegen, werden ausschließlich Immobilien, die nicht älter als 30 Jahre sind, in die Analyse einbezogen. Bei diesen Jahrgängen ist davon auszugehen, dass grundlegende Modernisierungen noch nicht vorgenommen worden sind und damit ein einheitlicher, wenn auch jahresabhängiger Modernisierungsgrad besteht.<sup>10</sup> Grundlage ist das Alter zum Zeitpunkt der Transaktion, das sich aus der Differenz von Verkaufs- und Baujahr ergibt. Darüber hinaus werden nur solche Objekte in die Berechnung aufgenommen, die bereits fertiggestellt sind. Somit fallen Gebäude, die sich noch im Bau befinden, heraus. Das Alter der Gebäude wird in die Gruppen 0–1 (Referenz), 2–5 (Alter 1), 6–10 (Alter 2), 11–15 (Alter 3), 16–20 (Alter 4), 21–25 (Alter 5) und 26–30 (Alter 6) Jahre eingeteilt. Es ist daher davon auszugehen, dass die Koeffizienten der Indikatorvariablen für Alter 1 bis Alter 5 ein negatives Vorzeichen tragen und in ihrem absoluten Wert ansteigen. Unter der plausiblen Annahme, dass der originäre Verkauf im Erbauungsjahr und im Folgejahr stattfindet (Altersgruppe 0–1) und anschließende Verkäufe in den darauffolgenden Jahren erfolgen (Altersgruppen 6–10, ..., 26–30), kann mit dieser Einteilung eine Aussage über den Einfluss des Erst- und Weiterverkaufs auf den Hauspreis angestellt werden. Zudem sind Aussagen über die Auswirkungen von Neubau und Bestand möglich.

<sup>10</sup>Eine Untersuchung des IW Köln in Kooperation mit der KfW Bankengruppe zeigt, dass der Großteil der sanierten Immobilien in Deutschland 40 bis 50 Jahre alt ist (Köln 2010). Somit ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass die Immobilien, die wir in die Untersuchung aufgenommen haben, noch nicht saniert wurden und mithin die Ergebnisse auch nicht verzerren.

**Tab. 1** Einteilung der Wohn- und Grundstücksfläche in Größenklassen

Variable	qm	Variable	qm
Wohnfläche 1	$\leq 105$	Grundstück 1	$\leq 200$
Referenz	106–120	Grundstück 2	201–270
Wohnfläche 2	121–135	Referenz	271–350
Wohnfläche 3	136–155	Grundstück 3	351–450
Wohnfläche 4	156–190	Grundstück 4	451–650
Wohnfläche 5	$> 190$	Grundstück 5	$> 650$

- *Wohnnutz- und Grundstücksfläche:* Die Größe der Wohnnutzfläche sollte einen positiven Einfluss auf den Preis einer Wohnimmobilie haben, so dass mit steigender Wohnnutzfläche ein höherer Preis einhergeht. Was für die Wohnnutzfläche gilt, dürfte gleichsam für die Grundstücksfläche zutreffen, die beim Kauf eines Hauses mit erworben wird. Eine größere Grundstücksfläche führt zu einem höheren Preis. Sowohl Wohnnutzfläche als auch die Grundstücksfläche werden in Klassen eingeteilt und als Indikatorvariablen in die Berechnung aufgenommen. Die Gruppen werden so gewählt, dass sie einen relativ gleich großen Umfang haben, dabei aber von der Quadratmeterzahl nicht zu kleinstufig geraten. Die Zuordnung der Klassengrößen zu den Indikatorvariablen und die Referenzkategorien sind Tab. 1 zu entnehmen.

Für den Parameter der Indikatorvariablen Wohnfläche 1 wird sich vermutlich ein negatives Vorzeichen ergeben, während die Parameter für die verbleibenden Wohnflächenklassen (Wohnfläche 2 bis 5) positiv und ansteigend sein dürften. Für Grundstücksflächen unterhalb der Referenzkategorie ist ein niedrigerer Hauspreis zu erwarten, wobei die geschätzten Preisabschläge für Grundstück 1 größer sein dürften als diejenigen für Grundstück 2. Die geschätzten Parameter der Indikatorvariablen mit größeren Flächen sind im Vergleich zur Referenz wahrscheinlich positiv und in ihren Werten ansteigend.

