IMMOBILIENINDIZES AUS HEDONISCHEN REGRESSIONEN

Wolfgang Feilmayr, Wien

Kurzfassung

Hedonische Regressionen haben eine lange Tradition zur Erklärung von Immobilienpreisen. Weniger bekannt ist ihr Einsatz bei der Ableitung von Preisindizes. Im vorliegenden Beitrag wird versucht, drei der bekanntesten Methoden vorzustellen und zu vergleichen, nämlich (1) die direkte Berechnung der Indizes unter Verwendung von sogenannten „Zeit Dummies", (2) die Methode der „charakteristischen Preise" und (3) die Methode der „konstanten Preise". Die empirische Veranschaulichung erfolgt an Hand von zwei Fallbeispielen, wobei die Datengrundlagen der Immobiliendatenbank des Instituts für Stadt- und Regionalforschung der TU Wien und der Austria Immobilienbörse entstammen. Im ersten Beispiel wird ein Modell mit wenig zusätzlich erklärenden Variablen und unmittelbar folgenden Zeitperioden gerechnet, im zweiten Beispiel sind es auseinanderliegende Zeitperioden mit einer größeren Zahl von exogenen Variablen. In beiden Fällen konnte eine hohe Übereinstimmung der Ergebnisse der unterschiedlichen Methoden festgestellt werden, gleichzeitig aber auch der Vorteil von hedonischen Verfahren gegenüber herkömmlicher Indexerstellung.

Gliederung

1 EINLEITUNG

Bei der Berechnung von Immobilienindizes aus Hedonischen Regressionen können drei Methoden verwendet werden

1. die direkte Berechnung der Indizes unter Verwendung von sogenannten „Zeit Dummies",
2. die Methode der „charakteristischen Preise"
3. die Methode der „konstanten Preise"

2 METHODE

2.1 „Zeit Dummies"

Wenn n Beobachtungsperioden vorliegen, müssen $n-1$ Zeitdummies geschaffen werden, derart, dass Dummy t_i gleich 1 ist, wenn die Beobachtung aus der Periode i stammt und sonst den Wert 0 annimmt.

Die Regressionsgleichung hat dann folgende Struktur (bei einem semilogarithmischen Modell):

$$\ln(p) = a + \sum b_l x_l + \sum c_j t_j + \varepsilon$$

p	...	Preis der Immobilie
x_l	...	Menge der erklärenden Variablen / Qualitäten (Größe, Baualter, Zustand, Lage, ...)
b_l	...	Regressions-Koeffizienten, die den Einfluss der x_i messen
t_j	...	$n-1$ Zeit-Dummies
c_j	...	Regressionskoeffizienten der Zeit-Dummies

Wenn man die Periode i als Basisperiode annimmt (man beachte, dass dann die Zeit-Dummy i nicht in der Regression aufscheint), entspricht der geschätzte Koeffizient $\hat{c}_j$ der Differenz der geschätzten logarithimierten Preise: $\hat{\ln}(p_j) - \hat{\ln}(p_i)$. Daraus ergibt sich unmittelbar: $\hat{p}_j/\hat{p}_i = \exp(\hat{c}_j)$. Demnach gilt der exponierte Koeffizient $\hat{c}_j$ als Schätzung für den Preisindex j bezogen auf die Basisperiode i.[1] Die Methode funktioniert aber nur dann, wenn der Einfluss der x_is über die Zeit hinweg konstant ist. Diese Annahme kann mit einem Chow-Test überprüft werden.

[1] Harhoff/Müller; p. 48-49

Vorteile der Methode

- Einfache und schnelle Kalkulation von Preisindizes.
- Sinnvolle Methode, wenn „rückblickend" historische Preisentwicklungen dargestellt werden sollen.

Nachteile der Methode

- Weniger geeignet für laufende Indexberechnung: Eine neue Beobachtung kann zu einer Veränderung älterer Indizes führen.
- Wenn sich der Einfluss der Qualitätsvariablen (deutlich) ändert, sind die Ergebnisse nicht mehr gültig.

