

## Hedonische Immobilienpreisindizes – Verfahren und Beispiele

Markus Demary, September 2009

**Hedonische Immobilienpreisindizes, die auf Transaktionsdaten basieren, stellen einen vielversprechenden Indikator für institutionelle Investoren dar. Ihr Vorteil ist, dass durch Qualitätsbereinigungen der Heterogenität der Immobilien besser Rechnung getragen werden kann. Üblicherweise gibt der Index den Wert einer repräsentativen Immobilie mit durchschnittlichen Eigenschaften an. Es können jedoch mit dieser Methode auch Preise für vordefinierte Immobilien prognostiziert werden. Die Berechnung dieser Indizes ist jedoch recht anspruchsvoll, da Preise nur dann beobachtbar sind, wenn Transaktionen stattfinden. Deutsche und amerikanische Verfahren und Indizes unterscheiden sich in der Behandlung dieses Problems.**

### Hedonische Verfahren zur Preismessung

Der Preis soll die Knappheit eines Gutes widerspiegeln. Wird ein Gut knapp, so sollte im Normalfall sein Preis steigen. Stehen einer Volkswirtschaft durch eine expansive Geldpolitik mehr Zahlungsmittel zur Verfügung, dann kann der Preis eines Gutes ebenfalls steigen, sofern die angebotene Menge unverändert bleibt. Dieser Preisanstieg signalisiert dann nicht die Knappheit eines Gutes, sondern hat ausschließlich monetäre Gründe und ist Teil der allgemeinen Inflation. Außerdem ändern sich die Preise auch als Folge von Qualitätsänderungen. Die Qualität einer Immobilie steigt zum Beispiel, wenn der Besitzer eine energetische Sanierung vornimmt. Bei Verkauf der Immobilie wird der Besitzer jetzt einen höheren Preis verlangen, damit sich die Sanierungskosten amortisieren. Dieser Preisanstieg signalisiert jedoch weder die Knappheit des Gutes Wohnen noch Inflation, sondern ist auf die Qualitätssteigerung zurückzuführen. Damit sind auch die Preise von zwei Immobilien, die etwa unterschiedliche sanierungsbedingte Qualitätsunterschiede aufweisen, nicht direkt miteinander vergleichbar.

Vor diesem Hintergrund werden als eine neue Methode der Qualitätsbereinigung in der amtlichen Statistik verstärkt sogenannte hedonische Methoden angewandt, mit deren Hilfe Qualitätsänderungen kontrolliert werden können (Linz/Eckert, 2002). Da sich Immobilien ebenfalls durch verschiedene Qualitäten, zum Beispiel durch ihre Lage, unterscheiden, kann ihr Preis nicht direkt verglichen werden. Deshalb kommen auch hier hedonische

Methoden zum Einsatz. Somit kann eine beobachtete Preisänderung in einen Qualitätseffekt und einen reinen Preiseffekt zerlegt werden (Bastian/Lange/Schulze, 2004). Im folgenden Beitrag wird zunächst ein Überblick über die Methode der hedonischen Preismessung gegeben. Im Anschluss daran werden vier aktuelle Projekte für hedonische Immobilienpreisindizes – der TBI-Index für die USA sowie der vdp-Index, der Hypoport-Index und der Immobilienpreisindex des Statistischen Bundesamtes für Deutschland – vorgestellt.

## Die Entwicklung hedonischer Verfahren

Hedonische Verfahren zur Preisindexerstellung sind statistische Methoden, die bereits im ersten Drittel des vergangenen Jahrhunderts entwickelt wurden, um unterschiedlichen Produktqualitäten Rechnung zu tragen. Sie erleben seit 1995 eine Renaissance, als der damalige Chef der US-Notenbank, Alan Greenspan, vor dem Finanzausschuss aussagte, dass der herkömmliche Konsumentenpreisindex die Teuerung um 0,5 bis 1,5 Prozentpunkte zu hoch ausweise (Greenspan, 1995). Verschiedene Untersuchungen schätzten die Verzerrung auf rund 1 Prozentpunkt, wobei rund die Hälfte auf Produktinnovationen zurückzuführen ist, die der Verbraucherpreisindex nicht abgebildet hat (Boskin et al., 1996; Shapiro/Wilcox, 1996). Diese Ergebnisse wurden in einem etwas geringeren Ausmaß auch für Deutschland bestätigt (Hoffmann, 1998; Beyfuß/Grömling, 1998). Eine detaillierte Übersicht über diese Problematik findet sich bei Berndt (1991), Grilliches (1961), Triplett (1987) und Hulten (2003).

Im Juni 2002 führte in Deutschland das Statistische Bundesamt hedonische Methoden für einige Komponenten des Verbraucherpreisindex ein (Linz/Dexheimer/Kathe, 2003):

- Der Preisindex für Personalcomputer wird seit Juni 2002 mit hedonischen Methoden berechnet. Diese Methodik soll auf die Berechnung der Indizes für elektrische Haushaltsgeräte, Unterhaltungselektronik und für die Verbraucherpreise für selbst genutztes Wohnen ausgeweitet werden (Linz/Dexheimer/Kathe, 2003).
- Seit Mai 2003 wird der Preisindex für Gebrauchtwagen mit diesen Methoden um Qualitätseffekte bereinigt.
- Im Mai 2004 wurde dieses Verfahren auch für die Berechnung des Preisindex für EDV-Investmentsgüter verwendet. Dessen zeitlicher Verlauf ist seitdem durch geringere Steigerungen und stärkere Rückgänge charakterisiert, was laut Engels (2004) auf die verbesserte Qualitätsbereinigung zurückzuführen ist.

## Hedonische Verfahren zur Immobilienbewertung

Hedonische Messverfahren haben bei Immobilienpreisen bereits eine längere Tradition. Anwendungen von hedonischen Methoden für Häuserpreise in den USA finden sich bei Bailey, Muth und Nourse (1963), Fisher et al. (2004; 2007) sowie Kiel und Zabel (1997). Hoesli, Giaccotto und Favarger (1997) haben hedonische Immobilienpreisindizes für die Schweiz konstruiert. Maurer, Pitzner und Sebastian (2004) haben diese Verfahren auf die Immobilienpreise in Paris angewandt.

