

Entfernungsabhängiger Ansatz zur Bestimmung von Bodenrichtwerten durch multiple Regression (Teil 2)

Andreas Hendricks

Zusammenfassung

Gegenstand dieser Publikation ist die Frage, inwiefern durch ein multivariates Polynom, welches Preisänderungen durch entfernungsabhängige Parameter beschreibt, eine Objektivierung der Bestimmung von Bodenrichtwerten erreicht werden kann. Die Entfernungen werden durch Fahrzeiten modelliert. Dabei erfordert insbesondere die Erfassung der Fahrzeiten mit dem ÖPNV einen erhöhten Aufwand.

Für die Anwendbarkeit des Algorithmus müssen die Bodenrichtwerte in einer annähernd radialen Struktur mit zunehmender Zentrumsentfernung abnehmen.

Die ersten Ergebnisse der multiplen Regression zeigen, dass der Einfluss der Entfernungsparameter zum Zentrum so groß ist, dass die weiteren Entfernungsmessungen bezüglich der Schulen und der Grundversorgung zu keiner qualitativen Verbesserung des Algorithmus führen. Im betrachteten Beispiel war sogar letztlich die Fahrzeit mit dem ÖPNV so dominant, dass alle anderen Einzelparameter keinen signifikanten Einfluss hatten. Der Einfluss der Infrastruktur ist durch den Gutachterausschuss nach sachverständigem Ermessen anzubringen.

Insgesamt liefert der Algorithmus unter Berücksichtigung der Genauigkeitssituation bei der Bodenrichtwertermittlung überzeugende Ergebnisse. In den Teilorten, in denen Bodenrichtwerte mit hoher Qualität vorliegen, wird deren Höhe durch das multivariate Polynom sehr gut modelliert.

Allgemein wird man nicht immer exakt den vom Polynom ermittelten Wert einführen können, aber der Algorithmus gibt eine sehr wichtige Argumentationshilfe zur begründeten Erhöhung oder Absenkung des BRW bzw. zu dessen Festlegung, wenn die vorhandenen Kaufpreise innerhalb einer Zone eine große Streuung aufweisen oder keine Kauffälle vorliegen.

Summary

The topic of this paper is the question to what extent may be achieved an objectification of determination of standard land values by a multivariate polynomial which describes price changes by parameters depending on distance. The distance is modeled by travel time. Especially the registration of travel time by public transport demands big effort.

There must be an almost radial structure of decreasing standard land values with increasing distance to the city center for the applicability of the algorithm.

First results of the multiple regression demonstrate the big influence of the distance to the city center, so that further distances to schools or basic services do not lead to a qualitative improvement of the algorithm. In the considered example, the travel time by public transport was even so dominant that all other particular parameters had no significant influence. The influence of infrastructure has to be considered by the

committee of valuation experts by means of professional discretion.

The algorithm provides convincing results taking into account the precision of standard land value estimation. The level of standard land values is very good modeled by the multivariate polynomial, if there are high quality standard land values.

Generally, it will not be always possible to adopt the exact result of the calculation, but the algorithm provides very important arguments for the justified raise or reduction of standard land values or to its definition, respectively, if the dispersion of existing buying prices is too big or if there are no buying prices.

Schlüsselwörter: Bodenrichtwerte, multiple Regression, Entfernungsabhängigkeit, Objektivierung, Landkreise

1 Einleitung

Insbesondere im ländlichen Bereich erfolgt die Bestimmung der Bodenrichtwerte bisher in der Regel durch Verfahren, die letztlich auf der subjektiven Bewertung von Sachverständigen fußen. Es stellt sich daher die Frage, ob in diesem Bereich durch einen anderen Ansatz eine Objektivierung erfolgen kann. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wird daher untersucht, ob dieses Ziel durch ein multivariates Polynom, welches Preisänderungen durch entfernungsabhängige Parameter beschreibt, erreicht werden kann. Die Untersuchung beschränkt sich dabei auf Wohnbauland, da dieses zum einen in der Peripherie der Städte die vorherrschende Nutzung darstellt und hier zum anderen die Entfernungsabhängigkeit zum Zentrum am deutlichsten zutage tritt.

2 Mathematisches Modell und Genauigkeitsmaße

Zunächst ist die Präzisierung und Verfeinerung des oben beschriebenen Modells erforderlich. Das preisbildende Polynom soll folgende Grundform haben:

$$BW = a_1 \cdot E_{\Delta\text{ÖPNV}} + a_2 \cdot E_{\Delta Z} + a_3 \cdot E_{GS} + a_4 \cdot E_{GYM} + a_5 \cdot E_{LM} + a_6 \cdot E_{SM} + a_0. \quad (1)$$

Dabei sind die Koeffizienten a_1 bis a_6 die zu schätzenden Einflussfaktoren und a_0 bezeichnet das Residuum. BW ist somit der Bodenrichtwert von einem zu untersuchenden Teilort, $E_{\Delta\text{ÖPNV}}$ ist die Entfernungsdifferenz vom Teilort

und der minimalen Distanz zum Stadtzentrum, gemessen in der Fahrzeit mit dem ÖPNV, E_{AZ} ist die Entfernungsdifferenz vom Teilort und der minimalen Distanz zum Stadtzentrum, gemessen in der Fahrzeit mit dem Pkw, E_{GS} ist die Entfernung zur nächsten Grundschule, gemessen in der Fahrzeit mit dem Pkw, E_{GYM} ist die Entfernung zum nächsten Gymnasium, gemessen in der Fahrzeit mit dem Pkw, E_{LM} ist die Entfernung zum nächsten Lebensmitteladen, gemessen in der Fahrzeit mit dem Pkw, und E_{SM} ist die Entfernung zum nächsten Supermarkt mit breiterem Warenangebot, gemessen in der Fahrzeit mit dem Pkw. Mit a_0 wird der Einfluss sämtlicher anderer Faktoren erfasst, die nicht explizit im Modell aufgeführt sind. Im Rahmen der weiteren Analysen ist zu prüfen, inwiefern hier eine weitere Detaillierung notwendig ist (z.B. die Aufnahme von Gewerbezentren bzw. attraktiven Naherholungsgebieten). Auf der anderen Seite ist zu testen, ob sich Größen wegen ihres geringen Einflusses eliminieren lassen.

Die Bestimmung der Einflussfaktoren erfolgt über Gemeinden bzw. Gemeindeteile, in denen in den Bodenrichtwertzonen Verkaufsfälle vorliegen, mit den zugeordneten quantitativen Größen. Genauer gesagt stehen 21 Ortsteile bzw. Bodenrichtwertzonen als Referenz zur Verfügung, die vom Gutachterausschuss in die höchste Qualitätsstufe eingeordnet wurden, da sie aus mindestens fünf Vergleichspreisen bestimmt wurden (Referenzklasse 1). Das Problem dieser geringen Anzahl von Referenzpreisen liegt darin, dass für eine sichere Bestimmung der Regressionsparameter 15 Werte pro Parameter vorhanden sein müssten. Es wird daher zunächst lediglich eine Komplettberechnung durchgeführt, um sich einen Überblick über die Gesamtsituation zu verschaffen. Anschließend wird das Polynom von unten aufgebaut, d.h. es wird mit den bedeutendsten Parametern begonnen und Erweiterungen werden hinsichtlich ihrer Signifikanz untersucht. Die Bodenrichtwerte werden zunächst mittels landkreis-spezifischer Umrechnungskoeffizienten auf eine einheitliche Nutzbarkeit, d.h. eine Geschoßflächenzahl (GFZ) von 0,5, normiert. Es gibt weiterhin Teilorte in der Referenzklasse 2, in denen weniger als fünf Vergleichspreise vorliegen, und die Referenzklasse 3 ohne Vergleichspreise. Für diese Teilorte werden im zweiten Schritt Bodenrichtwerte mittels des Polynoms bestimmt und den BRW des Gutachterausschusses gegenübergestellt. Dabei dienen insbesondere die Zonen in Klasse 2 der zusätzlichen Kontrolle der Qualität des Modellansatzes.