2.2 „Charakteristische Preise"

Hier wird für jede Zeitperiode eine eigene Regression gerechnet:

$$\ln(p_t) = a_t + \sum b_{lt} x_{lt} + \varepsilon_t$$

Der Preisindex für die Periode j kann definiert werden als jener Preis, den die Konsumenten in der Periode j für ein Gut (Immobilie) von „durchschnittlicher Perioden i Qualität", zu zahlen haben[2]. Diese Methode ist als „Methode der charakteristischen Preise" bekannt und der Index für die Periode j kann folgendermaßen berechnet werden:

$$\frac{\exp(\hat{a}_j + \sum \hat{b}_{ij} \bar{x}_{lj})}{\exp(\hat{a}_i + \sum \hat{b}_{ii} \bar{x}_{li})}$$

$\bar{x}_{li} \ldots$ Mittelwert der Variable x_l in Periode i

Vorteile der Methode

- Berücksichtigt zeitliche Veränderungen der erklärenden Qualitätsvariablen

[2] Harhoff/Müller; p. 49

Nachteile der Methode

- Das Modell muss für jede zusätzliche Periode neu berechnet werden.
- Bei vielen Qualitätsvariablen erhöht dies den Rechenaufwand.

2.3 „Konstante Preise"

Hier wird, sowie bei den „Zeit-Dummies" unterstellt, dass sich der Einfluss der erklärenden Variablen (in Relation zur Basisperiode) nicht verändert hat.

Der Index (für Periode j) wird folgendermaßen berechnet:

$$\frac{\bar{p}_j}{\exp(\hat{a}_i + \sum \hat{b}_{li} \bar{x}_{lj})}$$

Im Falle eines logarithmischen oder semilogarithmischen Modell muss $\bar{p}_j$ als geometrischer Mittelwert berechnet werden.

Vorteile der Methode

- Das Modell muss nicht für jede Periode neu berechnet werden, wenn unterstellt werden kann, dass sich der Einfluss der Qualitätsvariablen über einen bestimmten Zeitraum nicht verändert hat.

3 BEISPIELE

3.1 Fall 1 – Unmittelbar folgende Zeitperioden, geringe Zahl an erklärenden Variablen

Daten

Eigentumswohnungen in Wien; Datenquelle: A!B (Austria Immobilienbörse); Beobachtungen aus den Jahren 2000 bis 2003; Halbjahresindizes; Basisperiode: 1. Halbjahr 2000; erklärende Variable: Größe der Wohnung, Zustand; ca. 4000 Beobachtungen

Abhängige Variable

LNP Preis einer Eigentumswohnung (log)

Erklärende Variable

LNM Größe der Wohnung (log)
ZU1 Zustand (0 = „schlecht", 1 = „gut")
Z_i = 1 wenn Transaktion in Periode i stattfand; = 0 sonst
$i = 1$ (erstes Halbjahr 2000) bis 7 (erstes Halbjahr 2003)

(1) „Zeit Dummies"

$$\mathrm{LNP} = a + b\mathrm{LNM} + d\mathrm{ZU1} + c_i Z_i + \varepsilon \quad , \quad i = 2,7$$

Schätzung

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,891[a]	,794	,793	,3489

a. Predictors: (Constant), LNM, Z2, Z6, ZU1, Z5, Z4, Z3, Z7

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1890,016	8	236,252	1941,281	,000[a]
	Residual	491,056	4035	,122		
	Total	2381,072	4043			

a. Predictors: (Constant), LNM, Z2, Z6, ZU1, Z5, Z4, Z3, Z7
b. Dependent Variable: LNP