Eine vielversprechende Methode für die Konstruktion von hedonischen Immobilienpreisindizes fußt auf der Verwendung von Transaktionsdaten. Das sind Datensätze über die tatsächlich getätigten Transaktionen, welche die Marktpreise der Immobilie und Informationen über deren Charakteristika zum Zeitpunkt der Transaktion beinhalten, wie deren Wohnfläche, deren Wohngebiet und ähnliche Merkmale. Da Immobilientransaktionen nicht in äquidistanten Zeitabschnitten stattfinden oder wie bei Aktienkursen in äquidistanten Zeitabschnitten (z. B. Tagesendkurs) angegeben werden können, ist die Verwendung von Transaktionsdaten ähnlich anspruchsvoll, wie etwa die Verwendung von Intra-Tagesdaten in der empirischen Finanzmarktforschung. Maurer, Pitzner und Sebastian (2004) nennen für die Verwendung von Transaktionsdaten zunächst drei mögliche Methoden:

- Die erste Methode besteht darin, den durchschnittlichen Quadratmeterpreis aller Transaktionen über den betrachteten Zeitraum zu berechnen. Der Nachteil dieser Methode ist, dass Änderungen in der Qualität der Immobilie ausgeblendet werden. Auch die Aggregation einzelner Transaktionen zu homogenen Gruppen könnte problematisch werden, falls zu diesem Zeitpunkt in der betrachteten Gruppe zu wenig Transaktionen stattgefunden haben. Diese Methode wäre einer hedonischen Messung unterlegen.
- Als zweite Möglichkeit gibt es die sogenannte Repeated-Sales-Methode, bei der nur die Immobilien in die Berechnung eingehen, die während des Untersuchungszeitraums mindestens zweimal verkauft wurden. Hierdurch will man einen Datensatz mit höherer Handelsfrequenz erreichen. Es ist aber eine empirische Frage, ob diese selektive Auswahl die Anzahl der Immobilien nicht derart verkleinert, dass die Stichprobe nicht mehr repräsentativ für den Immobilienmarkt ist (Gatzlaff/Haurin, 1997; Maurer/Pitzner/Sebastian, 2004). Des Weiteren könnte diese Methode anfällig für eine Stichprobenauswahlverzerrung sein, da gegen die Annahme einer Zufallsstichprobe verstoßen wird.
- Wegen der Nachteile der ersten beiden Vorschläge verwenden Maurer, Pitzner und Sebastian (2004) die hedonische Methode für ihre Untersuchung. Der Vorteil dieser drit-

ten Methode liegt darin, dass alle verfügbaren Daten verwendet werden können und dass eine Qualitätsbereinigung vorgenommen werden kann. Der Heterogenität der Immobilien kann mit einem statistischen Modell Rechnung getragen werden, sodass Faktoren, die den Wert der Immobilie beeinflussen, und zeitliche Faktoren separat analysiert werden. Dieses Verfahren beruht auf der Annahme, dass der Preis der Immobilie vollständig durch ihre Charakteristika zu beschreiben ist (Brachinger, 2002). Beispiele hierfür wären die Lage, ihr Zustand, ihre Wohnfläche und der Zeitpunkt der stattgefundenen Transaktion (Maurer/Pitzner/Sebastian, 2004). Der Preisindex könnte dann durch das hedonische Regressionsmodell den Preis einer Immobilie mit durchschnittlichen Charakteristika aus diesem Segment wiedergeben.

### Statistische Theorie hedonischer Immobilienpreisindizes

Brachinger (2002) sowie Maurer, Pitzner und Sebastian (2004) bieten eine Einführung in die statistische Theorie der hedonischen Preisindizes. Ein Problem bei der Bestimmung des Preises einer Immobilie ist, dass sich ihre Qualität im Zeitablauf ändert. Zum einen verschleißt ein Teil des Gebäudes, zum anderen wird aber auch ein Teil des Gebäudes renoviert. Hieraus folgt, dass Häuser, die heute am Markt verfügbar sind, nicht direkt mit Häusern vergleichbar sind, die schon länger am Markt gehandelt werden. Ein guter Preisindex sollte den Effekt der Qualitätsänderung einer Immobilie kontrollieren können. Ziel der hedonischen Methode ist es, die Preisänderung bei konstanter Qualität wiederzugeben.

Gemäß Brachinger (2002) ist die zentrale Annahme eines hedonischen Preisindexes, dass die Immobilie durch ihre Charakteristika vollständig beschrieben wird. Ein hedonisches Verhältnis oder eine hedonische Regression ist somit ein funktionaler Zusammenhang zwischen dem Immobilienpreis  $p$  und den Eigenschaften der Immobilie  $x_1, \dots, x_N$ .

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

Aufgrund dieser funktionalen Beziehung können nun die impliziten oder hedonischen Preise  $h_n$  definiert werden als

$$(2) \quad h_n = dp / dx_n = df(x_1, \dots, x_N) / dx_n, \text{ für } n = 1, \dots, N .$$

In der Literatur sogenannte hedonische Preise zeigen an, wie stark sich der Preis der Immobilie ändert, wenn sich eine ihrer Eigenschaften um eine Einheit verändert. Das wirft bei der praktischen Umsetzung zwei Probleme auf (Brachinger, 2002). Zum einen muss die Menge der Charakteristika der Immobilie festgelegt werden, und zum anderen muss die

funktionale Form zwischen dem Immobilienpreis und den Eigenschaften der Immobilie bestimmt werden:

- Die einfachste funktionale Form besteht in der Annahme einer linearen Beziehung zwischen dem Preis der Immobilie und ihren Eigenschaften. Hieraus folgt, dass die Regressionskoeffizienten den hedonischen Preisen entsprechen. Sie können als die marginale Änderung des Immobilienpreises in Bezug auf eine marginale Änderung in einer Eigenschaft der Immobilie gesehen werden.
- Beim Exponentialmodell können die hedonischen Preise als Semi-Elastizitäten interpretiert werden. Sie geben an, um wie viel Prozent sich der Immobilienpreis ändert, wenn sich eine Eigenschaft der Immobilie um eine Einheit verändert.
- Bei Verwendung des Potenzmodells können die hedonischen Preise als Elastizitäten verstanden werden. Sie geben an, um wie viel Prozent sich der Immobilienpreis verändert, wenn sich eine Eigenschaft der Immobilie um 1 Prozent ändert. Das Statistische Bundesamt, Hypoport und der Verband deutscher Pfandbriefbanken (vdp) wählen diese Form der hedonischen Regression (Behrmann/Kathe, 2004; Eilers/Hofer, 2007; Dübel/Iden, 2008).

