

2 Methodische Grundlagen

2.1 Stratifizierung

Bei der Methode der Stratifizierung werden die Transaktionen in einzelne Untergruppen, sogenannte Schichten oder Straten aufgeteilt. Für sämtliche Unterkategorien werden Subindizes (bzw. Elementarindizes) berechnet, die anschliessend gewichtet zu einem Gesamtindex aggregiert werden. Anhand der Schichtung wird die Heterogenität verringert und eine Qualitätsbereinigung entlang der gewählten Stratifizierungskriterien durchgeführt. Mittels Stratifizierung können zudem Subindizes für bestimmte Segmente berechnet werden. Im Fall des Wohnimmobilienpreisindex werden die Transaktionen anhand der beiden Variablen Objekttyp und Gemeindetyp strukturiert. Bei Letzterer dienen als Basis die neun Gemeindetypen der offiziellen BFS-Typologie⁴, die dann zu folgenden fünf Kategorien weiter aggregiert werden: Städtische Gemeinde einer grossen Agglomeration, Städtische Gemeinde einer mittelgrossen Agglomeration, Städtische Gemeinde einer kleinen oder ausserhalb einer Agglomeration, Intermediäre Gemeinde, Ländliche Gemeinde. Zusammen mit den beiden Kategorien für den Objekttyp (Einfamilienhäuser und Eigentumswohnungen) ergibt sich eine Stratifizierungsmatrix von zehn Zellen.

Verschiedene Analysen haben gezeigt, dass auf der Grundlage dieser Aggregation relativ homogene Stratifizierungszellen entstehen. Zudem ist sichergestellt, dass für sämtliche Stratifizierungszellen genügend Transaktionen für die Indexberechnung vorhanden sind. Zwei Kriterien, die z.B. bei einer Stratifizierung entlang des Objekttyps und den Kantonen nicht erfüllt wären. Anhand der oben dargestellten Schichtung können Subindizes berechnet und eine Qualitätsbereinigung entlang der beiden einflussreichen Variablen Objekttyp und Gemeindetyp durchgeführt werden. Weil allerdings bei einer einfachen Ex-Post-Stratifizierung nicht alle preisbeeinflussenden Variablen berücksichtigt werden können, ist es mit diesem Verfahren nicht möglich, sämtliche Qualitätsunterschiede zu bereinigen. Aus diesem Grund wird die Stratifizierung zusätzlich mit je einem separaten hedonischen Modell für die Einfamilienhäuser und die Eigentumswohnungen kombiniert.

**Stratifizierungsschema
beim Wohnimmobilienpreisindex** **T 1**

	Einfamilienhäuser	Eigentums- wohnungen
Städtische Gemeinde einer grossen Agglomeration	x	x
Städtische Gemeinde einer mittelgrossen Agglomeration	x	x
Städtische Gemeinde einer kleinen Agglomeration oder ausserhalb einer Agglomeration	x	x
Intermediäre Gemeinde	x	x
Ländliche Gemeinde	x	x

© BFS 2020

⁴ Bundesamt für Statistik, Gemeindetypologie und Stadt/Land-Typologie 2012

2.2 Hedonisches Modell

Hedonische Modelle basieren auf der Definition von Gütern als Bündel ihrer verschiedenen Merkmale oder Eigenschaften. Bei Immobilien sind damit sowohl Informationen zur physischen Struktur, zur Nutzung als auch zur Lage der Objekte gemeint (vgl. Kapitel 3). Anhand dieser Objekteigenschaften lässt sich die Qualität der Liegenschaften erfassen. Umgekehrt können die Preise der Immobilien durch ihre Eigenschaften geschätzt werden, ähnlich wie bei einem Warenkorb, dessen Preis durch seinen Inhalt bzw. die Einzelpreise der darin enthaltenen Produkte bestimmt wird. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die Preise der verschiedenen Objekteigenschaften von Immobilien nicht einzeln beobachtet werden können. Die marginalen bzw. impliziten Preise lassen sich allerdings anhand von Regressionen eruieren. Die daraus resultierende hedonische Gleichung soll den Preis jeder Immobilie bestmöglich reproduzieren. Mittels der impliziten Preise kann anschliessend die Qualität der gehandelten Objekte bewertet und eine Qualitätsbereinigung durchgeführt werden. Die hedonische Gleichung weist folgende Form auf:

$$p_{it} = \beta x_{it} + \mu_{it}$$

- p_{it} Transaktionspreis von Immobilie i in Periode t
- x_{it} Vektor der erklärenden Variablen (Struktur, Nutzung, Lage) für die Immobilie i in Periode t
- β Vektor der Koeffizienten der erklärenden Variablen (implizite Preise)
- μ_{it} Fehlerterm für die Transaktion der Immobilie i in Periode t