Weiterhin lassen sich folgende Genauigkeitsmaße berechnen (Ziegenbein 1977, S. 31 f.):

$v^T v$ als Maß für die nicht durch die Einflussgrößen und den Regressionsansatz erklärbare Variation der Bodenrichtwerte,

$$s_0^2 = \frac{v^T v}{(n - m - 1)} \quad \text{als Varianz,} \quad (2)$$

$x^T n$ als Maß für die durch den Ansatz und die Einflussgrößen erklärbare Variation der Bodenrichtwerte,

$$B = \frac{x^T n}{l^T l} \quad \text{als multiples Bestimmtheitsmaß.} \quad (3)$$

Zur Beurteilung der inneren Struktur des Ansatzes können das innere Bestimmtheitsmaß B_i sowie die partiellen Korrelationskoeffizienten zwischen den Einflussgrößen (Matrix R'_N) herangezogen werden. Die partiellen Korrelationskoeffizienten zwischen den Ziel- und Einflussgrößen (Matrix R'_M) erlauben schließlich Rückschlüsse auf die Wertrelevanz der Einflussgrößen (Höpcke 1980, Ziegenbein 1977).

3 Abgrenzung des Untersuchungsbereichs im Landkreis München

Wie im ersten Teil 1 der Veröffentlichung dargestellt wurde (s. Hendricks 2015), ist die Verteilung der Bodenrichtwerte zu heterogen, um den gesamten Landkreis als Untersuchungsgebiet heranzuziehen. Die Analyse beschränkt sich daher auf den südöstlichen Bereich des Landkreises, in dem sich die Tendenz zur Abnahme der Bodenrichtwerte mit steigender Entfernung am deutlichsten zeigt (vgl. Abb. 1).

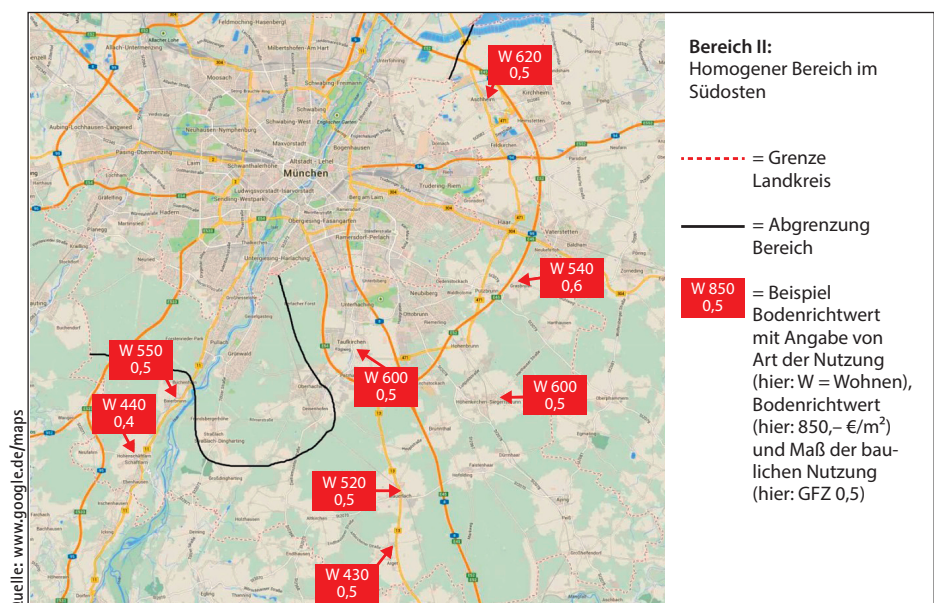


Abb. 1: Untersuchungsbereich im Landkreis München

4 Datenerhebung

Auch zur Datenerhebung finden sich die wesentlichen Darstellungen in Teil 1 der Veröffentlichung. Für das Verständnis der folgenden Vorstellung der Berechnungen und Ergebnisse sind insbesondere die Behandlung der Wartezeiten innerhalb der Verbindungen mit dem ÖPNV bzw. die Behandlung des Problems von nicht vorhandenen Anschlüssen an den ÖPNV von Bedeutung.

Um die Taktung und damit die Qualität des Anschlusses mitberücksichtigen zu können, wurde zunächst die Hälfte der Wartezeit zur Fahrzeit addiert. In der numerischen Analyse wurden aber auch Variationen des Faktors 0,5 untersucht.

Wenn keine Verbindung verfügbar war, wurde eine Alternativberechnung vom nächstliegenden angeschlossenen Teilort aus durchgeführt. Um den Umstand des nicht vorhandenen Anschlusses zu modellieren, wurden in diesem Fall 60 Minuten addiert. Der Wert liegt damit höher als der schlechteste Takt von 40 Minuten bei »Standardverbindungen« des MVV (Münchner Verkehrs- und Tarifverbund). Es wurden aber auch als Alternative Zuschläge von 30 bzw. 90 Minuten untersucht.

Das Multiple Bestimmtheitsmaß B hat den Wert 0,7645 (vgl. Tab. 1) und liegt damit in Anbetracht der naturgegebenen Streuungen in der Grundstückswertermittlung im üblichen Bereich. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass sich der Wert auf die Variation der Abweichungen vom Mittelwert bezieht, welche numerisch vergleichsweise klein sind.

Bei der Betrachtung der partiellen Korrelationskoeffizienten zwischen den Einflussgrößen (vgl. Tab. 2) stellt man fest, dass vor allem eine relativ hohe Korrelation zwischen den Entfernungen zum Zentrum mit dem ÖPNV bzw. dem Auto existiert. Dieser Effekt war selbstverständlich so zu erwarten. Das Problem bei hohen Korrelationen zwischen den Eingangsgrößen liegt darin, dass sich die Schätzung der Regressionskoeffizienten unsicher gestaltet. So sollte beispielsweise für die Nutzbarkeit von Grundstücken als Kenngröße nur die Grundflächenzahl oder die Geschossflächenzahl eingeführt werden, da beide Größen hochkorreliert sind (Ziegenbein 1977, S. 35 bzw. S. 50). Für die Zentrumsentfernungen ist der Zusammenhang hingegen nicht so eindeutig, da sich für Teilorte mit ähnlichen Fahrzeiten mit dem Pkw sehr unterschiedliche Fahrzeiten mit dem ÖPNV ergeben können. Mathematisch

5 Berechnungen und Ergebnisse

Im ersten Schritt wurde eine Berechnung unter Berücksichtigung aller vorgesehenen Einflussgrößen durchgeführt und die Ergebnisse wurden einer kritischen Betrachtung unterzogen. Die Kalkulation erfolgte mit Hilfe eines in MATLAB erstellten Programms sowie mit Excel als Werkzeug zur Aufbereitung der Daten (z.B. Mittelwert- und Differenzbildung) und als Ausgabemedium.