Angenommen, es läge eine Zufallsstichprobe aus Immobilienpreisen und deren Eigenschaften vor. Der konditionale Mittelwert der Daten, das heißt der mittlere Preis für gegebene Eigenschaften der Immobilie, wird dann durch die hedonische Regressionsgerade bestimmt. Das deutsche Baugesetz (§ 194 BauGB) definiert den Verkehrswert (Marktpreis) einer Immobilie als den konditionalen Erwartungswert bei gegebenen Eigenschaften (Schulz, 2003, 7 f.), während die U.S. Uniform Standards of Professional Appraisal Practice den Verkehrswert als den häufigsten Preis definieren, den eine Immobilie in einem Wettbewerbsmarkt erzielen sollte (Brueggeman/Fisher, 2001, 224; Schulz, 2003, 7 f.). Das Regressionsmodell entspricht somit den deutschen Standards. Da der Erwartungswert nicht zwangsläufig der häufigste Wert sein muss, kann die hedonische Methode von U.S.-Standards abweichen.

### **Erstellung von hedonischen Preisindizes**

Die zentrale Idee eines hedonischen Preisindex ist, dass der Preis eines homogenen Gutes existiert, aber unbeobachtbar ist, und dass dieser über eine hedonische Regression auf die Mittelwerte der Eigenschaften der Immobilien ermittelt werden kann (Brachinger, 2002). Somit gibt der hedonische Preisindex den Preis einer Immobilie mit durchschnittlichen Eigenschaften wieder. Da die Qualität der Eigenschaften der Immobilie über die Zeit hinweg schwankt, ist der hedonische Preis ebenfalls zeitabhängig (Brachinger,

2002). Er kann durch eine hedonische Regression mit Daten aus diesem Zeitraum bestimmt werden. Diese Definition des hedonischen Preises kann nun zur Berechnung des hedonischen Preisindex verwendet werden. Es wird also ein Index konstruiert, der die hedonischen Preise der Immobilie zwischen zwei Zeitperioden – der aktuellen Periode und der Basisperiode – vergleicht, wobei die Qualität der Immobilie konstant gehalten wird. Bra-chinger (2002) stellt hierfür zwei Konzepte vor:

1. Beim hedonischen Laspeyres-Index wird die Qualität der Immobilie in der Basisperiode konstant gehalten:

$$(3) \quad \text{HPIL} = P(E[x_0], a_t) / P(E[x_0], a_0) .$$

Es werden also die hedonischen Preise der aktuellen Periode  $a_t$  mit den hedonischen Preisen der Basisperiode  $a_0$  verglichen, wobei als Gewichtungsfaktoren die durchschnittlichen Eigenschaften der Basisperiode verwendet werden.

2. Beim hedonischen Paasche-Index werden ebenfalls die hedonischen Preise der aktuellen Periode  $a_t$  mit den hedonischen Preisen der Basisperiode  $a_0$  verglichen:

$$(4) \quad \text{HPIP} = P(E[x_t], a_t) / P(E[x_t], a_0) .$$

Es werden jedoch als Gewichtungsfaktoren die durchschnittlichen Eigenschaften der aktuellen Periode verwendet.

### **Vergleich hedonischer Preisindizes für Wohnimmobilien**

Im Folgenden werden vier bereits existierende hedonische Immobilienpreisindizes – einer für die USA und drei für Deutschland – vorgestellt:

**Transaction-based Index (TBI):** Der TBI wird vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) herausgegeben und wurde von Fisher, Geltner und Pollakowski (2007) entwickelt. Er wird durch ein mikroökonomisches Modell fundiert, welches in eine hedonische Regression für Transaktionsdaten überführt wird. Der TBI basiert auf Transaktionsdaten und wird quartalsweise veröffentlicht (<http://web.mit.edu/cre/re-search/credl/tbi.html>). Er ist für die Segmente Büro, Industrie, Einzelhandel und Wohnen verfügbar, darüber hinaus als Nachfrageindex und als Angebotsindex. Im Gegensatz zu dem auf Gutachtern basierten Index des National Council of Real Estate Investment Fiduciaries (NCREIF) ist der TBI vorlaufend. Er hat eine vergleichsweise höhere Volatilität, eine geringere Autokorrelation

(Persistenz) und weniger starke saisonale Schwankungen (Fisher/Geltner/Pollakowski, 2007). Zur Berechnung des TBI aus Transaktionsdaten wurde das hedonische Verfahren angewendet, um die Heterogenität der Immobilien zu kontrollieren. Es wird die Heckman-Korrektur vorgenommen (Heckman, 1979), um die Stichprobenauswahlverzerrung des Datensatzes der gehandelten Immobilien zu kontrollieren. Eine mögliche Stichprobenauswahlverzerrung entsteht dadurch, dass Transaktionspreise nur dann beobachtbar sind, wenn Transaktionen durchgeführt werden. Das ist der Fall, wenn der Reservationspreis, also der Preis, den der Käufer zu zahlen bereit ist ( $RP^b$ ), mindestens so hoch ist wie der Preis, den der Verkäufer mindestens erzielen will ( $RP^s$ ).