Es gibt verschiedene Ansätze, um anhand von hedonischen Modellen Preisindizes zu erstellen. Grob gesehen können sie in die Time Dummy-, die Characteristics Prices-, die Hedonic Imputation- und die Hedonic Repricing-Methode unterteilt werden. Verschiedene Analysen während der Konzeptphase⁵ haben gezeigt, dass die Methode des Hedonic Repricing⁶ für das Vorhaben des BFS die passendste ist. Bei dieser Methode werden die Preisveränderungen innerhalb der einzelnen Straten zusätzlich durch die Entfernung von Qualitätsunterschieden bereinigt bzw. purifiziert. Hierzu wird für jede Zelle der Stratifizierung ein Index für die Bruttopreisveränderungen sowie ein Index für die Qualitätsveränderungen berechnet. Der Quotient dieser beiden Indizes entspricht anschliessend der qualitätsbereinigten Preisveränderung. Der Index der Qualitätsveränderungen wird anhand einer hedonischen Gleichung ermittelt, in die die Eigenschaften sämtlicher Objekte aus der entsprechenden Zelle, die in der Periode verkauft wurden,

eingesetzt werden. Die Formel zur Berechnung eines Index I für eine Stratifizierungszelle l in der Periode t sieht folgendermassen aus:

$$I_l = \frac{\left(\prod_{i \in N^t} p_i^t\right)^{\frac{1}{N^t}}}{\left(\prod_{i \in N^0} p_i^0\right)^{\frac{1}{N^0}}} \div \frac{\left(\prod_{i \in N^t} \hat{p}_{i|z_i^t}^b\right)^{\frac{1}{N^t}}}{\left(\prod_{i \in N^0} \hat{p}_{i|z_i^0}^b\right)^{\frac{1}{N^0}}}$$

- p_i^0 Transaktionspreis von Immobilie i in Periode 0
- p_i^t Transaktionspreis von Immobilie i in Periode t
- \hat{p}_i^b Vektor der Koeffizienten der erklärenden Variablen (implizite Preise) geschätzt für Periode b
- z_i^0 Vektor der erklärenden Variablen (Struktur, Nutzung, Lage) für die Immobilie i in Periode 0
- z_i^t Vektor der erklärenden Variablen (Struktur, Nutzung, Lage) für die Immobilie i in Periode t

Der erste Quotient der Formel entspricht dem Bruttopreisindex. Dieser setzt sich aus dem geometrischen Mittel der Transaktionspreise p der aktuelle Periode t im Zähler sowie dem geometrischen Mittel der Transaktionspreise in der Basisperiode 0 im Nenner zusammen. Der zweite Quotient der Gleichung stellt den Index der Qualitätsveränderungen dar. Er besteht aus dem geometrischen Mittel der geschätzten Preise der Periode t geteilt durch die geschätzten Preise der Basisperiode 0 . Die verschiedenen Subindizes der einzelnen Straten l können anschliessend anhand einer Gewichtung w zu übergeordneten Indizes aggregiert werden. Dabei werden die Zellen anhand ihres Anteils am Transaktionsvolumen aus dem Vorjahr gewichtet.

$$I_N = \sum_l w_l I_l$$

Aufgrund der Tatsache, dass die hedonische Gleichung beim Ansatz des Hedonic Repricing einzig zur Gewichtung der Objektmerkmale und zur Ableitung der Qualitätsbereinigungsfaktoren verwendet wird, muss sie im Unterschied zu anderen hedonischen Verfahren, die die Gleichung zur Schätzung der qualitätsbereinigten Preisveränderungen verwenden, nicht in jeder Periode neu berechnet werden. Dies bedeutet, dass eine breitere Stichprobe zur Schätzung des hedonischen Modells beigezogen werden kann. Zudem erlaubt das stabile Modell eine Berechnung der Indizes allein mit den periodenspezifischen Preisen und Qualitätsmerkmalen.

⁵ Bundesamt für Statistik (2016). Detailkonzept Projekt Immobilienpreisindex (auf Anfrage erhältlich)

⁶ Im Gutachten zu den hedonischen Modellen wird das gewählte Verfahren als Hedonic Imputation dargestellt. Dieser Ansatz ist unter gewissen Voraussetzungen äquivalent zum Ansatz des Hedonic Repricing. Da die Darstellungsweise der Formel mit je einer separaten Komponente zur Berechnung des Bruttopreisindex und einer Komponente zur Berechnung des Qualitätsindex vom Hedonic Repricing herrührt, hält das BFS weiter an dieser Bezeichnung fest. Einen detaillierteren Vergleich der beiden Methoden kann dem Gutachten von Mick Silver entnommen werden.