Bei der Betrachtung der Regressionskoeffizienten (vgl. Tab. 1) fällt zunächst auf, dass der Koeffizient für die Entfernung zur Grundschule positiv ist. Dieses aus der Forderung nach der Minimierung der Quadrate der Abweichungen resultierende mathematisch sinnvolle Ergebnis lässt sich allerdings nur schwer anschaulich interpretieren. Es ist schließlich zu erwarten, dass sich die zunehmende Entfernung zum Zentrum, zu den Schulen und zu den Versorgungseinrichtungen jeweils negativ auf den Bodenrichtwert auswirkt. Das hier auftretende positive Vorzeichen kann daher nur so interpretiert werden, dass der Algorithmus bestehende Spannungen in dem Modell in dieser Weise auflöst. Es wurde daher im nächsten Schritt zunächst die Zentrumsentfernung als größter Einflussfaktor hinsichtlich ihrer Konsistenz untersucht.

Tab. 1: Ausgleichungsergebnisse unter Berücksichtigung aller Einflussgrößen

	Regressions- koeffizienten [€/ (m ² × min)]	Verbesserungen [€/m ²]	BRW GFZ 0,5 (vorher) [€/m ²]	BRW GFZ 0,5 (nachher) [€/m ²]	Ortsteil
a_1	-3,588	-22	620	598	Aschheim
a_2	-6,558	69	630	699	Dornach
a_3	13,952	38	510	548	Aying
a_4	-1,978	-47	550	503	Baierbrunn
a_5	-13,450	-28	549	520	Buchenhain
a_6	-2,769	11	627	638	Feldkirchen
		-4	556	553	Neukeferloh
		6	500	506	Harthausen
		1	628	629	Haar
		-39	620	581	Höhenkirchen
		-1	592	592	Luitpoldsiedlung
		58	540	598	Kirchheim
		27	590	617	Heimstetten
		-49	720	671	Oberhaching
		-3	620	617	Furth
		15	472	486	Oberbiberg
		-76	735	659	Ottobrunn (östl. Ros.)
		-2	570	568	Putzbrunn
		27	520	547	Sauerlach
		19	483	502	Ebenhausen/Zell
		1	683	685	Unterhaching
	$v^T v$ [(€/m ²) ²]	$x^T n$ [(€/m ²) ²]	B [-]	s_0^2 [(€/m ²) ²]	
	24916,9168	80890,66659	0,7645	1779,7798	

gesehen ist der Wert von 0,6707 als »mittlere Korrelation« einzustufen, da er im Intervall zwischen 0,5 und 0,8 liegt (Zeißler 2012, S. 79). Nichtsdestotrotz wurde im nächsten Schritt auch untersucht, ob alternativ einer der Werte gestrichen oder ihr Mittelwert eingeführt werden kann.

Zunächst wurde also die Zentrumsentfernung untersucht, da von dieser gemäß der Theorie (vgl. Teil 1) und den ersten Untersuchungen an der Universität Hannover die größte Auswirkung auf die Ergebnisse zu erwarten war (Zeißler 2012). Bei der ersten Berechnung mit den Einflussgrößen $E_{\Delta Z \text{ ÖPNV}}$ und $E_{\Delta Z}$ zeigte sich, dass sich für Oberhaching (Zentrum) und Ottobrunn sehr große Verbesserungen v_i ergaben ($v > 100$ €, vgl. Tab. 3). Bei einer Überprüfung anhand der Bodenrichtwertkarte zeigte sich, dass die Werte für beide Ortsteile deutlich über den Werten füragemäßig vergleichbare Ortsteile lagen. Im Fall Oberhaching ist dieses vermutlich durch den positiven Einfluss des hochpreisigen benachbarten Ortsteils Deisenhofen zu erklären und im Fall Ottobrunn durch die Nähe zur Stadtgrenze München bzw. das relativ hohe Angebot an Arbeitsplätzen in Neubiberg (Sitzgemeinde der Universität der Bundeswehr München) bzw. Neuperlach (Standort Siemens). Diese beiden Werte wurden daher begründet aus der Berechnung ausgeschieden, auch wenn bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % der Bodenrichtwert von Ottobrunn noch knapp innerhalb des Erwartungsbereichs liegen würde (zulässige Abweichungen: 115 €/m² für Oberhaching und 120 €/m² für Ottobrunn; Formeln zur Berechnung vgl. Teil 1).

Um die Berücksichtigung der Wartezeit bei der Entfernung mittels ÖPNV zu überprüfen, wurde der Faktor zu deren Berücksichtigung nun in Schritten von 0,1 variiert, d.h. es wird statt einer Gewichtung mit 0,5 mit Gewichten zwischen 0,4 und 0,0 gearbeitet. Vergleicht man die sich ergebenden Werte B und s_0^2 (vgl. Tab. 4), so ergibt sich das höchste multiple Bestimmtheitsmaß und die niedrigste Varianz für einen Faktor von 0,0, d.h. ohne Berücksichtigung der allgemeinen Wartezeit, wobei aber bei nicht bestehenden Verbindungen ein Zuschlag von 60 Minuten zur Fahrzeit berechnet wird. Der Zuschlag von 60 Minuten hat gegenüber einem größeren Zuschlag von 90 Minuten bzw. einem kleineren Zuschlag von 30 Minuten die besseren Ergebnisse geliefert. Auch wenn die in Tab. 4 dargestellten Unterschiede unterhalb des Signifikanzniveaus liegen mögen, so lässt sich aus den numerischen Ergebnissen doch ableiten, dass die einfachste Lösung, d.h. ohne Berücksichtigung der Wartezeiten, vorzuziehen ist.

Tab. 2: Maße zur Beurteilung der inneren Struktur des Ansatzes unter Berücksichtigung aller Einflussgrößen

R'_N					
–1	0,6707	0,5864	0,0700	–0,0018	0,4024
0,6707	–1	–0,2792	0,0916	–0,0748	–0,2063
0,5864	–0,2792	–1	0,0240	0,3321	–0,0677
0,0700	0,0916	0,0240	–1	–0,0426	0,1437
–0,0018	–0,0748	0,3321	–0,0426	–1	0,3015
0,4024	–0,2063	–0,0677	0,1437	0,3015	–1
B_i					
0,7656	0	0	0	0	0
0	0,5145	0	0	0	0
0	0	0,5895	0	0	0
0	0	0	0,1256	0	0
0	0	0	0	0,3648	0
0	0	0	0	0	0,4428

Tab. 3: Ausgleichungsergebnisse unter Berücksichtigung der Einflussgrößen $E_{\Delta Z \text{ ÖPNV}}$ und $E_{\Delta Z}$