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6,234	,059		106,335	,000
	ZU1	,303	,011	,197	26,857	,000
	Z2	-8,21E-02	,035	-,036	-2,365	,018
	Z3	-7,82E-02	,034	-,038	-2,303	,021
	Z4	-,273	,034	-,131	-7,991	,000
	Z5	-,109	,034	-,052	-3,196	,001
	Z6	-7,60E-02	,035	-,032	-2,169	,030
	Z7	-,114	,033	-,062	-3,418	,001
	LNM	1,285	,011	,820	112,147	,000

a. Dependent Variable: LNP

Indizes

I_1: 100
I_2: 92,1 (100 * exp(-0.0821))
I_3: 92,5 (100 * exp(-0.0782))
I_4: 76,1(100 * exp(-0.273))
I_5: 89,7(100 * exp(-0.109))
I_6: 92,7 (100 * exp(-0.076))
I_7: 89,2 (100 * exp (-0.114))

(2) „Charakteristische Preise"

Berechnung von 7 Regressionen für die Perioden 1 bis 7

$$\mathrm{LNP}_i = a_i + b_i\mathrm{LNM}_i + d_i\mathrm{ZU1}_i + \varepsilon_i$$

Schätzungen

$i = 1$

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,889[a]	,790	,787	,3594

a. Predictors: (Constant), LNM, ZU1

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	58,830	2	29,415	227,749	,000[a]
	Residual	15,628	121	,129		
	Total	74,458	123			

a. Predictors: (Constant), LNM, ZU1

b. Dependent Variable: LNP

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5,728	,295		19,445	,000
	ZU1	,141	,067	,087	2,088	,039
	LNM	1,414	,066	,886	21,265	,000

a. Dependent Variable: LNP

$i = 2$

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,865[a]	,747	,746	,3419

a. Predictors: (Constant), LNM, ZU1

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	183,356	2	91,678	784,110	,000[a]
	Residual	61,967	530	,117		
	Total	245,323	532			

a. Predictors: (Constant), LNM, ZU1

b. Dependent Variable: LNP

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6,647	,137		48,462	,000
	ZU1	,289	,030	,213	9,725	,000
	LNM	1,173	,031	,819	37,340	,000

a. Dependent Variable: LNP

$i = 3$

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,873[a]	,762	,761	,3571

a. Predictors: (Constant), LNM, ZU1

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	278,728	2	139,364	1092,694	,000[a]
	Residual	87,238	684	,128		
	Total	365,966	686			

a. Predictors: (Constant), LNM, ZU1

b. Dependent Variable: LNP

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6,352	,123		51,818	,000
	ZU1	,252	,028	,172	9,036	,000
	LNM	1,244	,029	,823	43,211	,000

a. Dependent Variable: LNP

$i = 4$

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,939[a]	,881	,880	,3082

a. Predictors: (Constant), LNM, ZU1

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	453,747	2	226,874	2388,125	,000[a]
	Residual	61,370	646	9,500E-02		
	Total	515,117	648			

a. Predictors: (Constant), LNM, ZU1

b. Dependent Variable: LNP

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5,617	,096		58,349	,000
	ZU1	,378	,026	,212	14,551	,000
	LNM	1,358	,023	,842	57,836	,000

a. Dependent Variable: LNP

$i = 5$

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,885[a]	,782	,782	,3429

a. Predictors: (Constant), LNM, ZU1

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	272,229	2	136,115	1157,443	,000[a]
	Residual	75,734	644	,118		
	Total	347,963	646			

a. Predictors: (Constant), LNM, ZU1

b. Dependent Variable: LNP

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6,110	,125		49,047	,000
	ZU1	,316	,027	,213	11,537	,000
	LNM	1,286	,028	,837	45,322	,000

a. Dependent Variable: LNP

$i = 6$

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,861[a]	,741	,740	,3747

a. Predictors: (Constant), LNM, ZU1

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	197,939	2	98,969	705,043	,000[a]
	Residual	69,064	492	,140		
	Total	267,002	494			

a. Predictors: (Constant), LNM, ZU1

b. Dependent Variable: LNP

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6,031	,165		36,554	,000
	ZU1	,299	,035	,196	8,450	,000
	LNM	1,314	,038	,808	34,804	,000

a. Dependent Variable: LNP

$i = 7$

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,873[a]	,762	,762	,3537

a. Predictors: (Constant), ZU1, LNM

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	362,878	2	181,439	1450,483	,000[a]
	Residual	113,205	905	,125		
	Total	476,084	907			

a. Predictors: (Constant), LNM, ZU1

b. Dependent Variable: LNP

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6,229	,109		57,015	,000
	ZU1	,301	,024	,205	12,530	,000
	LNM	1,260	,025	,819	50,017	,000

a. Dependent Variable: LNP

Indexberechnung

$$i = 1$$

$$I_j = \frac{\exp(\hat{a}_j + \hat{b}_j \bar{m}_i)}{\exp(\hat{a}_i + \hat{b}_i \bar{m}_i)}$$

