

# Ableitung von bundesweit anwendbaren Umrechnungskoeffizienten

Abschlussbericht



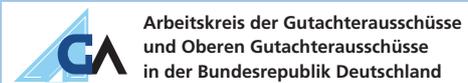
Arbeitskreis der Gutachterausschüsse  
und Oberen Gutachterausschüsse  
in der Bundesrepublik Deutschland



## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Vorbemerkungen</b> .....	<b>5</b>
Sachliche Teilmärkte .....	5
Datenerhebung bei den Gutachterausschüssen in Deutschland .....	6
Abschließende Befassung des AK OGA .....	6
Besprechung zu den Entwürfen der Richtlinien zur ImmoWertV im BMVBS am 25.04.2013 .....	6
Ergänzende Erörterungen zur Weiterentwicklung der Analysen .....	6
Raumstrukturen .....	7
<b>2 Datenlage nach der Erhebung der Gutachterausschüsse</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Ableitung von Umrechnungskoeffizienten</b> .....	<b>11</b>
Allgemeines Regressionsmodell .....	11
<b>3.1 Umrechnungskoeffizienten zur Berücksichtigung abweichender     wertrelevanter Geschossflächenzahlen beim Bodenwert von     Mehrfamilienhausgrundstücken</b> .....	<b>11</b>
Stichprobenbeschreibung .....	11
Regressionsmodelle .....	13
Ergebnis der Untersuchung .....	15
Ableitung der Umrechnungskoeffizienten .....	16
Gültigkeitsbereiche .....	19
Vergleichswerttrichtlinie, Anlage 1 .....	21
<b>3.2 Umrechnungskoeffizienten zur Berücksichtigung abweichender     Grundstücksgrößen beim Bodenwert von Ein- und     Zweifamilienhausgrundstücken</b> .....	<b>23</b>
Stichprobenbeschreibung .....	23
Regressionsmodell .....	25
Ergebnis der Untersuchung .....	27
Ableitung der Umrechnungskoeffizienten .....	27
Gültigkeitsbereiche .....	29
Vergleichswerttrichtlinie, Anlage 2 .....	29

# impressum



Arbeitskreis der Gutachterausschüsse  
und Oberen Gutachterausschüsse  
in der Bundesrepublik Deutschland

Autoren: Siegmar Liebig  
Peter Ache

C/O Geschäftsstelle des Oberen Gutachterausschusses  
für Grundstückswerte Niedersachsen  
Stau 3  
26122 Oldenburg  
Tel: 0441 9215 - 633  
E-Mail: peter.ache@lgl.niedersachsen.de

Herausgabe: Dez. 2013  
Ergänzung: März 2015

Dieser Abschlussbericht ist urheberrechtlich geschützt. Nachdruck,  
Vervielfältigung oder Wiedergabe sind nur mit Genehmigung der  
Autoren und unter Angabe der Quelle gestattet.

Titelbild : © SyB - Fotolia

## 1 Vorbemerkungen

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) hat die Geschäftsstelle des Oberen Gutachterausschusses für Grundstückswerte Niedersachsen am 17.04.2012 beauftragt, bundesweit anwendbare Umrechnungskoeffizienten (UK) zur Berücksichtigung abweichender wertrelevanter Merkmale auf den Bodenwert abzuleiten. Die Geschäftsstelle des Oberen Gutachterausschusses Niedersachsen hat diese Aufgabe in ihrer Funktion als Redaktionsstelle des Immobilienmarktberichts Deutschland des Arbeitskreises der Gutachterausschüsse und Oberen Gutachterausschüsse in Deutschland (AK OGA) bearbeitet.

Ziel der Untersuchung ist die Veröffentlichung der Ergebnisse in der „Richtlinie zur Ermittlung des Vergleichswerts einschließlich der Ermittlung des Bodenwerts (Vergleichswertrichtlinie – VW-RL)“.

### Sachliche Teilmärkte

Der AK OGA hat in den Sitzungen am 18.04.2012 und am 26.09.2012 über die Bearbeitung der Aufgabe beraten und folgende Empfehlungen ausgesprochen:

Für die Ableitung von UK sollen folgende Teilmärkte untersucht werden:

- UK für Flächengröße bei Grundstücken für Eigenheime,
- UK für WGFZ bei Grundstücken für Mehrfamilienhäuser.