Regressionskoeffizienten [€/m ² × min]]	Verbesserungen [€/m ²]	GFZ 0,5 Ortsrand (vorher) [€/m ²]	BRW GFZ 0,5 (nachher) [€/m ²]	Ortsteil
–1,878	6	620	626	Aschheim
–8,711	29	630	659	Dornach
	–4	510	506	Aying
	5	550	555	Baierbrunn
	–11	549	538	Buchenhain
	32	627	660	Feldkirchen
	35	556	592	Neukeferloh
	–28	500	472	Harthausen
	–13	628	615	Haar
	–40	620	580	Höhenkirchen
	3	592	595	Luitpoldsiedlung
	73	540	613	Kirchheim
	24	590	614	Heimstetten
	–126	720	594	Oberhaching
	16	620	636	Furth
	24	472	495	Oberbiberg
	–108	735	628	Ottobrunn (östl. Ros.)
	27	570	597	Putzbrunn
	55	520	575	Sauerlach
	32	483	514	Ebenhausen/Zell
	–31	683	652	Unterhaching
$v^T v$ [[€/m ²] ²]	$x^T n$ [[€/m ²] ²]	B [–]	s_0^2 [[€/m ²] ²]	
45991,3062	59816,27718	0,5653	2555,0726	

Tab. 4: Übersicht der Genauigkeitsparameter bei Variation der Wartezeit

Übersicht der Genauigkeitsparameter B und s_0^2 für verschiedene Faktoren zur Berücksichtigung der Wartezeit (keine Verbindung: Zuschlag 60 Minuten)		
Faktor Wartezeit	B [–]	s_0^2 [(€/m ²) ²]
0,5	0,7587	930,498
0,4	0,7630	914,046
0,3	0,7660	902,200
0,2	0,7680	894,685
0,1	0,7689	891,003
0,0	0,7691	890,541
Genauigkeitsparameter B und s_0^2 für Wartezeit 0,0 (keine Verbindung: Zuschlag 30 bzw. 90 Minuten)		
Faktor Wartezeit	B [–]	s_0^2 [(€/m ²) ²]
0,0 (+30)	0,7444	985,689
0,0 (+90)	0,7662	901,470

Tab. 5: Berechnung ohne Oberhaching und Ottobrunn, Wartezeitfaktor 0,0

Regressionskoeffizienten [(€/m ² × min)]	Verbesserungen [(€/m ²)]	BRW GFZ 0,5 (vorher) [(€/m ²)]	BRW GFZ 0,5 (nachher) [(€/m ²)]	Ortsteil
–1,711	–12	620	608	Aschheim
–8,564	10	630	640	Dornach
	–9	510	501	Aying
	–2	550	548	Baierbrunn
	–16	549	532	Buchenhain
	16	627	643	Feldkirchen
	18	556	575	Neukeferloh
	–12	500	488	Harthausen
	–31	628	597	Haar
	–54	620	566	Höhenkirchen
	–11	592	582	Luitpoldsiedlung
	56	540	596	Kirchheim
	9	590	599	Heimstetten
	–1	620	619	Furth
	0	472	471	Oberbiberg
	14	570	584	Putzbrunn
	48	520	568	Sauerlach
	26	483	509	Ebenhausen/Zell
	–50	683	633	Unterhaching
$v^T v$ [(€/m ²) ²]	$x^T n$ [(€/m ²) ²]	B [–]	s_0^2 [(€/m ²) ²]	
14248,6500	47451,40222	0,7691	890,5406	

Weiterhin wurde geprüft, inwiefern sich die berechneten Regressionskoeffizienten signifikant von Null unterscheiden und nicht nur im Rahmen der üblichen Streuung von Null abweichen. Hierfür wurde die Testgröße

$$\hat{t} = \frac{a_i}{s_0 \sqrt{N_{ii}^{-1}}} \quad (4)$$

verwendet (Höpcke 1980, S. 209), wobei N_{ii}^{-1} die Diagonalelemente der Inversen der Normalgleichungsmatrix bezeichnet. Diese Testgröße ist sodann mit den Signifikanzschranken der Student- t -Verteilung in Abhängigkeit von der Irrtumswahrscheinlichkeit α und der Anzahl der Freiheitsgrade $f = n - m - 1$ zu vergleichen. Bei dem durchgeführten Test haben sich beide Koeffizienten als signifikant unterschiedlich von Null erwiesen (Testgrößen 2,79 bzw. 3,65 bei einem $\hat{t}$ von 2,13).

Es gab in den 19 verbliebenen Referenzortsteilen vier betragsmäßig größere Verbesserungen zwischen 48 und 56 €/m² (vgl. Tab. 5).

Die weiteren Verbesserungen lagen unterhalb von 32 €/m² und in Anbetracht des Bodenwertniveaus in einem Bereich, der den Ansatz plausibel erscheinen lässt, wenn man berücksichtigt, dass im gewöhnlichen Geschäftsverkehr die Kaufpreise völlig gleichartiger Grundstücke bereits um $\pm 10\%$ voneinander abweichen können (Schaar 1995). Diese Überlegung wird weiterhin durch den Sachverhalt gestützt, dass die Standardabweichung s_0 rund 30 €/m² beträgt. Rein statistisch gesehen sind zwar auch die größeren Abweichungen nicht als »Ausrutscher« zu qualifizieren, da die zulässigen Toleranzen des Erwartungsbereichs bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % zwischen 65 und 86 €/m² schwanken. Dennoch ist eine Prüfung indiziert, inwiefern sachliche Gründe für eine Änderung des Bodenrichtwerts oder dessen Ausschluss vorliegen. Betrachtet man die entsprechenden Ortsteile, so lässt sich mit Blick auf die Bodenrichtwertkarte feststellen, dass die Werte Kirchheim, Sauerlach und Höhenkirchen offensichtlich signifikant von den Werten der Umgebung abweichen. Es ist daher zunächst das vorliegende Zahlenmaterial näher zu untersuchen.

Die Bodenrichtwerte zum 31.12.2010 hat der Gutachterausschuss aus den Verkaufsfällen der Jahre 2009 und 2010 sowie dem vorhergehenden Richtwert zum 31.12.2008 abgeleitet. Für Kirchheim lagen 2009 sieben Kaufpreise vor (Mittelwert: 512 €). Der Bodenrichtwert aus dem Jahr 2008 betrug 500 €/m². 2010 gab es keine Verkaufsfälle. Unter Berücksichtigung der Entwicklung in der Nachbarschaft wurde der BRW 2010

zu 540 €/m² festgelegt. Vergleicht man die Situation allerdings mit dem benachbarten Ortsteil Heimstetten, so wurde hier aus einem Mittelwert von 516 €/m² für 2009, einem BRW von 550 €/m² für 2008 und aus einem Mittelwert von 597 €/m² aus 2010 ein neuer BRW von 590 €/m² abgeleitet. Nach Auskunft des Gutachterausschusses spiegelt der Unterschied von 50 €/m² die unterschiedliche Infrastrukturausstattung der Ortsteile wider.

In Sauerlach gab es 2009 nur zwei Verkaufsfälle (510 €/m² und 542 €/m²). Der BRW aus dem Jahr 2008 betrug 540 €/m². 2010 gab es fünf Kauffälle, die allerdings mit einem Bereich von 368 €/m² bis 518 €/m² eine sehr hohe Streuung aufweisen. Der Gutachterausschuss hat daraufhin den BRW auf 520 €/m² abgesenkt.