$\bar{m}_i$ ... Mittelwerte (für die 3 erklärenden Variablen)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
LNP	124	10,40	13,83	11,9772	,7780
LNM	124	3,33	5,52	4,3842	,4874
ZU1	124	,00	1,00	,3548	,4804
Valid N (listwise)	124				

Indizes

I_1: 100
I_2: 92,1
I_3: 92,5
I_4: 76,1
I_5: 89,7
I_6: 92,7
I_7: 89,2

(3) „Konstante Preise"

Indexberechnung

$$i = 1$$

$$j = 2, \ldots, 7$$

$$I_j = \frac{\bar{p}_j}{\exp(\hat{a}_i + \hat{b}_i \bar{m}_j)}$$

$\bar{m}_j$ ... Mittelwerte (für die 3 erklärenden Variablen) in den Perioden j

$\bar{p}_2 \ldots$ geometrisches Mittel = 147.518
$\bar{p}_3 \ldots$ geometrisches Mittel = 134.774
$\bar{p}_4 \ldots$ geometrisches Mittel = 101.635
$\bar{p}_5 \ldots$ geometrisches Mittel = 152.016
$\bar{p}_6 \ldots$ geometrisches Mittel = 163.115
$\bar{p}_7 \ldots$ geometrisches Mittel = 146.078

$j = 2$

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
LNP	533	10,37	14,33	11,9017	,6791
LNM	533	3,22	6,11	4,3595	,4741
ZU1	533	,00	1,00	,4953	,5004
Valid N (listwise)	533				

$j = 3$

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
LNP	687	9,85	13,87	11,8114	,7304
LNM	687	3,22	6,11	4,2949	,4829
ZU1	687	,00	1,00	,4585	,4986
Valid N (listwise)	687				

$j = 4$

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
LNP	649	9,55	13,94	11,5291	,8916
LNM	649	3,04	5,99	4,2248	,5526
ZU1	649	,00	1,00	,4669	,4993
Valid N (listwise)	649				

$j = 5$

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
LNP	647	9,85	14,19	11,9317	,7339
LNM	647	3,22	6,19	4,3849	,4779
ZU1	647	,00	1,00	,5765	,4945
Valid N (listwise)	647				

$j = 6$

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
LNP	495	9,82	14,08	12,0022	,7352
LNM	495	3,33	6,11	4,4008	,4521
ZU1	495	,00	1,00	,6323	,4827
Valid N (listwise)	495				

$j = 7$

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
LNP	908	10,09	13,81	11,8919	,7245
LNM	908	3,18	6,18	4,3581	,4713
ZU1	908	,00	1,00	,5749	,4946
Valid N (listwise)	908				

Indizes

I_1: 100
I_2: 94,1
I_3: 94,7
I_4: 78,8
I_5: 92,5
I_6: 96,3
I_7: 92,4

Zusammenfassung

Periode	Zeit Dummies	Charakteristische Preise	Konstante Preise	Ohne Qualitätsanpassung
1	100	100	100	100
2	92,1	91,8	94,1	92,7
3	92,5	92,1	94,7	84,7
4	76,1	76,2	78,8	63,9
5	89,7	89,0	92,5	95,6
6	92,7	92,4	96,3	102,5
7	89,2	88,9	92,4	91,8

Man sieht hier, dass alle drei Methoden sehr ähnliche Ergebnisse liefern, vor allem die „Zeit-Dummies" und die „Charakteristischen Preise". Deutlich wird aber auch die Unzulänglichkeit einer Indexberechnung ohne hedonische Qualitätsanpassung (letzte Spalte).