- *Geschosszahl:* Als Referenzwert für die Geschosszahl wird das zweigeschossige Gebäude gewählt. Möglicherweise erzielen eingeschossige Häuser aufgrund ihres speziellen Zuschnitts, wie beispielsweise Bungalows oder Atrium-Häuser, einen höheren Preis im Vergleich zu Häusern mit mehreren Geschossen. Gegebenenfalls sind aber dreigeschossige Immobilien durch den zusätzlichen Wohnraum teurer als Gebäude mit einem oder zwei Geschossen, so dass keine stichhaltigen a priori-Vermutungen über die Vorzeichen der Koeffizienten getroffen werden können. Für eingeschossige Häuser wählen wir die Indikatorvariable Geschoss 1 und für dreigeschossige Immobilien die Variable Geschoss 2.<sup>11</sup>
- *Dachausbau:* Für die Variable Dachausbau ist a priori aufgrund der zusätzlichen Wohnfläche ein positiver Einfluss auf den Immobilienpreis zu erwarten. Allerdings kann es auch sein, dass die Wohnqualität eines zusätzlich geschaffenen Wohnraumes unter dem Dach als weniger wertvoll angesehen wird als beispielsweise

<sup>11</sup>Sicherlich ist es auch interessant zu wissen, ob die Geschosszahl je nach Haustyp unterschiedlichen Einfluss hat. Erste Schätzungen lassen jedoch auf Kollinearitätsprobleme schließen, so dass dieser Fragestellung nicht weiter nachgegangen wurde.



im Erdgeschoss. Tendenziell sollte jedoch die zusätzliche Wohnfläche dominieren und somit ein positiver Zusammenhang zwischen dem Ausmaß des Ausbaus und dem Immobilienpreis bestehen. Der Umfang des Dachausbaus ist mit „nicht ausgebaut“, „teilweise ausgebaut“ und „vollständig ausgebaut“ in drei Kategorien eingeteilt, von denen die letztgenannte Kategorie die Referenz darstellt. Ein teilweiser Dachausbau wird mit der Indikatorvariable Dachausbau 1 und kein Dachausbau mit Dachausbau 2 modelliert. Wir erwarten negative Koeffizienten.

- *Grundriss*: Die Bewertung des Grundrisses gibt Auskunft darüber, wie die Immobilie räumlich aufgeteilt ist. Hierunter fallen z. B. die Anzahl, die Größe und die Anordnung der Zimmer. Ist das Objekt gut geschnitten und zweckmäßig aufgeteilt, wird dies in einem höheren Preis zum Ausdruck kommen. Demgegenüber werden Objekte mit unvorteilhaften Grundrissen günstiger zu erwerben sein. Die Datensammlung ordnet die Immobilien in gute, durchschnittliche und einfache Grundrisse ein. Mit dem durchschnittlichen Grundriss als Referenz erfolgt die Zuordnung der Indikatorvariablen Grundriss 1 für den guten und Grundriss 2 für den einfachen Grundriss. Das zu erwartende Vorzeichen für die Koeffizienten der beiden Indikatorvariablen ist positiv respektive negativ.

Die obigen Ausführungen verdeutlichen, dass die Konstruktion der Indikatorvariablen mit der Auswahl einer Referenzimmobilie verbunden ist. Diese Referenzimmobilie hat folgende Merkmale:

- Reihenhaushaus
- mittlere Wohnlage
- äußere Stadtteile
- Alter zwischen null und einem Jahr (Neubau)
- Wohnfläche zwischen 106 und 120 qm
- Grundstücksfläche zwischen 271 und 350 qm
- zwei Geschosse
- vollständiger Dachausbau
- durchschnittlicher Grundriss.