$$(5) \quad p = a_0 + a_1 X_1 + \dots + a_N X_N + u(RP^b \geq RP^s) .$$

Dieses Modell verletzt allerdings die zentrale Annahme eines Zufallsterms mit dem konditionalen Mittelwert null. Gemäß dem Ansatz von Heckman (1979) wird die unbeobachtbare Entscheidung, eine Immobilie zu kaufen, mit einem Probit-Modell geschätzt. Mithilfe der geschätzten Koeffizienten aus dem Probit-Modell wurde daraufhin das Inverse-Mills-Ratio berechnet, welches als Korrekturfaktor gegen die Stichprobenauswahlverzerrung in der Preisgleichung verwendet wird. Bei diesem Verfahren wird auf der ersten Stufe die Durchführung der Transaktion modelliert, auf der zweiten Stufe die Höhe des Transaktionspreises. Dies gilt für den Fall, dass eine Transaktion stattgefunden hat, wie es auch im mikroökonomischen Modell vorgesehen ist (Fisher/Geltner/Pollakowski, 2007). Der TBI basiert auf einer repräsentativen Immobilie, die durch durchschnittliche Eigenschaften gekennzeichnet ist, die jedes Jahr aktualisiert werden (Brachinger, 2002). Die Wertänderungsrendite des Indexes beruht auf dem durch die hedonische Regression vorhergesagten Preis der repräsentativen Immobilie zu den entsprechenden Zeitpunkten. Um die Gesamtrendite der Immobilie zu ermitteln, wird zu der Wertänderungsrendite eine für diese Immobilie repräsentative Cashflow-Rendite addiert. Der TBI impliziert eine zeitvariable Liquidität, also ein zeitvariierendes Transaktionsvolumen und eine zeitvariierende Frequenz der Transaktionen. Die Liquidität ist größer in Boomphasen, während sie in Phasen fallender Preise niedriger ist (Fisher/Geltner/Pollakowski, 2007). Dieser Index mit variierender Liquidität repräsentiert nach Fisher, Geltner und Pollakowski (2007) die Angebotsseite, während die Nachfrageseite durch eine Version des TBI dargestellt wird, bei der die Liquidität konstant gehalten wird. Diese Konstanthaltung kann durch entsprechende Zeitdummies erfolgen. Die Idee ist, dass für die Nachfrageseite das Transaktionsvolumen keine Rolle spielt und deshalb konstant gehalten werden muss. Der TBI beruht auf Daten des NCREIF. Er beginnt 1984 und umfasst Daten von 9.500 verschiedenen Immobilien, von denen 4.572 bereits verkauft wurden. Zur Schätzung des Probit-Modells der Kaufentschei-

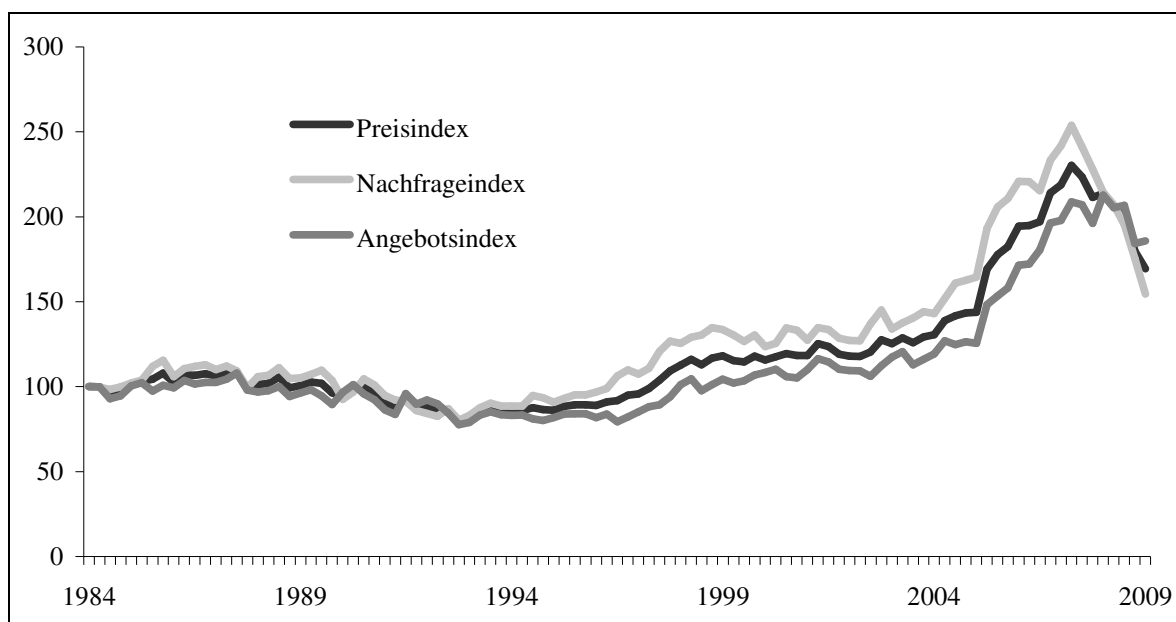
dung kann also ein Panel aus 142.973 Datenpunkten verwendet werden, während 4.572 Verkäufe zur Schätzung der hedonischen Regression herangezogen werden können. In die hedonische Regression gehen Eigenschaften wie 18 Ballungsraum-Dummies und Typ-Dummies für zehn Unterkategorien von Wohnen, Büro, Industrie und Einzelhandel mit ein. Beim Probit-Modell der Kaufentscheidung werden diese Variablen ebenfalls berücksichtigt.

Abbildung 1 zeigt die Zeitpfade des TBI-Gesamtindex, des Angebots- und des Nachfrageindex. Im Zeitraum 1994 bis Ende 2007 zeigt der Nachfrageindex eine geschätzte Zahlungsbereitschaft der Käufer für die repräsentative Immobilie an, die über dem geschätzten Reservationspreis der Verkäufer liegt. Der geschätzte Verkaufspreis der Immobilie lag in diesem Zeitraum zwischen diesen beiden Werten. Somit erzielten sowohl Käufer als auch Verkäufer aus der Transaktion einen Nutzen. Ab dem Jahr 2007 war dies nicht mehr der Fall.