3.2 Fall 2 – Unterschiedliche Zeitpunkte, mittlere Anzahl von Erklärungsvariable einschließlich „Lagevariablen")

Daten

Eigentumswohnungen in Wien; Datenquelle: A!B (Austria Immobilienbörse); Beobachtungen aus den Jahren 1986 bis 1998; Halbjahresindizes; Basisperiode: 1. Halbjahr 1998; erklärende Variable: Größe der Wohnung, Zahl der Badezimmer, Zahl der Garagen, soziales Milieu, Nähe zu Weingärten; ca. 6000 Beobachtungen.

Indexberechnung für

- 2. Halbjahr 1987 (Ter=3)
- 1. Halbjahr 1991 (Ter=10)
- 1. Halbjahr 1994 (Ter=16)
- 1. Halbjahr 1998 (Ter=24)

Abhängige Variable

Lpp	Preis der Wohnung (log)

Erklärende Variable

Lnm2	Größe der Wohnung (log)
Bad	Zahl der Badezimmer
Garagen	Zahl der Garagen
Soziso	Soziales Milieu (Anteil der Mittel- und Hochschulabsolventen)
Wgmy0	Fehlen von Weingärten in der Umgebung
Ter_i	= 1 falls Transaktion in Periode i beobachtet wurde; =0 sonst

(1) „Zeit Dummies"

$$\text{lpp} = a + b\text{lnm2} + d\text{Bad} + e\text{Garagen} + f\text{Soziso} + g\text{Wgmy0} + c_i\text{ter}_i + \varepsilon,\ i = 1, 3, 10, 16, 24$$

Schätzung

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2090,074	32	65,315	832,784	,000[a]
	Residual	406,657	5185	7,843E-02		
	Total	2496,731	5217			

a. Predictors: (Constant), WGMY0, TER14, TER1, TER2, TER8, TER4, TER9, TER10, TER7, TER11, TER5, TER6, TER12, TER3, TER13, TER19, TER18, TER27, TER26, TER17, BAEDER, TER24, TER23, TER22, TER20, GARAGEN, SOZISO, TER16, TER25, LNM2, TER21, TER15

b. Dependent Variable: LPP

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	9,497	,048		197,491	,000
	BAEDER	7,297E-02	,007	,062	10,327	,000
	GARAGEN	,244	,009	,156	25,947	,000
	LNM2	1,059	,010	,691	108,919	,000
	SOZISO	1,535E-02	,000	,227	36,023	,000
	TER1	-,734	,050	-,088	-14,781	,000
	TER10	-,144	,035	-,026	-4,115	,000
	TER11	1,018E-02	,032	,002	,322	,747
	TER12	1,140E-02	,029	,003	,399	,690
	TER13	,108	,026	,029	4,099	,000
	TER14	,106	,026	,030	4,136	,000
	TER15	,113	,023	,042	5,019	,000
	TER16	8,879E-02	,023	,032	3,901	,000
	TER17	,116	,025	,035	4,695	,000
	TER18	,110	,026	,030	4,197	,000
	TER19	8,180E-02	,026	,023	3,149	,002
	TER2	-,506	,040	-,079	-12,597	,000
	TER20	7,784E-02	,024	,025	3,250	,001
	TER21	,107	,022	,039	4,784	,000
	TER22	,110	,024	,035	4,565	,000
	TER23	9,650E-02	,024	,031	3,998	,000
	TER24	,102	,025	,031	4,107	,000
	TER25	4,095E-02	,023	,015	1,809	,070
	TER26	-2,11E-02	,025	-,006	-,846	,397
	TER27	-6,42E-02	,026	-,018	-2,445	,015
	TER3	-,706	,031	-,151	-22,713	,000
	TER4	-,856	,038	-,140	-22,479	,000
	TER5	-,646	,036	-,113	-17,867	,000
	TER6	-,544	,034	-,101	-15,835	,000
	TER7	-,519	,034	-,097	-15,110	,000
	TER8	-,411	,039	-,065	-10,556	,000
	TER9	-,229	,038	-,037	-5,955	,000
	WGMY0	-,155	,020	-,046	-7,588	,000

a. Dependent Variable: LPP

Indizes

I_3: 49,4 (100 * exp(-0.706))
I_{10}: 86,6 (100 * exp(-0.144))
I_{17}: 112,3 (100 * exp(0.116))
I_{24}: 110,7 (100 * exp(0.102))
I_{28}: 100