Bei der Interpretation der empirischen Ergebnisse wird deutlich werden, dass sich der Preis dieser Referenzimmobilie in dem konstanten Term widerspiegelt und sich Abweichungen davon durch die geschätzten Parameter der Regression ergeben. Die Qualität der Schätzungen leidet unter Datensätzen für einzelne Immobilien, in denen mindestens ein Ausstattungsmerkmal einen extremen Wert annimmt. Im vorliegenden Datensatz wurden insgesamt 16 Datensätze für Einzelimmobilien, in denen solche Ausreißer auftreten, entfernt. Dabei wurden zwölf Immobilien entfernt, die eine Grundstücksgröße von mehr als 1.400 qm besitzen. Zudem wurden vier Immobilien mit mehr als 300 qm Wohnfläche nicht in die Berechnungen aufgenommen. Insgesamt liegen den Schätzungen für die Häuser 2.127 Transaktionen zugrunde.

### 3.2 Eigentumswohnungen

Für Eigentumswohnungen werden eigene Regressionen durchgeführt, da im Vergleich zu Häusern möglicherweise andere Determinanten den Immobilienpreis beeinflussen. Zudem bestehen Unterschiede in der Datenverfügbarkeit. Die Variablenliste setzt sich wie folgt zusammen:

**Tab. 2** Wohnflächen in Größenklassen

Variable	qm
Wohnfläche 1	≤40
Wohnfläche 2	41–60
Referenz	61–80
Wohnfläche 3	81–100
Wohnfläche 4	101–120
Wohnfläche 5	> 120

- berichtiger Kaufpreis in Euro
- Qualität der Wohnlage in vier Kategorien: sehr gut, gut, mittel und einfach
- Zentrumsnähe in vier Kategorien: Zentrum, Zentrumsnähe, Innenstadtrand und äußere Stadtteile
- Alter
- Wohnungsgröße
- Geschosslage.

Die zu erklärende Variable ist wie bei Häusern der berichtigte Kaufpreis. Dabei sind etwaige Zuschläge für PKW-Stellplätze herausgerechnet. Zu den Determinanten des Kaufpreises lassen sich die folgenden Ausführungen machen:

- *Qualität der Wohnlage und Zentrumsnähe:* Beide Variablen werden der Kaufpreissammlung des Gutachterausschusses entnommen und sind bereits im vorherigen Kapitel beschrieben worden. Wiederum werden mit der mittleren Qualität der Wohnlage als Referenz die drei restlichen Qualitätskategorien mit den Indikatorvariablen Qualität 1 (gut), Qualität 2 (sehr gut) und Qualität 3 (einfach) bezeichnet. Eine Abweichung ergibt sich bei der Konstruktion der Entfernungvariablen, da die meisten Beobachtungen im Bereich des Innstadtrands vorliegen. Die Zentrumsnähe wird mit den Indikatorvariablen Entfernung 1, das Zentrum mit Entfernung 2 und Eigentumswohnungen in äußeren Stadtteilen mit Entfernung 3 kodiert. Das zu erwartende Vorzeichen für die Parameter der ersten beiden Indikatorvariablen ist positiv, während für den Koeffizienten der dritten Indikatorvariablen ein negative Parameter zu erwarten ist.
- *Alter:* Im Unterschied zu den Häusern nutzen wir auch solche Eigentumswohnungen, die älter als 30 Jahre sind. Wir betrachten Immobilien, die seit 1960 erbaut wurden und somit maximal 50 Jahre alt sein können. Das Alter der Wohnungen wird in die Gruppen 0–1 (Referenz), 2–10 (Alter 1), 11–20 (Alter 2), 21–30 (Alter 3), 31–40 (Alter 4), 41–50 (Alter 5) Jahren eingeteilt, wobei die Koeffizienten der Indikatorvariablen ein negatives Vorzeichen tragen und in ihrem absoluten Wert ansteigen sollten. Die Referenz stellen die Neubauten dar.
- *Wohnfläche:* Wie bei den Häusern wurden auch bei den Eigentumswohnungen die Objekte in Klassen für die Wohnfläche eingeteilt. Die Gruppierungen können der Tab. 2 entnommen werden. Die Kategorie 61–80 qm weist die meisten Beobachtungen auf und wird daher als Referenz gewählt. Die Parameter der Indikatorvariablen für geringere (höhere) Wohnflächen dürften ein negatives (positives) Vorzeichen tragen.