Hinsichtlich besonderer Einflussgrößen wurde Nachfolgendes empfohlen:

- Bei allen Grundstücken für Mehrfamilienhäuser soll der Einfluss städtischer und ländlicher Räume berücksichtigt werden,
- bei den Grundstücken für Eigenheime soll unterschieden werden zwischen Bauplätzen für die Reihen-/ Doppelhausbebauung und für freistehende Einfamilienhäuser,
- In die Untersuchungen sind demografische Entwicklungen einzubeziehen.

Ursprünglich war auch die Untersuchung von Umrechnungskoeffizienten für Ackerflächen vorgesehen, spätere Untersuchungen haben gezeigt, dass der Markt der Ackerflächen sehr inhomogen ist und regionalen Ausprägungen unterliegt. Eine Ableitung bundesweit gültiger UK hat sich als nicht sinnvoll erwiesen. Auf die Darstellung dieser Untersuchungsergebnisse wird verzichtet.

Der AK OGA hat die Zwischenergebnisse in seiner Sitzung am 27.02.2013 diskutiert und dem dort vorgelegten Entwurf der Analyseverfahren mehrheitlich zugestimmt. Auf Anregung des Oberen Gutachterausschusses des Landes Nordrhein-Westfalen wurden Ergänzungen eingearbeitet; dies führte bei der Darstellung der Umrechnungskoeffizienten für die WGFZ (Mehrfamilienhausgrundstücke) und für die Flächengröße (Eigenheimgrundstücke) zu einer getrennten Darstellung nicht nach dem Merkmal „Bevölkerungsdichte“, sondern nach Bodenrichtwerten für die WGFZ-Abhängigkeit beim Mehrfamilienhausbau (WGFZ) und nach Flächengröße beim Eigenheimbau.

Die Zwischenergebnisse wurden darüber hinaus mit dem Referat SW 11 des BMVBS und den Teilnehmern des BMVBS-Arbeitskreises „Richtlinienentwürfe zur ImmoWertV“ erörtert; die Analysesystematik wurde daraufhin weiter verfeinert und den praktischen Anforderungen angepasst.

Dabei wurde der Maßgabe der Veröffentlichung des Modells einerseits und der praktischen Handhabbarkeit der Umrechnungskoeffizienten andererseits Rechnung getragen. In einer anwenderfreundlichen Modellbeschreibung ist die Aussagekraft der vorliegenden Stichproben über die Transaktionen auf den zu untersuchenden sachlichen Teilmärkten nachvollziehbar dargelegt worden. Zudem wurde der Vorschlag für die Veröffentlichung dahin gehend ergänzt, dass neben den Gültigkeitsbereichen der jeweiligen Modelle auch der mittlere Wert (Medianwert, bei nicht symmetrischen Verteilungen) angegeben wird.

## **Datenerhebung bei den Gutachterausschüssen in Deutschland**

Für die bundesweiten Analysen haben die Gutachterausschüsse die ausgewerteten Kauffälle der genannten Teilmärkte zur Verfügung gestellt. Die Datenabgabe erfolgte freiwillig. Die Daten sind in aufbereiteter Form zur Verfügung gestellt worden und verbleiben bei der Geschäftsstelle des Oberen Gutachterausschusses Niedersachsen. Aus Gründen des Datenschutzes wurden aufbereitete Datensätze von Grundstücken für Mehrfamilienhäuser zur weiteren Überprüfung der Methode an die Geschäftsstelle des Oberen Gutachterausschusses Nordrhein-Westfalen übermittelt. Eine eindeutige Identifizierung der Lage der veräußerten Immobilien war nicht möglich; die datenschutzrechtlichen Belange sind somit erfüllt worden.

## **Abschließende Befassung des AK OGA**

Der AK OGA hat die Zwischenergebnisse in seiner Sitzung am 27.02.2013 diskutiert und dem dort vorgelegten Entwurf der Analyseverfahren mehrheitlich zugestimmt. Auf Anregung des Oberen Gutachterausschusses des Landes Nordrhein-Westfalen wurden Ergänzungen eingearbeitet; dies führte bei der Darstellung der Umrechnungskoeffizienten für die WGFZ (Mehrfamilienhausgrundstücke) und für die Flächengröße (Eigenheimgrundstücke) zu einer getrennten Darstellung nicht nach dem Merkmal „Bevölkerungsdichte“, sondern nach Bodenrichtwerten für die WGFZ-Abhängigkeit beim Mehrfamilienhausbau (WGFZ) und nach Flächengröße beim Eigenheimbau.