(2) Charakteristische Preise

5 Regressionsrechnungen für die Perioden i=3, 10, 17, 24, 28

$$\mathrm{lpp}_i = a_i + b_i \mathrm{lnm2}_i + d_i \mathrm{Bad}_i + e_i \mathrm{Garagen}_i + f_i \mathrm{Soziso}_i + g_i \mathrm{Wgmy0}_i + \varepsilon_i$$

Schätzungen

$i = 3$

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,958[a]	,917	,913	,310529

a. Predictors: (Constant), WGMY0, LNM2, GARAGEN, SOZISO, BAEDER

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8,976	,329		27,252	,000
	LNM2	,901	,073	,456	12,275	,000
	BAEDER	,354	,059	,234	5,946	,000
	GARAGEN	,477	,083	,215	5,771	,000
	SOZISO	2,206E-02	,004	,224	5,963	,000
	WGMY0	-,129	,132	-,032	-,978	,330

a. Dependent Variable: LPP

$i = 10$

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,844[a]	,713	,694	,360613

a. Predictors: (Constant), WGMY0, BAEDER, GARAGEN, LNM2, SOZISO

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	9,542	,377		25,312	,000
	LNM2	1,020	,088	,769	11,622	,000
	BAEDER	,123	,104	,075	1,178	,243
	GARAGEN	9,526E-02	,112	,053	,854	,396
	SOZISO	1,204E-02	,004	,179	2,685	,009
	WGMY0	-,123	,200	-,041	-,615	,540

a. Dependent Variable: LPP

$i = 17$

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,927[a]	,859	,856	,250412

a. Predictors: (Constant), WGMY0, GARAGEN, SOZISO, LNM2, BAEDER

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	9,562	,207		46,284	,000
	LNM2	1,029	,043	,751	23,677	,000
	BAEDER	,259	,045	,187	5,720	,000
	GARAGEN	-1,52E-02	,047	-,008	-,325	,745
	SOZISO	1,100E-02	,002	,150	5,715	,000
	WGMY0	-1,48E-02	,103	-,004	-,144	,885

a. Dependent Variable: LPP

$i = 24$

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,916[a]	,840	,836	,258659

a. Predictors: (Constant), WGMY0, LNM2, GARAGEN, SOZISO, BAEDER

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	9,804	,218		44,889	,000
	LNM2	1,047	,038	,807	27,674	,000
	BAEDER	,109	,063	,051	1,741	,083
	GARAGEN	,220	,044	,140	4,985	,000
	SOZISO	7,977E-03	,002	,123	4,262	,000
	WGMY0	-,168	,157	-,031	-1,067	,287

a. Dependent Variable: LPP

$i = 28$

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,898[a]	,806	,803	,308415

a. Predictors: (Constant), WGMY0, LNM2, GARAGEN, SOZISO, BAEDER

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	8,937	,252		35,510	,000
	LNM2	1,181	,051	,753	23,349	,000
	BAEDER	1,805E-02	,057	,010	,314	,754
	GARAGEN	,229	,050	,131	4,576	,000
	SOZISO	1,623E-02	,002	,229	7,669	,000
	WGMY0	-7,79E-02	,162	-,014	-,481	,631

a. Dependent Variable: LPP

Indexberechnung

$$
\begin{aligned}
i &= 28 \\
I_j &= \frac{\exp(\hat{a}_j + \hat{b}_j \bar{m}_i)}{\exp(\hat{a}_i + \hat{b}_i \bar{m}_i)}
\end{aligned}
$$