Abbildung 1

## Preisindex für US-Immobilien

Transaction-based Index (TBI); 1. Quartal 1984 = 100



Quellen: Massachusetts Institute of Technology Center for Real Estate; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

**Index des Statistischen Bundesamtes:** Der hedonische Hauspreisindex ist ein Pilotprojekt des Statistischen Bundesamtes. Dieser soll ein Teilindex des Preisindex für selbst genutztes Wohneigentum werden. Dabei werden sowohl neu gebaute Ein- und Zweifamilienhäuser als auch neu gebaute Eigentumswohnungen erfasst. Der Index wird in die Katego-



rien Eigenbau, Kauf eines Fertighauses und Kauf eines konventionellen Hauses bei einem Bauträger – dem sogenannten schlüsselfertigen Bau – unterteilt (Behrmann/Kathe, 2004; Dechent, 2006). Als Datengrundlage greift das Statistische Bundesamt auf die amtliche Baupreis- und Bautätigkeitsstatistik zurück. Da diese quartalsweise erstellt wird, kann der Index ebenfalls quartalsweise berechnet werden. Laut Behrmann und Kathe (2004) wird darüber hinaus auf Daten der Gutachterausschüsse für Grundstückswerte zurückgegriffen. Da dieses selbstständige und unabhängige Gremium in den einzelnen Bundesländern sehr unterschiedlich organisiert ist, ist auch das entsprechende Datenmaterial unterschiedlich aktuell (Behrmann/Kathe, 2004). Demnach standen im Jahr 2004 für die Berechnung des Preisindex Daten für die Bundesländer Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen und Sachsen-Anhalt zur Verfügung, jedoch schwankte die Anzahl der Beobachtungen damals noch von Bundesland zu Bundesland. Für Niedersachsen standen zwischen 300 und 400 Beobachtungen je Quartal zur Verfügung, für Sachsen 50 Beobachtungen und für die übrigen Bundesländer nur jeweils 20 Beobachtungen pro Quartal. Dies scheint gering im Vergleich zu den 142.973 Datenpunkten, die in die Berechnung des TBI eingehen.

Maurer, Pitzner und Sebastian (2004) berechnen einen hedonischen Preisindex für Paris und verwenden hierfür eine Stichprobe aus 84.686 Beobachtungspunkten. Schulz (2003) verwendet allein für Berlin 4.410 Beobachtungspunkte. Aus dem Beitrag von Dechent (2008) geht jedoch hervor, dass das Statistische Bundesamt hier entsprechende Fortschritte gemacht und die Anzahl der erfassten Daten ausgebaut hat und weiterhin ausbauen wird. Allein für Niedersachsen kann bereits auf 3.000 Beobachtungen pro Quartal zurückgegriffen werden.

Als Qualitätsmerkmale gehen in die Berechnung des Preisindex des Statistischen Bundesamtes beispielsweise die Art des Hauses (Ein- oder Zweifamilienhaus, Eigentumswohnung), der Haustyp (freistehendes Haus, Reihenmittel- oder Reihenendhaus, Doppelhaushälfte), die Bauart (konventionell oder Fertigbau), die Grundstücksgröße, die Wohnfläche, die Wohnlage (einfach, mittel, gut, sehr gut) und ein Indikator für die Stadtlage (Zentrum oder Vorort) mit ein (Dechent, 2006). Der Preis der Basisperiode wird hierbei über ein Regressionsmodell geschätzt. Mithilfe von Daten der aktuellen Periode werden dann die aktuellen Preise imputiert. Der Index ist somit ein hedonischer Laspeyres-Index (Behrmann/Kathe, 2004). Das Statistische Bundesamt verwendet Transaktionspreise anstelle von Angebotspreisen (Dechent, 2006, 1291), wodurch eine mögliche Stichprobenauswahlverzerrung entstehen könnte, wenn die Entscheidungsstufe des Kaufs der Immobilie ausgeblendet wird (Fisher/Geltner/Pollakowski, 2007). Ob für die Indexberechnung die Heck-

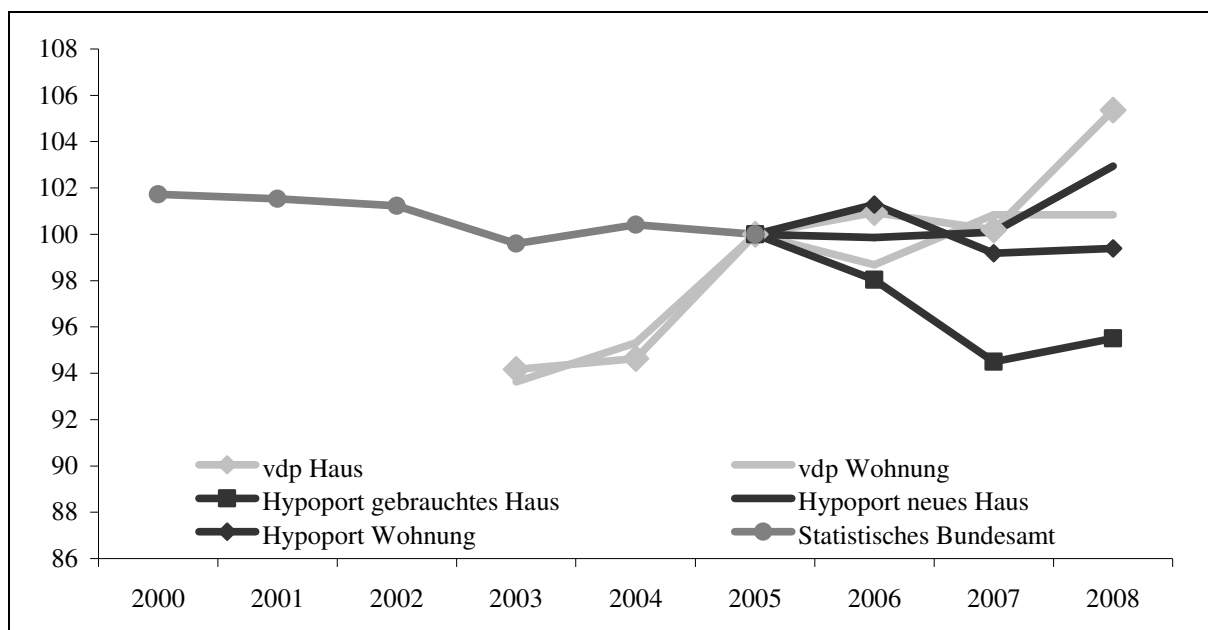
man-Korrektur, wie sie bei der Berechnung des TBI verwendet wird, angewendet wird, geht aus der Dokumentation nicht hervor (Behrmann/Kathe, 2004, 528; Dechent, 2006, 1292; 2008, 76). Ist dies nicht der Fall, könnte die geschätzte Regressionsgerade verzerrt sein und somit auch die imputierten Preise. Dies könnte eine mögliche Schwachstelle des Preisindex darstellen. Ein Übergang zu der Methode von Fisher, Geltner und Pollakowski (2007) wäre dann wünschenswert, da sie mikroökonomisch fundiert ist.