- *Geschosslage*: Die Lage der Wohnung innerhalb des Hauses kann ebenfalls den Preis beeinflussen. In der vorliegenden Untersuchung unterscheiden wir zwischen Wohnungen im Kellergeschoss (Etage 1), Erdgeschoss (Etage 2), Wohnungen im ersten Stockwerk (Etage 3), sonstige Etagenwohnungen (Referenz) und Dachgeschosswohnungen (Etage 4). Die Indikatorvariablen für Wohnungen im Keller und unter dem Dach sollten im Vergleich zur Referenzgeschoss einen negativen Koeffizienten haben, diejenigen für das Erdgeschoss und die erste Etage könnten hingegen ein positives Vorzeichen tragen.

Analog zu Häusern wird durch die Wahl der Indikatorvariablen eine Eigentumswohnung als Referenz festgelegt, die durch folgende Merkmale gekennzeichnet ist:

- mittlere Qualität der Wohnlage
- Innenstadtrand
- Alter zwischen null und einem Jahr
- Wohnfläche zwischen 61 und 80 qm
- Etagenwohnung.

Die Anzahl der Transaktionen von Eigentumswohnungen im zugrundeliegenden Stützbereich beträgt 4.973. Dabei ist herauszustellen, dass für die Lage der Eigentumswohnung innerhalb des Hauses eine hohe Anzahl an fehlenden Beobachtungen (876) vorliegt.

#### 4 Schätzung des Modells und ökonomische Interpretation

Für die Schätzung der hedonischen Regressionen wird folgendes Vorgehen gewählt. Zunächst erfolgt die Schätzung des allgemeinen Modells unter Berücksichtigung aller erklärenden Variablen und daraufhin die Schätzung des Modells, das ausschließlich statistisch signifikant von null verschiedene Koeffizienten auf mindestens 10 %igem Niveau enthält. Die empirischen Ergebnisse für Häuser und Eigentumswohnungen sind in Tab. 3 dokumentiert. Insgesamt weisen alle Regressionen, gemessen am korrigierten Bestimmtheitsmaß, einen hohen Erklärungsgehalt auf. Werte für Bestimmtheitsmaße zwischen 0,70 und 0,80 finden sich auch in der einschlägigen Literatur, so dass unsere empirischen Ergebnisse in das generelle Bild über die Güte hedonischer Regressionen für Immobilienpreise passen. Zudem sind die Statistiken des RESET-Tests insignifikant, so dass mit dem logarithmischen Modell die korrekte funktionale Form gewählt wurde.

Wie an dem Wert der Konstanten im speziellen Modell für Häuser indirekt abzulesen ist, schätzt das hedonische Modell für das Referenzhaus einen Preis in Höhe von rund 208.000 €. <sup>12</sup> Es handelt sich dabei um

- ein neugebautes, zweigeschossiges Reihenhauses,
- in mittlerer Wohnqualität,
- in äußeren Stadtteilen gelegen,

---

<sup>12</sup>Da logarithmierte Werte ausgewiesen werden, muss die Konstante durch  $e^{12,24589} = 208.124,14$  € transformiert werden.

- mit einer Wohnnutzfläche zwischen 106 und 120 qm,
- einer Grundstücksfläche zwischen 271 und 350 qm,
- mit einem vollständig ausgebauten Dach und einem durchschnittlichen Grundriss.

In den Regressionen für Häuser besitzen die Koeffizienten für den Haustyp, die Qualität der Wohnlage, Zentrumsnähe, Alter, Wohn- und Grundstücksfläche mit den jeweils korrekten Vorzeichen statistische Signifikanz. Demgegenüber sind die Koeffizienten für die Geschosszahl, den Dachausbau und den Grundriss überwiegend insignifikant.