Für Höhenkirchen lag der BRW von 2008 bei 620 €/m². 2009 gab es keine Verkaufsfälle. 2010 gab es hingegen 22 Verkaufsfälle, die in einem Bereich zwischen 456 €/m² und 600 €/m² lagen. Trotzdem wurde der BRW nicht abgesenkt, sondern erneut zu 620 €/m² festgelegt. Der Grund hierfür war laut Gutachterausschuss die gute Ausstattung mit Infrastruktur.

Grundsätzlich bestätigen also die Aussagen des Gutachterausschusses die Bedeutung der Infrastruktur für die Bodenrichtwerte.

Für Unterhaching gilt die gleiche Argumentation wie für Ottobrunn, d. h. die Nähe zur Stadtgrenze von München und zu Neuperlach/Neubiberg dürfte für den relativ hohen Bodenwert verantwortlich sein. Es wurde daher der gesamte Bereich, der die Gemeinden Unterhaching, Neubiberg und Ottobrunn umfasst, aus dem Untersuchungsbereich ausgeschlossen (vgl. Abb. 2).

Vergleicht man weiterhin die Ergebnisse der Berechnungen mit beiden Entfernungen zum Zentrum, mit nur einer Entfernung und mit dem Mittelwert, so ergibt sich unter Berücksichtigung von B und s_0^2 das beste Ergebnis für die Berücksichtigung beider Einzelwerte (vgl. Tab. 6). Es ist allerdings zu prüfen, inwiefern sich die berechne-

Tab. 6: Übersicht der Genauigkeitsparameter für die Berücksichtigung der Einzelwerte $E_{AZÖPNV}$ und E_{AZ} bzw. für den Mittelwert

Genauigkeitsparameter B und s_0^2 für Mittelwert und Einzelwerte der Entfernung zum Zentrum:		
Parameter	B [-]	s_0^2 [(€/m ²) ²]
Mittelwert	0,6728	1187,573
Nur Pkw	0,6695	1199,555
Nur ÖPNV	0,5525	1624,234

ten multiplen Bestimmungsmaße signifikant voneinander unterscheiden. Hierfür wurde die Testgröße

$$\hat{F} = \frac{B - B_i}{1 - B_i} \times \frac{f}{i} \quad (5)$$

verwendet (Ziegenbein 1977, S. 45), wobei B_i dem multiplen Bestimmtheitsmaß nach dem Entfernen von i Einflussgrößen aus dem Regressionsansatz entspricht. Diese Testgröße ist sodann mit den Signifikanzschranken der F-Verteilung in Abhängigkeit von i , der Anzahl der Freiheitsgrade f und der Irrtumswahrscheinlichkeit α zu vergleichen. Bei dem durchgeführten Test haben sich die jeweiligen Unterschiede zwischen dem Bestimmtheitsmaß unter Verwendung des Mittelwertes bzw. den Einzelwerten und dem Bestimmtheitsmaß unter Verwendung von beiden Entfernungen bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % als signifikant erwiesen.

Im nächsten Schritt war nun zu prüfen, ob zusätzliche Parameter zu einer Verbesserung des Ergebnisses führen. Hierzu wurden zunächst einzelne Parameter zusätzlich in die Ausgleichung eingeführt. Betrachtet man die Ergebnisse, so ergibt sich rein numerisch die beste Lösung unter Hinzuziehung des dritten und vierten Parameters (Entfernung zur Grundschule und zum Gymnasium, vgl. Tab. 7).

Allerdings ist der Regressionskoeffizient a_3 positiv und daher, wie bereits ausgeführt, nicht logisch interpretierbar. Selbiges gilt für die Einführung der Entfernung zum nächsten Lebensmittelladen bzw. zum Supermarkt. Die Einführung der Entfernung zum Gymnasium birgt dieses Problem zwar nicht, führt aber lediglich zu einer geringfügigen numerischen Verbesserung des multiplen Bestimmtheitsmaßes, die bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % unterhalb des Signifikanzniveaus liegt, und zu einer Verschlechterung der Varianz. Wegen des negativen Vorzeichens wird aber untersucht, ob sich durch die Kombination mit

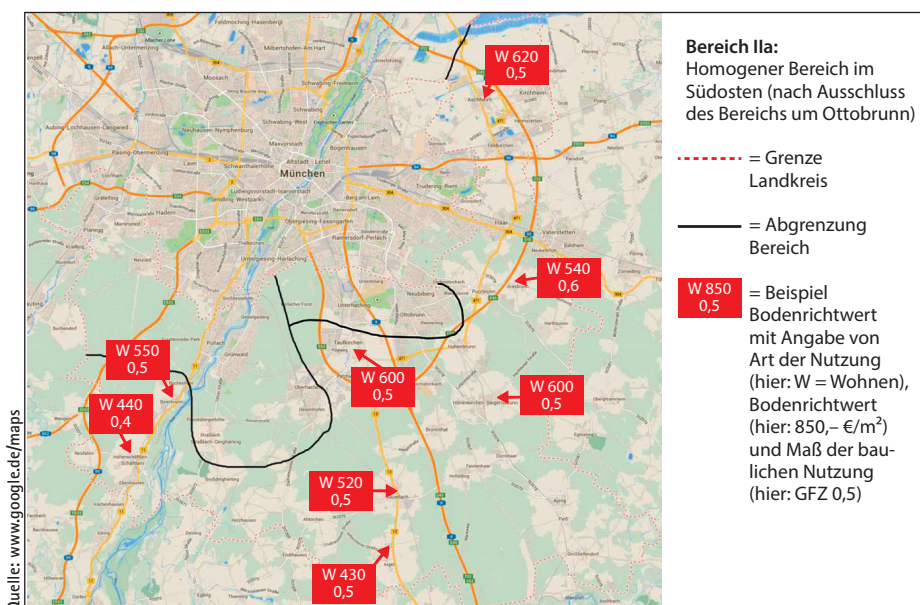


Abb. 2: Verkleinerter Untersuchungsbereich

Tab. 7: Übersicht der Genauigkeitsparameter für verschiedene Parameterkombinationen

Übersicht der Genauigkeitsparameter B und s_0^2 für verschiedene Parameterkombinationen ($E_{AZÖPNV} = 1$, $E_{\Delta Z} = 2$, $E_{GS} = 3$, $E_{GYM} = 4$, $E_{LM} = 5$, $E_{SM} = 6$)			
Parameter	B [-]	s_0^2 [(€/m ²) ²]	Bemerkungen
1,2	0,7691	890,541	
1,2,3	0,8110	777,401	(aber a_3 positiv!)
1,2,4	0,7749	925,862	
1,2,5	0,7831	891,992	(aber a_5 positiv!)
1,2,6	0,7704	944,233	(aber a_6 positiv!)
1,2,3,4	0,8289	753,910	(aber a_3 positiv!)
1,2,4,5	0,7902	924,657	(aber a_5 positiv!)
1,2,4,6	0,7777	979,609	(aber a_6 positiv!)

weiteren Faktoren ein sinnvolles Ergebnis ableiten lässt. Es zeigt sich jedoch, dass sich bei Einführung des dritten, fünften bzw. sechsten Parameters wiederum positive Regressionskoeffizienten ergeben. Als Fazit lässt sich festhalten, dass die zusätzlichen Parameter entweder zu keiner numerischen Verbesserung führen oder aber das Ergebnis nicht sinnvoll interpretierbar ist. Der Einfluss der sonstigen Infrastruktur ist somit mit dem gewählten Polynomansatz nicht auflösbar und muss vom Gutachterausschuss weiterhin nach sachverständigem Ermessen berücksichtigt werden. Der Vorteil liegt darin, dass neben einer Reduzierung des Erfassungsaufwandes zumindest neun Referenzpreise pro zu bestimmendem Parameter vorliegen.