Abbildung 2 zeigt, dass der Index für die Jahre 2003 und 2004 deutlich höhere Werte ausweist als der Index des vdp. Dies könnte auf eine mögliche Verzerrung des Indexes des Statistischen Bundesamtes hindeuten.

Abbildung 2

## Preisentwicklung deutscher Immobilien

Hedonische Preisindizes; 2005 = 100



Statistisches Bundesamt: Wert 3. Quartal 2005 = 100; Hypoport: Wert August 2005 = 100.

Quellen: Dechent, 2006; Hypoport; vdp; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

In der Tabelle ist dargestellt, welche Aussagen aus der hedonischen Regression von Behrmann und Kathe (2004) abgeleitet werden können. So sollte eine Immobilie mit einem um 1 Prozent größeren Grundstück einen um 0,118 Prozent höheren Preis haben, während eine Immobilie mit einer um 1 Prozent größeren Wohnfläche einen um 0,316 Prozent höheren Preis haben sollte.

**Der Hypoport-Index.** Die Daten des Hypoport-Hauspreis-Indexes (HPX-hedonic) wurden im Juli 2008 zum ersten Mal mit einem hedonischen Verfahren berechnet (Dübel/Iden,

2008). Die Datenbasis zur Berechnung dieses Immobilienpreisindexes umfasst 8.000 monatlich über den internetbasierten Finanzplatz EUROPACE abgewickelte Kreditverträge, aus denen die Qualitätsvariablen und die Immobilienpreise entnommen werden. Lagevariablen stellt das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) zur Verfügung. Laut Hypoport wird hierdurch jede zehnte Immobilientransaktion in Deutschland zeitnah und zu ihrem tatsächlichen Kaufpreis berücksichtigt (Dübel/Iden, 2008). Für die Berechnung wurde ebenfalls auf eine statistische Imputation zurückgegriffen (Dübel/Iden, 2008, 37 ff.). In die Berechnung des HPX-hedonic-apartment gehen folgende Eigenschaftsvariablen ein: Wohnraum, Baualter (eingeteilt in fünf Klassen), die Anzahl der Wohneinheiten der Immobilie, die Region (eingeteilt in Nord, Süd, Ost, West) und die BBR-Lagevariablen. Dieser Index ist ebenfalls als HPX-hedonic-newhome und HPX-hedonic-existinghome erhältlich. Der HPX-hedonic-regions ist ein Index für Wohnungen in sieben Regionen und Häuser in 15 Regionen, für deren Berechnung zusätzlich Eigenheiten der jeweiligen Region im jeweiligen hedonischen Modell berücksichtigt wurden. Das hedonische Modell gemäß Dübel und Iden (2008) impliziert, dass ein um 1 Prozent größeres Grundstück einen um 0,047 Prozent höheren Preis haben muss. Eine um 1 Prozent größere Wohnfläche würde hingegen einen um 0,762 Prozent höheren Preis bedeuten (Tabelle). Des Weiteren zeigt die Tabelle, dass die Immobilien in Städten einen höheren Preis ausweisen als Immobilien mit den gleichen Eigenschaften auf dem Land. Die Differenz im Preis liegt bei rund 0,4 Prozentpunkten. Eine Immobilie in Nord- und Ostdeutschland ist billiger als eine vergleichbare Immobilie in Süddeutschland.

Tabelle

## Ausgewählte hedonische Preise

Geschätzte Koeffizienten der hedonischen Regression

	Statistisches Bundesamt (Behrmann/Kathe, 2004)	Hypoport-Index (Dübel/Iden, 2008)
Grundstücksfläche <sup>1)</sup>	0,118	0,047
Wohnfläche <sup>1)</sup>	0,316	0,762
Metropole <sup>2)</sup>	–	0,222
Großstadt <sup>2)</sup>	–	0,033
Ländlich <sup>2)</sup>	–	–0,167
Umland <sup>2)</sup>	–	0,000
Ostdeutschland <sup>2)</sup>	–	–0,216
Norddeutschland <sup>2)</sup>	–	–0,089
Süddeutschland <sup>2)</sup>	–	0,165
Westdeutschland <sup>2)</sup>	–	0,000

1) Grundstücksfläche und Wohnfläche in Quadratmetern. Die geschätzten Koeffizienten können als Elastizitäten interpretiert werden.

2) Falls die Immobilie in die entsprechende Kategorie fällt, nimmt die Indikatorvariable den Wert 1 an; wenn nicht, nimmt sie den Wert 0 an.