Der Hauspreis steigt an, je mehr die Immobilie einem Einfamilienhaus ähnelt. Die Unterscheidung zwischen Reihenhaus und Reihenendhaus (Haustyp 1) spielt aufgrund des niedrigen Koeffizienten keine große Rolle. Hingegen ist im Vergleich zum Reihenhaus der Preis für eine Doppelhaushälfte (Haustyp 2) und für ein Einfamilienhaus (Haustyp 3) deutlich höher. Entsprechende Zu- und Abschläge aufgrund der Wohnqualität, der Entfernung zum Zentrum, des Alters, der Wohn- und Grundstücksfläche können den Angaben der Tab. 3 entnommen werden. Dabei fällt auf, dass sich die bei weitem höchsten Zuschläge durch eine sehr gute Wohnqualität (Qualität 2), insbesondere eine zentrale Lage (Entfernung 3) und bei einer Wohnfläche größer als 190 qm (Wohnfläche 5) ergeben. Sind Häuser nicht älter als zehn Jahre, zeigt sich kein Einfluss des Alters auf den Immobilienpreis. Statistisch signifikante, aber geringe Koeffizienten liegen für die beiden nächstfolgenden Altersgruppen (Alter 3 und Alter 4) vor, während die deutlich absolut höheren Koeffizienten für Gebäude im Alter von 21 bis 30 Jahren (Alter 5 und Alter 6) ein erheblicher Einfluss auf den Immobilienpreis zu erkennen ist. Aufgrund der statistischen Insignifikanz der geschätzten Parameter für die Variablen der Geschosszahl, des Dachausbaus und des Grundrisses kommt diesen Variablen in dem betrachteten Modell keine Bedeutung für die Erklärung des Immobilienpreises zu.

Nach unseren empirischen Ergebnissen in Tab. 3 zu Eigentumswohnungen beträgt der geschätzte Preis für die Referenz-Eigentumswohnung circa 163.000 €. Diese Eigentumswohnung

- ist nicht älter als ein Jahr,
- liegt für die Wohnlage im Bereich „mittlere Qualität“,
- liegt im Gebiet „Innenstadtrand“,
- besitzt eine Größe zwischen 61 und 80 qm und
- ist eine Etagenwohnung.

Die Koeffizienten für die Variablen Qualität der Wohnlage, Zentrumsnähe, Alter und Wohnfläche tragen wiederum das erwartete Vorzeichen und besitzen eine plausible Größenordnung. Deutliche Aufschläge gegenüber der Referenz-Eigentumswohnung ergeben sich durch eine sehr gute Qualität der Wohnlage (Qualität 2), eine zentrale Lage (Entfernung 2) und Wohnflächen über 100 qm (Wohnfläche 4 und Wohnfläche 5). Eigentumswohnungen, die älter als zehn Jahre sind (Alter 2 bis Alter 5), weisen erhebliche Abschläge im Vergleich zur Referenzimmobilie auf. Demgegenüber spielt die Lage der Eigentumswohnung innerhalb eines Hauses für den Preis eine untergeordnete Rolle.