## **Besprechung zu den Entwürfen der Richtlinien zur ImmoWertV im BMVBS am 25.04.2013**

Die Ergebnisse sind am 25.04.2013 dem Referat SW 11 des BMVBS in einer Besprechung mit den für das Gutachterausschusswesen zuständigen Ministerien der Länder sowie den kommunalen Spitzenverbänden und dem Bundesministerium der Finanzen (BMVBS-AG) vorgestellt worden.

Als Ergebnis wurde unter anderem der Vorschlag für die Veröffentlichung dahin gehend ergänzt, dass neben den Gültigkeitsbereichen der jeweiligen Modelle auch der mittlere Wert (Medianwert, bei nicht symmetrischen Verteilungen) angegeben wird. Dies erleichtert dem Anwender die Umrechnungskoeffizienten zwischen den unterschiedlichen Gruppen eines Teilmarktes zu interpolieren.

## **Ergänzende Erörterungen zur Weiterentwicklung der Analysen**

In folgenden Erörterungen mit dem Referat SW 11 des BMVBS und Teilnehmern der BMVBS-AG wurde die Analysesystematik weiter verfeinert und den praktischen Anforderungen angepasst.

Dabei wurde der Maßgabe der Veröffentlichung des Modells einerseits und der praktischen Handhabbarkeit der Umrechnungskoeffizienten andererseits Rechnung getragen. In einer anwenderfreundlichen Modellbeschreibung ist die Aussagekraft der vorliegenden Stichproben über die Transaktionen auf den zu untersuchenden sachlichen Teilmärkten nachvollziehbar dargelegt worden.

Die Erörterungen ergaben, dass folgende bundesweite Umrechnungskoeffizienten veröffentlicht werden sollten:

- Umrechnungskoeffizienten zur Berücksichtigung abweichender wertrelevanter Geschossflächenzahlen auf den Bodenwert von Mehrfamilienhausgrundstücken,
- Umrechnungskoeffizienten zur Berücksichtigung abweichender Grundstücksgrößen auf den Bodenwert von Ein- und Zweifamilienhausgrundstücken.

## Raumstrukturen

Indikatoren für die Entwicklung von Umsätzen und Preisen auf dem Immobilienmarkt sind z. B. die Bevölkerungszahlen, die Kaufkraft und weitere Gebietsentwicklungen auf der regionalen Ebene.

Zur regionalen Beschreibung der Stichproben wird neben dem Merkmal „Land“ zusätzlich die kategoriale Darstellung von

- Entwicklungsdynamiken schrumpfender bis wachsender Gebiete und
- Bevölkerungsdichte in Einwohner je km<sup>2</sup> (EW/km<sup>2</sup>)

genutzt.

### Entwicklungsdynamik schrumpfender bis wachsender Gebiete

Die Beurteilung der Entwicklungsdynamik erfolgt auf der Grundlage der Raumbearbeitung des Bundesinstituts für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR) 2010, (siehe: [www.bbsr.bund.de](http://www.bbsr.bund.de) →Raumbearbeitung →Raumabgrenzungen).

Die Klassifikation schrumpfender bis wachsender Gebiete erfolgt auf der Grundlage folgender Einflussfaktoren auf der Gemeindeebene:

- Bevölkerungsentwicklung in % der letzten fünf Jahre,
- Gesamtwanderungssaldo je 1 000 Einwohner (Dreijahresdurchschnitt),
- Arbeitsplatzentwicklung in % der letzten fünf Jahre,
- Arbeitslosenquote (Zweijahresdurchschnitt),
- Realsteuerkraft in Euro je Einwohner (Zweijahresdurchschnitt),
- Kaufkraft in Euro je Einwohner.