Quellen: Behrmann/Kathe, 2004; Dübel/Iden, 2008; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

**Der vdp-Index:** Für den Index des vdp werden semilogarithmische und logarithmische hedonische Modelle verwendet. Aufgrund von Eigenschaftsvariablen und Zeitvariablen konditioniert dieser Index auf eine konstante Liquidität und wird auf Basis der Annahmen von Fisher, Geltner und Pollakowski (2007) ein Nachfrageindikator sein. Dies wird jedoch nicht explizit in Hofer (2008) erwähnt. Der Index basiert auf Transaktionsdaten, weshalb die Regression um eine mögliche Stichprobenauswahlverzerrung korrigiert werden muss. Im Gegensatz zu Fisher, Geltner und Pollakowski (2007) wird für die Objekte, für die keine Transaktion stattgefunden hat, der Transaktionspreis durch einen sogenannten Marktwert ersetzt. Da dieser keine beobachtbare, sondern eine geschätzte Größe ist, kann dies zu zusätzlichen Schätzunsicherheiten führen. Somit ist der vdp-Index eher vergleichbar mit dem Index des Statistischen Bundesamtes als mit dem TBI. Laut vdp deuten Stabilitätsanalysen auf geringe Unterschiede zwischen Marktwerten und Verkaufspreisen hin. Außerdem kann der vdp auf eine große Transaktionsdatenbank zurückgreifen. Im Rahmen der Darlehensvergabe werden bei Kreditinstituten Marktwertgutachten über die als Sicherheit dienenden Immobilien angefertigt. Zu dieser Datenbank liefern elf große Kreditinstitute Daten. Weitere vier zeigen Interesse an einer zukünftigen Kooperation (Hofer, 2008). Der Vorteil dieser Daten gegenüber den Daten der Gutachterausschüsse ist, dass sie aus dem Marktgeschehen resultieren. Da diese Daten zur Entscheidung über eine Kreditvergabe herangezogen werden, ist davon auszugehen, dass sie sich durch eine hohe Qualität auszeichnen. In das Regressionsmodell gehen Eigenschaften ein, die in Eilers und Hofer (2007) näher spezifiziert werden. Hierzu zählen die Variablen Wohnfläche, Lage, Zustand, Ausstattung und Baujahr (sieben Kategorien). Preisindizes werden für Eigentumswohnungen, Ein- oder Mehrfamilienhäuser, Büroimmobilien, Handelsimmobilien, Hotels und Lager berechnet. Der vdp-Index hat den Vorteil, dass er auf der größten Datenbasis für Deutschland beruht, zumal die Qualität des Indexes zu einem Großteil von der Qualität der Daten abhängt. Es ist aber zu überlegen, ob nicht der Übergang zu der von Fisher, Geltner und Pollakowski (2007) verwendeten Methode zur Berechnung des TBI zu besseren Ergebnissen führen würde. Der Grund hierfür ist, dass beim TBI auf der ersten Stufe die Kaufentscheidung modelliert wird, während auf der zweiten Stufe die Preissetzung modelliert werden kann, ohne dass nicht beobachtbare Preise durch geschätzte Größen ersetzt werden müssen.

### Schlussfolgerungen

Hedonische Preisindizes aus Transaktionsdaten stellen eine vielversprechende Methode zur Bestimmung von Immobilienpreisen dar. Bei der Berechnung von Preisindizes für Immobilien besteht das Problem, dass Immobilien kein homogenes Gut sind, sondern vielmehr durch eine Vielzahl an Eigenschaften geprägt sind. Hedonische Methoden erlauben, den

Preis einer repräsentativen Immobilie zu berechnen, wobei der Effekt von Qualitätsänderungen kontrolliert werden kann. Darüber hinaus gestattet diese Methode, Preise für Immobilien mit verschiedenen vorgegebenen Eigenschaften sowie Reservationspreise und Zahlungsbereitschaften zu prognostizieren. Die Verwendung von Transaktionsdaten scheint hier besonders angebracht zu sein. Dabei werden realisierte Verkaufspreise von Immobilien zur Schätzung des Preisindex verwendet. Ein Vorteil dieser Methode liegt darin, dass sie mikroökonomisch fundiert ist. Die Schwierigkeit im Umgang mit Transaktionsdaten besteht darin, dass Immobilien seltener gehandelt werden als andere Vermögensgegenstände, sodass Transaktionspreise nicht häufig beobachtbar sind.

In Deutschland gibt es ebenfalls Bemühungen zur Konstruktion dieser Indizes wie von Hypoport, dem vdp und dem Statistischen Bundesamt. Ein Nachteil dieser Verfahren gegenüber dem von Fisher, Geltner und Pollakowski (2007) vorgeschlagenen Verfahren besteht darin, dass die Stufe der Kaufentscheidung, welche auf Mikroebene ökonomisch interessant ist, ausgeblendet wird. Nicht beobachtbare Transaktionspreise werden durch geschätzte Größen ersetzt. Dies kann zu zusätzlicher Schätzunsicherheit führen. Empfehlenswert ist die Entwicklung eines Preisindex nach der Methodologie von Fisher, Geltner und Pollakowski (2007) für Deutschland. Insgesamt scheint der vdp-Index aufgrund der Datenqualität der verwendeten Methode am besten aufgestellt zu sein. Dies liegt daran, dass der vdp auf eine sehr große Datenbank zurückgreifen kann. Diese Daten werden zur Beurteilung von Immobilien als Sicherheit bei der Kreditvergabe erhoben. Aus diesem Grund ist von einer hohen Qualität auszugehen.