**Tab. 3** Regressionsergebnisse für Häuser und Eigentumswohnungen

	Häuser		Eigentumswohnungen	
	Allgemein	Speziell	Allgemein	Speziell
Konstante	12,24 (874,34)***	12,25 (1.053,33)***	12,00 (1.075,59)***	12,00 (1.076,22)***
Haustyp 1	0,04 (3,66)***	0,04 (3,71)***	–	–
Haustyp 2	0,09 (8,12)***	0,10 (9,82)***	–	–
Haustyp 3	0,17 (9,69)***	0,18 (11,02)***	–	–
Qualität 1	0,08 (4,45)***	0,08 (4,47)***	0,16 (14,18)***	0,16 (14,16)***
Qualität 2	0,33 (9,80)***	0,33 (10,01)***	0,25 (10,10)***	0,25 (10,15)***
Qualität 3	–0,14 (–5,25)***	–0,14 (–5,41)***	–0,63 (–20,41)***	–0,63 (–20,41)***
Entfernung 1	0,13 (18,26)***	0,13 (18,26)***	0,11 (9,95)***	0,11 (9,95)***
Entfernung 2	0,24 (10,03)***	0,24 (10,13)***	0,18 (6,87)***	0,18 (6,87)***
Entfernung 3	0,53 (2,57)**	0,59 (2,79)***	–0,33 (–26,12)***	–0,33 (–26,12)***
Alter 1	0,01 (0,36)	–	–0,16 (–12,19)***	–0,16 (–12,18)***
Alter 2	–0,01 (–1,22)	–	–0,43 (–30,04)***	–0,43 (–30,05)***
Alter 3	–0,08 (–6,17)***	–0,07 (–6,08)***	–0,61 (–44,43)***	–0,60 (–44,48)***
Alter 4	–0,09 (–7,95)***	–0,09 (–7,79)***	–0,68 (–45,93)***	–0,68 (–45,89)***
Alter 5	–0,17 (–14,00)***	–0,17 (–14,00)***	–0,70 (–34,39)***	–0,70 (–34,40)***
Alter 6	–0,25 (–17,93)***	–0,24 (–17,84)***	–	–
Wohnfläche 1	–0,06 (5,78)***	–0,06 (–5,82)***	–0,84 (–50,95)***	–0,84 (–50,93)***
Wohnfläche 2	0,05 (5,55)***	0,05 (5,88)***	–0,24 (–19,72)***	–0,24 (–19,72)***
Wohnfläche 3	0,15 (13,52)***	0,14 (14,29)***	0,24 (19,81)***	0,24 (19,82)***
Wohnfläche 4	0,26 (18,53)***	0,25 (19,60)***	0,45 (28,00)***	0,45 (28,00)***
Wohnfläche 5	0,38 (15,46)***	0,38 (15,59)***	0,72 (34,54)***	0,72 (34,54)***
Grundstück 1	–0,06 (–4,72)***	–0,06 (–4,81)***	–	–

**Tab. 3** (Fortsetzung)

	Häuser		Eigentumswohnungen	
	Allgemein	Speziell	Allgemein	Speziell
Grundstück 2	−0,02 (−2,55)**	−0,02 (−2,58)**	—	—
Grundstück 3	0,03 (2,85)***	0,03 (3,05)***	—	—
Grundstück 4	0,11 (7,08)***	0,11 (7,41)***	—	—
Grundstück 5	0,23 (9,41)***	0,23 (9,64)***	—	—
Geschoss 1	0,02 (1,81)*	—	—	—
Geschoss 2	0,02 (0,74)	—	—	—
Dachausbau 1	0,02 (1,23)	—	—	—
Dachausbau 2	0,01 (0,62)	—	—	—
Grundriss 1	0,13 (1,24)	—	—	—
Grundriss 2	−0,10 (−3,82)***	−0,09 (−3,73)***	—	—
Etage 1			0,07 (0,62)	—
Etage 2			0,05 (4,00)***	0,05 (3,98)***
Etage 3			0,03 (2,81)***	0,03 (2,79)***
Etage 4			0,07 (4,22)***	0,07 (4,20)***
$\bar{R}^2$	0,71	0,70	0,80	0,80

*Erklärungen:* t-Statistiken stehen in Klammern unter den geschätzten Koeffizienten. \*\*\*, \*\* und \* kennzeichnen Koeffizienten, die auf dem 1 %-, 5 %-respektive 10 %-Niveau statistisch signifikant von null verschieden sind

## 5 Fazit und Schlussfolgerungen

Hedonische Verfahren spielen in der wirtschaftsstatistischen Praxis eine zunehmend wichtigere Rolle. Neben der Konstruktion von qualitätsbereinigten Immobilienpreisindizes lassen sich hedonische Verfahren auch zur Immobilienbewertung heranziehen, weil sie den heterogenen Eigenschaften von Immobilien gerecht werden. Beides, sowohl die Indexbildung als auch die Wertermittlung, fußt auf der Bestimmung der Immobilienpreisdeterminanten. Während sich die bisher verfügbaren Untersuchungen und die offizielle Wirtschaftsstatistik entweder auf Städte wie beispielsweise Paris (Maurer et al. 2004), Zürich (Zürcher Kantonalbank 1996) und Genf