5.1 Transformation der Punkte in Referenzklasse 2 und 3

Nutzt man nun das Residuum a_0 und die berechneten Regressionskoeffizienten a_1 und a_2 , um die Differenzen der Bodenrichtwerte zum Ortsrand für die weiteren Teilorte zu berechnen, so ergibt sich das in Tab. 8 dargestellte Ergebnis. Zunächst einmal ist festzustellen, dass die Ergebnisse offensichtlich schlechter sind als in Referenzklasse 1. Abgesehen von den vier Abweichungen im dreistelligen Bereich, die sicherlich individuell zu untersuchen wären, fällt vor allem auf, dass die vom Algorithmus berechneten BRW sehr häufig über den vom Gutachterausschuss ermittelten Werten liegen. Dividiert man die Summe der Abweichungen durch die Anzahl der Teilorte, so ergibt sich ein durchschnittlicher Wert von rund + 41 €/m². Für diesen Effekt bieten sich zwei mögliche Erklärungsansätze an.

Generell lässt sich sagen, dass sich in Referenzklasse 2 und 3 eine größere Anzahl niedriger BRW befindet als in Referenzklasse 1. Es ist daher die Frage zu klären, ob der Gutachterausschuss in diesem Marktsegment generell eine zu pessimistische Einschätzung getroffen hat. Es ist

Tab. 8: Transformation der Ortsteile in Referenzklasse 2 und 3

BRW GFZ 0,5 (vorher) [€/m ²]	BRW GFZ 0,5 (nachher) [€/m ²]	Ab- wei- chung [€/m ²]	Ortsteil	Referenz- klasse
420	480	60	Gudrunsiedlung	2
470	524	54	Otterloh	2
395	523	128	Waldbrunn	2
485	516	32	Grasbrunn	2
600	603	3	Ottendichl	2
625	593	-32	Hohenbrunn	2
430	470	40	Arget	2
430	469	39	Lochhofen	2
430	473	43	Grafig	2
329	482	152	Neufahrn	2
517	443	-73	Hailafing	2
395	467	72	Großhelfendorf	3
395	512	117	Neukirchstockach	3
400	557	157	Wächterhofsiedlung	3
446	451	5	Grasbrunner Weg	3
470	461	-9	Waldsiedlung	3
556	564	7	Waldkolonie	3
483	445	-38	Großdingharting	3
411	428	17	Kleindingharting	3
387	456	69	Ebertshausen	3
387	453	66	Holzhausen	3
387	421	34	Beigarten	3
600	611	11	Taufkirchen	3
Summe:		953		

zu bedenken, dass sich die entsprechenden Festlegungen nur auf eine geringe Anzahl von Verkaufsfällen in Referenzklasse 2 stützen und somit mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet sind.

Andererseits könnten die Abweichungen zwischen dem Algorithmus und den gegebenen Werten auch daraus resultieren, dass die Referenzklasse 1 dieses Marktsegment unzureichend widerspiegelt (vgl. Abb. 3). Es ist deutlich zu erkennen, dass der Aussagebereich der Funktion (berechnet aus Punkten der Klasse 1) nur bis ca. 30 Minuten Fahrzeit reicht. Daher ergeben sich für die Schätzung der Ortsteile in Klasse 2 und 3 mit Fahrzeiten bis 60 Minuten Extrapolationen, die die Funktion als ungeeignet erscheinen lassen. Es war daher im nächsten Schritt zu untersuchen, wie sich das Ergebnis verändert, wenn die Punkte der Referenzklasse 2 in die Ermittlung der Regressionskoeffizienten einbezogen werden. Dadurch erhöht sich zudem die Anzahl der Referenzpunkte pro Regressionsparameter.

Betrachtet man die Ergebnisse der neuen Berechnung der Regressionskoeffizienten (vgl. Tab. 9), so lässt sich sagen, dass sich insgesamt dahingehend eine Verbesserung

ergibt, dass die sehr großen Abweichungen eliminiert wurden.

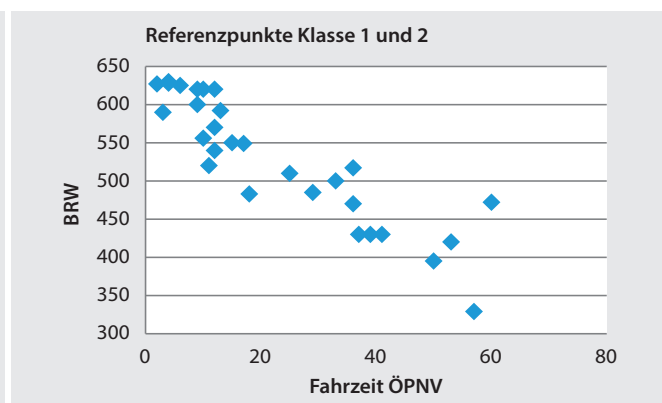
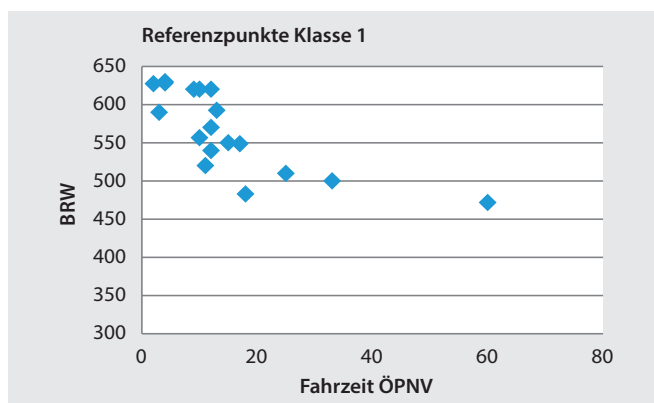
Realisiert wird dieser Effekt durch eine stärkere Gewichtung der Fahrzeiten des ÖPNV. Während a_1 und a_2 bei der Berechnung mit den Referenzpunkten der Klasse 1 Werte von $-1,675$ und $-7,629$ erreicht haben, liegen diese Größen bei Berechnung mit den Referenzklassen 1 und 2 bei $-3,990$ und $-2,084$. Es ist daher sinnvoll, die Punkte der Klasse 2 mit in die Berechnung einzuführen, um das Segment der schlechter an das öffentliche Verkehrsnetz angeschlossenen Teilorte stärker zu berücksichtigen, auch wenn die dort ermittelten Teilorte größere Unsicherheiten aufweisen als in Klasse 1. Das Ergebnis zeigt auch wie wichtig es ist, mit Streudiagrammen analog zu Abb. 3 den Arbeitsbereich des Polynoms zu bestimmen.