$\bar{m}_i$ ... Mittelwerte der 5 erklärenden Variable für Periode i=28

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
LPP	14,386186	,694041	275
LNM2	4,311824	,442676	275
BAEDER	1,06	,38	275
GARAGEN	,20	,40	275
SOZISO	22,74044	9,7991795	275
WGMY0	,9766	,1216	275

Indizes

I_3: 50,7
I_{10}: 86,6
I_{17}: 112,7
I_{25}: 102,5
I_{28}: 100

(3) Konstante Preise

Indexberechnung

$$
\begin{aligned}
i &= 28 \\
I_j &= \frac{\bar{p}_j}{\exp(\hat{a}_i + \hat{b}_i \bar{m}_i)}
\end{aligned}
$$

$\bar{m}_i$ ... Mittelwerte der 5 erklärenden Variable für die Perioden 3, 10, 17, 24

$\bar{p}_3$ ... geometrisches Mittel = 917363
$\bar{p}_{10}$ ... geometrisches Mittel = 1574313
$\bar{p}_{17}$ ... geometrisches Mittel = 2064104
$\bar{p}_{24}$ ... geometrisches Mittel = 2018465

$j = 3$

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
LPP	13,729259	1,055322	117
LNM2	4,287458	,533962	117
BAEDER	,77	,70	117
GARAGEN	,34	,48	117
SOZISO	25,84966	10,7316293	117
WGMY0	,8966	,2571	117

$j = 10$

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
LPP	14,269330	,652315	84
LNM2	4,329759	,491714	84
BAEDER	1,01	,40	84
GARAGEN	,15	,36	84
SOZISO	23,75607	9,6829629	84
WGMY0	,9393	,2193	84

$j = 17$

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
LPP	14,540207	,659599	239
LNM2	4,344140	,481684	239
BAEDER	1,03	,48	239
GARAGEN	,15	,36	239
SOZISO	23,73205	9,0186000	239
WGMY0	,9650	,1771	239

$j = 24$

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
LPP	14,415182	,635534	348
LNM2	4,295789	,422024	348
BAEDER	1,04	,35	348
GARAGEN	,32	,47	348
SOZISO	21,25017	9,9003593	348
WGMY0	,9765	,1422	348

Indizes

I_3: 71,5
I_{10}: 86,4
I_{17}: 111,6
I_{24}: 110,2
I_{28}: 100

4 ZUSAMMENFASSUNG

Periode	Zeit Dummies	Charakteristische Preise	Konstante Preise	Ohne Qualitätsanpassung
1	100	100	100	100
2	92,1	91,8	94,1	92,7
3	92,5	92,1	94,7	84,7
4	76,1	76,2	78,8	63,9
5	89,7	89,0	92,5	95,6
6	92,7	92,4	96,3	102,5
7	89,2	88,9	92,4	91,8

Auch hier liefern die einzelnen Methoden (bis auf zwei Ausnahmen) sehr ähnliche Ergebnisse. Überraschend ist in diesem Fall aber, dass auch die Indizes, die ohne Qualitätsanpassung gerechnet wurden, im Rahmen der anderen Indizes bleiben.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass sich der Einfluss sehr verschiedener erklärender Faktoren auf die Immobilienpreise auch über längere Zeiträume nur wenig verändert hat. Aus schon vorher gemachten theoretischen Überlegungen wird aber die Verwendung der Methode der „Charakteristischen Preise" empfohlen.

Literatur

Bökemann D.; Feilmayr W. (1994) Kleinräumige Analyse der Wiener Grundstückspreise Seminarberichte der Gesellschaft für Regionalforschung Nr. 35 Bonn,

Haupt H. (2002) Die Charakteristika des hedonischen Gutes Wohnung Verlag Peter Lang, Frankfurt

Harhoff D., Müller M. (Hrsg) (1995) Preismessung und technischer Fortschritt ZEW-Wirtschaftsanalysen, Nomos Verlagsgesllschaft, Baden-Baden