---

## Literatur

Bailey, Martin / Muth, Richard / Nourse, Hugh, 1963, A Regression Method for Real Estate Price Index Construction, in: *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 58, S. 933–942

Bastian, Christina / Lange, Yvonne / Schulze, Peter, 2004, Hedonische Preisindizes – Überblick und Anwendungen auf Personalcomputer, Arbeitspapier, Nr. 25, Universität Mainz

Behrmann, Tim / Kathe, Alfons, 2004, Zur Anwendung hedonischer Methoden beim Häuserpreisindex, in: *Wirtschaft und Statistik*, Heft 5, S. 525–529

Berndt, Ernst, 1991, *The Practice of Econometrics*, Reading MA

Beyfuß, Jörg / Grömling, Michael, 1998, Realeinkommen in Deutschland: Entwicklungstrends und Messprobleme, in: *IW-Trends*, 25. Jg., Heft 3, S. 20–36

Boskin, Michael / Dullberger, Ellen / Gordon, Robert / Grilliches, Zvi / Jorgenson, Dale, 1996, *Toward a More Accurate Measure of the Cost of Living*, Final Report to the Senate Finance Committee from the Advi-

- sory Commission to Study the Consumer Price Index, URL: <http://www.ssa.gov/history/reports/boskinrpt.html> [Stand: 2009-07-21]
- Brachinger, Hans Wolfgang, 2002, Statistical Theory of Hedonic Price Indices, Working Paper, University of Fribourg
- Brueggeman, William / Fisher, Jeff, 2001, Real Estate Finance and Investments, Mc Graw-Hill Irwin, N.Y.
- Dechent, Jens, 2006, Häuserpreisindex – Entwicklungsstand und aktualisierte Ergebnisse, in: Wirtschaft und Statistik, Heft 12, S. 1285–1295
- Dechent, Jens, 2008, Häuserpreisindex – Projektfortschritte und erste Ergebnisse für bestehende Wohngebäude, in: Wirtschaft und Statistik, Heft 1, S. 69–81
- Dübel, Hans-Joachim / Iden, Sören, 2008, Hedonischer Immobilienpreisindex Deutschland, Forschungsauftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Berlin
- Eilers, Franz / Hofer, Thomas, 2007, Die statistische Erfassung der Immobilienpreisentwicklung in Deutschland, in: Verband deutscher Pfandbriefbanken (Hrsg.), Immobilien-Banking 2007–2008, S. 50–57
- Engels, Erwin, 2004, Hedonische Qualitätsbereinigung auch bei EDV-Investmentsgütern, Berliner Statistik Monatsschrift, Nr. 8/04, Berlin
- Fisher, Jeff / Geltner, David / Pollakowski, Henry, 2007, A Quarterly Transaction-Based Index (TBI) of Institutional Real Estate Investment Performance and Movements in Supply and Demand, in: Journal of Real Estate Finance and Economics, Vol. 34, S. 5–33
- Fisher, Jeff / Geltner, David / Webb, Brian, 2004, Value Indices of Commercial Real Estate: A Comparison of Index Construction Methods, in: Journal of Real Estate Finance and Economics, Vol. 9, S. 137–164
- Gatzlaff, Dean / Haurin, Donald, 1997, Sample Selection Bias and Repeated Sales Index Estimates, in: Journal of Real Estate Finance and Economics, Vol. 14, S. 33–49
- Greenspan, Alan, 1995, Consumer Price Index: Hearings before the Committee on Finance, U.S. Senate, Statement to the U.S. Senate Hearing 104–69, Washington D.C., S. 109–115
- Grilliches, 1961, Hedonic Price Indices for Automobiles: An econometric analysis of quality change, The price statistics of the Federal Government, General Series, Nr. 73, S. 137–196
- Heckman, James, 1979, Sample Selection Bias as a Specification Error, in: Econometrica, Vol. 47, Nr. 1, S. 153–161
- Hoesli, Martin / Giaccotto, Carmelo / Favarger, Phillipe, 1997, Three New Real Estate Prices for Geneva, Switzerland, in: Journal of Real Estate Finance and Economics, Vol. 15, S. 93–109
- Hofer, Thomas, 2008, vdp-Transaktionsdatenbank und -Immobilienpreisindex: Stand, Ergebnisse, Perspektiven, in: Verband deutscher Pfandbriefbanken (Hrsg.), Immobilien-Banking 2008–2009, S. 66–73
- Hoffmann, Johannes, 1998, Probleme der Inflationmessung in Deutschland, Diskussionspapier 1/98, Deutsche Bundesbank, Frankfurt am Main
- Hulten, Charles, 2003, Price Hedonics: A Critical Review, in: Federal Reserve Bank of New York (Hrsg.), Economic Policy Review, September 2003, S. 5–15
- Kiel, Katherine / Zabel, Jeffrey, 1997, Evaluating the Usefulness of the American Housing Survey for Creating House Price Indices, in: Journal of Real Estate Finance and Economics, Vol. 14, S. 189–202

Linz, Stefan / Eckert, Gudrun, 2002, Zur Einführung hedonischer Methoden in die Preisstatistik, in: *Wirtschaft und Statistik*, Nr. 10, S. 857–863

Linz, Stefan / Dexheimer, Verena / Kathe, Alphons, 2003, Hedonische Preismessung bei Gebrauchtwagen, in: *Wirtschaft und Statistik*, Nr. 6, S. 538–542

Maurer, Raimond / Pitzner, Martin / Sebastian, Steffen, 2004, Hedonic Price Indices for the Paris Housing Market, in: *Allgemeines Statistisches Archiv*, 88. Jg., S. 303–326

Schulz, Rainer, 2003, Valuation of Properties and Economics Models of Real Estate Markets, Dissertation, Humboldt Universität zu Berlin

Shapiro, Matthew / Wilcox, David, 1996, Mismeasurements in the Consumer Price Index: An Evaluation, in: Bernanke, Ben / Rotemberg, Julio (Hrsg.), *NBER Macroeconomics Annual 1996*, Cambridge, MA, S. 93–142

Triplett, Jack, 1987, Hedonic Functions and Hedonic Indexes, in: Eatwell, John / Milgate, Murray / Newman, Peter (Hrsg.), *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, Heft 2, New York, S. 630–634

\*\*\*

## Hedonic Real Estate Price Indices – Measurement and Examples

Hedonic real estate price indices which are based on transaction data seem to be a promising tool for institutional investors and a new method to construct price indices for goods with heterogeneous characteristics. The advantage of using hedonic methods is the ability to control for changes in the quality of the good and thereby for its heterogeneity. Conventional hedonic price indices indicate the price of a representative good which has average characteristics. By means of this methodology, however, it is also possible to predict prices of predefined real estate with certain characteristics. From an econometric point of view the construction of those indices is demanding because transaction prices are only available if transactions actually take place. German and American indices differ in regard to the treatment of this problem.