Betrachtet man die Entwicklungen in den einzelnen Klassen, so ist für die Punkte der Klasse 1 festzustellen, dass sich die Verbesserungen bei den meisten Teilorten nicht sehr stark ändern. Lediglich im Teilort Oberbiberg ergibt sich durch die stärkere Gewichtung des ÖPNV eine deutlich größere Verbesserung (-96 €/m^2). Betrachtet man das vorliegende Zahlenmaterial, so existieren aus dem Jahr 2009 zwei Kauffälle in Höhe von 387 bzw. 391 €/m^2 . Im Jahr 2010 gab es sechs Verkäufe, bei denen eine sehr große Preisspanne vorliegt (255 bis 484 €/m^2). Der Mittelwert lag bei 387 €/m^2 . Der Richterwert wurde 2008 und 2010 auf 430 €/m^2 festgesetzt. Der relativ hohe Wert beruht nach Auskunft des Gutachterausschusses auf der guten Infrastruktur und dem außergewöhnlich positiven Dorfbild.

Abb. 3: Streudiagramm für Bodenrichtwerte und die Fahrzeit mit dem ÖPNV für die Bestimmung der Regressionskoeffizienten mit den Referenzpunkten der Klasse 1 bzw. der Klasse 1 und 2

Tab. 9: Ausgleichungsergebnisse bei Berücksichtigung der Referenzpunkte in Klasse 1 und 2

	Regressions- koeffizienten [€/m ² × min]	Verbesserungen [€/m ²]	BRW GFZ 0,5 (vorher) [€/m ²]	BRW GFZ 0,5 (nachher) [€/m ²]	Ortsteil
a_0	633	-32	620	588	Aschheim
a_1	-3,990	-13	630	617	Dornach
a_2	-2,084	-2	510	508	Aying
		5	550	555	Baierbrunn
		-4	549	544	Buchenhain
		-2	627	625	Feldkirchen
		24	556	581	Neukeferloh
		-22	500	478	Harthausen
		-22	628	606	Haar
		-50	620	570	Höhenkirchen
		-22	592	571	Luitpoldsiedlung
		38	540	578	Kirchheim
		20	590	610	Heimstetten
		-26	620	594	Furth
		-96	472	376	Oberbiberg
		5	570	575	Putzbrunn
		54	520	574	Sauerlach
		52	483	535	Ebenhausen/Zell
		-13	420	407	Gudrunsiedlung
		9	470	479	Otterloh
		33	395	428	Waldbrunn
		17	485	502	Grasbrunn
		-5	600	595	Ottendichl
		-22	625	604	Hohenbrunn
		25	430	455	Arget
		30	430	460	Lochhofen
		16	430	446	Grafig
		65	329	394	Neufahrn
		-61	517	456	Hailafing
	$\nu^T \nu$ [[€/m ²] ²]	$x^T n$ [[€/m ²] ²]	B [-]	s_0^2 [[€/m ²] ²]	
	35082,5325	8237314,246	0,9958	1403,3013	



Tab. 10: Ausgleichungsergebnisse nach Elimination der Fahrzeit mit dem Pkw und bei Berücksichtigung der Referenzpunkte in Klasse 1 und 2

	Regressions- koeffizienten [€/((m ² × min))]	Verbesserungen [€/m ²]	BRW GFZ 0,5 (vorher) [€/m ²]	BRW GFZ 0,5 (nachher) [€/m ²]	Ortsteil
a_0	624	-38	620	582	Aschheim
a_1	-4,212	-23	630	607	Dornach
		9	510	519	Aying
		11	550	561	Baierbrunn
		4	549	553	Buchenhain
		-11	627	616	Feldkirchen
		27	556	583	Neukeferloh
		-13	500	487	Harthausen
		-21	628	607	Haar
		-46	620	574	Höhenkirchen
		-23	592	569	Luitpoldsiedlung
		34	540	574	Kirchheim
		22	590	612	Heimstetten
		-34	620	586	Furth
		-100	472	371	Oberbiberg
		4	570	574	Putzbrunn
		58	520	578	Sauerlach
		66	483	548	Ebenhausen/Zell
		-19	420	401	Gudrunsiedlung
		3	470	473	Otterloh
		17	395	412	Waldbrunn
		17	485	502	Grasbrunn
		-15	600	585	Ottendichl
		-27	625	599	Hohenbrunn
		31	430	461	Arget
		38	430	468	Lochhofen
		20	430	450	Grafig
		56	329	386	Neufahrn
		-45	517	471	Hailafing
$v^T v$ [€/m ²]	$x^T n$ [€/m ²]	B [-]	s_0^2 [€/m ²]		
36778,8896	8235617,889	0,9956	1414,5727		

Von daher wäre ein Ausschluss als Referenzortsteil erwägenswert. Diese Überlegung wird auch dadurch gestützt, dass der Erwartungsbereich für den tatsächlichen BRW lediglich Abweichungen von 86 €/m² zulässt (bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %). Eine Vergleichsberechnung ohne diesen Ortsteil führt allerdings zu nur unwesentlichen Änderungen in den weiteren Ortsteilen.

Ein weiteres Problem liegt darin, dass sich bei der Überprüfung der Regressionskoeffizienten auf Signifikanz für den Koeffizienten a_2 eine Testgröße von -1,099 ergibt. Die Nullhypothese ($a_2 = 0$) wäre daher nur mit einer hohen Irrtumswahrscheinlichkeit von ca. 28 % zu

verwerfen. Allgemein wird aber für Signifikanztests eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % verwendet. Daher scheint hier bereits durch die Verwendung der Fahrzeiten mit dem ÖPNV eine sehr gute Erklärung der Bodenrichtwerte gegeben zu sein, die durch die Fahrzeiten mit dem Pkw nicht signifikant verbessert werden kann. Betrachtet man die unterschiedlichen Fahrzeiten, so ist dieser Umstand im Landkreis München dadurch zu erklären, dass die Qualität des ÖPNV-Anschlusses sehr unterschiedlich ist. Je nach Anbindung mit U- oder S-Bahn, mit dem Bus oder ohne zeitweiligen Anschluss an das Verkehrsnetz ergeben sich höchst unterschiedliche Fahrzeiten. Demgegenüber sind die Unterschiede in den Fahrzeiten mit dem Pkw relativ klein. Führt man eine Berechnung mit nur einem Parameter durch, so ergibt sich das in Tab. 10 dargestellte Bild.

Insgesamt ergeben sich wie zu erwarten ähnliche Ergebnisse. Das multiple Bestimmtheitsmaß und die Streuung weichen nur geringfügig voneinander ab. Bei den gegebenen Voraussetzungen bietet sich daher die alleinige Verwendung der Fahrzeiten mit dem ÖPNV an. Dadurch wird zudem das Problem der korrelierten Eingangsgrößen gelöst.