(Hoesli et al. 1997) sowie gesamtwirtschaftliche Immobilienpreisindizes (Dechent 2004, 2008) konzentrieren, liegen für deutsche Städte nach unserem Kenntnisstand kaum empirische Ergebnisse vor.<sup>13</sup> Ein wesentlicher Grund dafür ist die Verfügbarkeit von Datenmaterial, das neben individuellen Preisen von Immobilien auch die zur Immobilie gehörigen Eigenschaften enthält. Eine seriöse, auf tatsächlichen Transaktionen basierende Untersuchung ist gegenwärtig nur mit den Kaufpreissammlungen der Gutachterausschüsse der einzelnen Städte möglich, da diese auf notariell beurkundeten Kaufverträgen basieren. Eine solche Datensammlung liegt uns in anonymisierter Form für die Stadt Münster vor.

In dem vorliegenden Beitrag werden für die Stadt Münster die Determinanten von Wohnimmobilienpreisen analysiert. Die empirischen Ergebnisse basieren auf tatsächlichen Immobilientransaktionen aus den Jahren 1999 bis 2009. Die Regressionen besitzen einen hohen Erklärungsgehalt und sind ökonomisch plausibel interpretierbar. Erwartungsgemäß sind neben den Lagekriterien (Qualität der Wohnlage und Zentrumsnähe) die Größenkennzahlen (Wohn- und Grundstücksfläche) und das Alter von zentraler Bedeutung für den Immobilienpreis.

Die vorliegende Arbeit verdeutlicht, dass Wohnimmobilien von heterogener Natur sind und sich aus einem Bündel von Eigenschaften zusammensetzen. Auch wenn im Verkaufsfall nur der Preis dieses Güterbündels entrichtet wird, ist es jedoch mit Hilfe des hier gewählten Ansatzes möglich, den einzelnen Gütereigenschaften ebenfalls einen Preis zuzuordnen. Schließlich können so Informationen über Zahlungsbereitschaften bereitgestellt und ein wichtiger Beitrag zur Markttransparenz geleistet werden. In einem weiteren Schritt wäre es leicht möglich, die hier gewählte Methode zu modifizieren und zur Erstellung eines lokalen Immobilienpreisindexes heranzuziehen sowie eine Bewertung von Immobilien durchzuführen. Lokale Immobilienindizes differenziert nach Häusertypen und die Bewertung solcher Immobilien sind für eine Vielzahl von Anwendungen ausbeutbar. Potentielle private Immobilieninteressenten, Immobiliengutachter, Banken als Kreditgeber, Immobilienmarktinvestoren und Immobilienmakler können auf der Basis lokaler Immobilienpreisentwicklungen und Immobilienbewertungen fundiertere Entscheidungen treffen als ohne hedonische Verfahren.

Neben den oben angeführten Einsatzbereichen ist nicht auszuschließen, dass im Rahmen der Grundsteuerreform die alten Einheitswerte von 1960 für alte Länder und 1935 für neue Länder durch aktuelle Verkehrswerte ersetzt werden müssen. Auch zu diesem Zweck sind hedonische Methoden einsetzbar. Grundsätzlich können mit den Verfahren nicht nur unterschiedliche Häusertypen, sondern auch Grundstücke, gewerbliche Immobilien und damit alle Arten von Immobilien einer Preisindexberechnung und Bewertung unterzogen werden.

## Literatur

Bailey M, Muth R, Nourse H (1963) A regression method for real estate price index construction. *J Am Stat Assoc*, 58:933–942

---

<sup>13</sup>Für Hamburg untersuchen Brandt und Maennig (2011a, 2011b) den Einfluss von Verkehrslärm und vom Zugang zum Bahnverkehr auf die Immobilienpreise.