In den Klassen 2 und 3 (vgl. Tab. 10 und 11) zeichnet sich bezüglich der Maximalwerte ein deutlich besseres Bild als vorher. Lediglich für die Wächterhofsiedlung ergibt sich eine Abweichung, die sicher nicht mit dem hier verwendeten Modell erklärt werden kann. Legt man die in der Fachliteratur angegebenen Genauigkeiten von Bodenrichtwerten von ± 20 bis ± 30 % zugrunde, so liegen Verbesserungen von bis zu ca. 100 €/m² in einem Bereich, der nicht gegen das Modell spricht. Trotz der sehr schlechten Infrastrukturausstattung erscheint der BRW für die Wächterhofsiedlung sehr niedrig, wenn man die sonstigen Abschläge für schlechte Infrastruktur berücksichtigt. Letztlich lässt

sich aber ohne Verkaufsfälle keine abschließende Aussage treffen, welcher Wert sich am Markt erzielen lässt. Der infrastrukturbedingte Abschlag im Fall Großhelfendorf ist zwar ebenfalls sehr hoch, liegt aber gerade noch in einem Bereich, der mit anderen Teilorten vergleichbar ist.

Weiterhin ergeben sich für die Gemeinde Straßlach-Dingharting mit den Teilorten Hailafing, Großdingharting, Kleindingharting, Ebertshausen, Holzhausen und Beigarten zum Teil recht große Abweichungen. Diese ergeben sich dadurch, dass der Gutachterausschuss für diese Teilorte recht unterschiedliche BRW festgelegt hat, obgleich die Fahrzeiten zum Zentrum recht ähnlich sind.

Tab. 11: Transformation der Ortsteile in Referenzklasse 3 nach Elimination der Fahrzeit mit dem Pkw

BRW GFZ 0,5 (vorher) [€/m ²]	BRW GFZ 0,5 (nachher) [€/m ²]	Ab- wei- chung [€/m ²]	Ortsteil	Refe- renz- klasse
395	494	99	Großhelfendorf	3
395	414	19	Neukirchstockach	3
400	595	195	Wächterhofsiedlung	3
446	367	-79	Grasbrunner Weg	3
470	371	-98	Waldsiedlung	3
556	582	26	Waldkolonie	3
483	457	-26	Großdingharting	3
411	451	41	Kleindingharting	3
387	485	98	Ebertshausen	3
387	477	89	Holzhausen	3
387	454	67	Beigarten	3
600	624	24	Taufkirchen	3
Summe:		454		

Auch hier ist der ausschlaggebende Grund die Infrastruktur. Für die größeren Hauptorte Großdingharting und Kleindingharting bestätigt das Niveau der Bodenrichtwerte aber im Mittel den vom multivariaten Polynom ermittelten Wert.

Die negativen Werte für den Grasbrunner Weg und die Waldsiedlung ergeben sich durch den schlechten ÖPNV-Anschluss in diesen Teilorten.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Nach den durchgeführten Berechnungen lässt sich sagen, dass der Einfluss der Entfernungsparameter zum Zentrum so groß ist, dass die weiteren Entfernungsmessungen bezüglich der Schulen und der Grundversorgung zu keiner qualitativen Verbesserung des Algorithmus führen. Bedingt durch die sehr unterschiedlichen Fahrzeiten mit dem ÖPNV ergibt sich für den Landkreis München zudem die Situation, dass die Fahrzeit mit dem Pkw keinen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse hat. Dieser Sachverhalt sollte in anderen Anwendungsgebieten zunächst geprüft werden. Andererseits erhöht sich durch die Reduktion der Regressionskoeffizienten die Anzahl der Referenzortsteile pro zu bestimmenden Parameter und somit die Zuverlässigkeit der Ergebnisse. Der Einfluss der Infrastruktur ist durch den Gutachterausschuss nach sachverständigem Ermessen anzubringen.

Bezüglich der Auswahl der Referenzdaten ist darauf zu achten, dass diese das gesamte Preisspektrum bzw. das gesamte Spektrum der Fahrzeiten abdecken. Hinsichtlich der Fahrzeiten mit dem ÖPNV zum Zentrum hat sich herausgestellt, dass die Wartezeit keinen Einfluss auf die Bodenpreisentwicklung hat. Wenn kein direkter Anschluss

vorhanden ist, hat sich ein Zuschlag von 60 Minuten als marktnah identifizieren lassen.

Insgesamt liefert der Algorithmus unter Berücksichtigung der Genauigkeitssituation bei der Bodenrichtwertermittlung überzeugende Ergebnisse. In den Teilorten, in denen BRW mit hoher Qualität vorliegen, wird deren Höhe durch das multivariate Polynom sehr gut modelliert. In den anderen Teilorten kommt es zwar zum Teil zu größeren Abweichungen, aber diese liefern wichtige Hinweise darauf, dass die BRW in diesen Teilorten genauer zu untersuchen sind. In den meisten Fällen waren die Abweichungen durch eine sehr gute oder sehr schlechte Infrastrukturausstattung zu erklären.

Allgemein wird man nicht immer exakt den vom Polynom ermittelten Wert einführen können, aber der Algorithmus gibt eine sehr wichtige Argumentationshilfe zur begründeten Erhöhung oder Absenkung des BRW bzw. zu dessen Festlegung, wenn die vorhandenen Kaufpreise innerhalb einer Zone eine große Streuung aufweisen oder keine Kauffälle vorliegen.

Um die generelle Einsetzbarkeit des Polynoms zu untersuchen wäre es nun von großem Interesse, analoge Analysen in anderen Landkreisen durchzuführen. Die Universität der Bundeswehr München bittet daher interessierte Gutachterausschüsse, sich mit dem Autor in Verbindung zu setzen.

Dank

Am Ende bedankt sich der Autor sehr herzlich bei dem Geschäftsführer des Gutachterausschusses des Landkreises München, Herrn Walter Schuster, für die Unterstützung bei der Datenerhebung und die Einbringung seines Expertenwissens in Form von Interviews.

Literatur

- Hendricks, A.: Entfernungsabhängiger Ansatz zur Bestimmung von Bodenrichtwerten durch multiple Regression (Teil 1). zfv 140, Heft 2, S. 112–118, 2015.
- Höpcke, W.: Fehlerlehre und Ausgleichsrechnung. Berlin, de Gruyter, 1980.
- Schaar, H.-W.: Vergleichswertverfahren für bebaute Grundstücke. In: Statistische Methoden in der Grundstückswertermittlung. 1. Stuttgart, Schriftenreihe des DVW, Band 16, Verlag Konrad Wittwer, 1995, S. 132–152.
- Zeißler, M.: Zur Ermittlung von Bodenrichtwerten bei fehlenden Kaufpreisen unbebauter Grundstücke. Dissertation. Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, Nr. 301, 2012.
- Ziegenbein, W.: Zur Anwendung multivariater Verfahren der mathematischen Statistik in der Grundstückswertermittlung. Dissertation. Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Vermessungswesen der Leibniz Universität Hannover, Nr. 77, 1977.

Anschrift des Autors

Dr.-Ing. Andreas Hendricks
Universität der Bundeswehr München, Professur für Landmanagement
Werner-Heisenberg-Weg 39, 85577 Neubiberg
andreas.hendricks@unibw.de

Dieser Beitrag ist auch digital verfügbar unter www.geodaesie.info.