- Balk BM, de Haan J, Diewert WE (2011) Handbook on residential property prices indices. November 2011, Eurostat
- Bobka G (2009) Indizes – wie praxistauglich sind sie wirklich? Immobilienwirtschaft 11/2009:19–27
- Brachinger HW (2002) Statistical theory of hedonic price indices. Working paper, University of Fribourg
- Brandt S, Maennig W (2011a) The impact of rail access on condominium prices in Hamburg. *Transportation*. doi:10.1007/s11116-011-9379-0
- Brandt S, Maennig W (2011b) Road noise exposure and residential property prices: evidence from Hamburg. *Transp Res, Part D, Transp Environ* 16:23–30
- Can A (1992) Specification and estimation of hedonic housing price models. *Reg Sci Urban Econ* 22:453–474
- Cameron AC, Trivedi PK (2005) Microeconometrics: methods and applications. Cambridge University Press, New York. May 2005
- Dechent J (2008) Häuserpreisindex – Projektfortschritt und erste Ergebnisse für bestehende Wohngebäude. *Wirtsch Stat* 1/2008:69–81
- Dechent J (2004) Preisstatistische Erfassung des selbst genutzten Wohneigentums – Zur Entwicklung eines Häuserpreisindex. *Wirtsch Stat* 11/2004:1295–1305
- Demary M (2009) Hedonische Immobilienpreisindizes – Verfahren und Beispiele. *IW-Trends* 03/2009
- 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. Forschungsauftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Berlin
- Ebru C, Eban A (2011) Determinants of house prices in Istanbul: a quantile regression approach. *Qual Quant* 45:305–317
- Fahrländer SS (2007) Hedonische Immobilienbewertung – Eine empirische Untersuchung der Schweizer Märkte für Wohneigentum 1985 bis 2005. *Forum Wirtschaft* 9. München
- Goodman AC, Thibodeau TG (2003) Housing market segmentation and hedonic prediction accuracy. *J Hous Econ* 12:181–201
- Hoesli M, Giocotto C, Favarger P (1997) Three new real estate process for Geneva, Switzerland. *J Real Estate Finance Econ* 15/1997:93–109
- Huber PJ (1967) The behavior of maximum likelihood estimates under non-standard conditions. In: Neyman J (Hrsg) *Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability*. University of California Press, Berkeley, pp 221–233
- Köln KfW/IW (2010) Wohngebäudesanierer-Befragung 2010, Frankfurt am Main 2010
- Lancaster KJ (1966) A new approach to consumer theory. *J Polit Econ* 74:132–157
- Limsombunchai V (2004) House price prediction: hedonic price model vs. artificial neural network. Paper presented at the 2004 NZARES conference, Blenheim, New Zealand, 25–26 June, 2004, New Zealand Agricultural and Resource Economics Society (Inc.)
- Maurer R, Pitzer M, Sebastian S (2004) Hedonic price indices for the Paris housing market. *Allg Stat Arch* 88/2004:303–326
- OECD (2011) Hedonic price indexes for housing. Working paper No 36, February
- Rambaldi AN, Rao DSP (2011) Hedonic predicted price indices using time-varying hedonic models with spatial autocorrelation (30.05.2012). <http://vie.math.ac.vn/doson2011/notes/Thomas/Rambaldi-Prasada.pdf>
- Rosen S (1974) Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *J Polit Econ* 82:34–55
- Schürt A (2010) Synopse Immobilienpreisbeobachtung in Deutschland 2010, Anforderungen – Datengrundlagen – Verfahren – Produkte, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR; Hrsg), BBSR-Online-Publikation, Nr. 01/2010, Bonn
- Sue EDW, Wong W-K (2010) The political economy of housing prices: hedonic pricing with regression discontinuity. *J Hous Econ* 19:133–144
- von Auer L (2007) Ökonometrie – eine einföhrung, 4. Aufl. Springer, Heidelberg
- White H (1982) Maximum likelihood estimation of misspecified models. *Econometrica* 50:1–25
- Kantonalbank Z (1996) Immobilienmarkt Zürich – Immobilienpreise und Bauinvestitionen unter der Lupe. Zürich