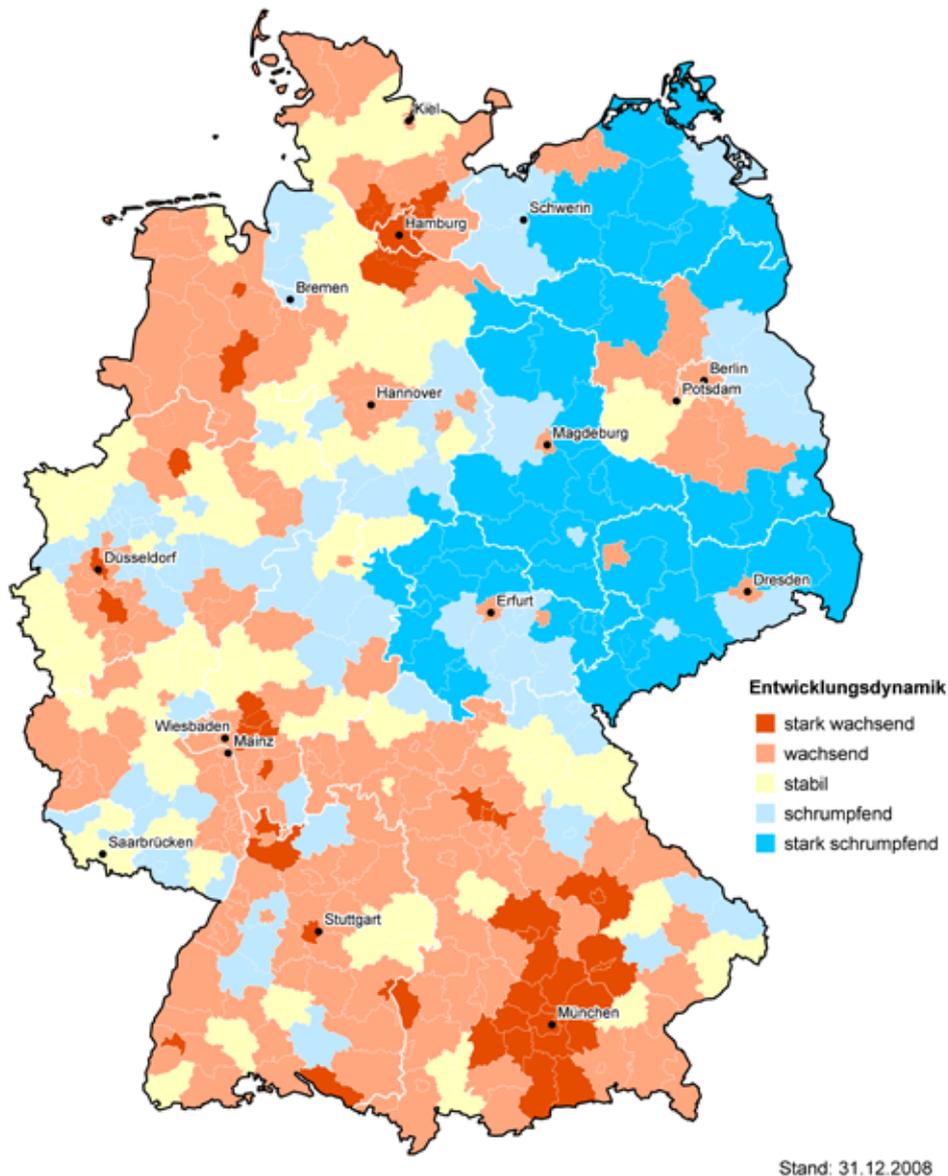
Aus diesen Einflussfaktoren sind fünf Klassen gebildet worden, nach denen die Gemeinden eingestuft werden:

- stark wachsende Gebiete
- wachsende Gebiete
- Gebiete mit stabiler bzw. stagnierender Entwicklung
- schrumpfende Gebiete
- stark schrumpfende Gebiete

Zur Darstellung der Immobilienmärkte in Deutschland hat das BBSR diese Kategorien auf die Ebene der Landkreise, kreisfreien Städte und der in dem Immobilienmarktbericht Deutschland des AK OGA verwendeten Subkreise aggregiert.

Für die weiteren Darstellungen der Stichproben wurden die fünf Kategorien zu den folgenden drei Gruppen zusammengefasst:

### Klassifizierung nach Entwicklungsdynamik



- wachsende Entwicklung
- stabile Entwicklung
- schrumpfende Entwicklung

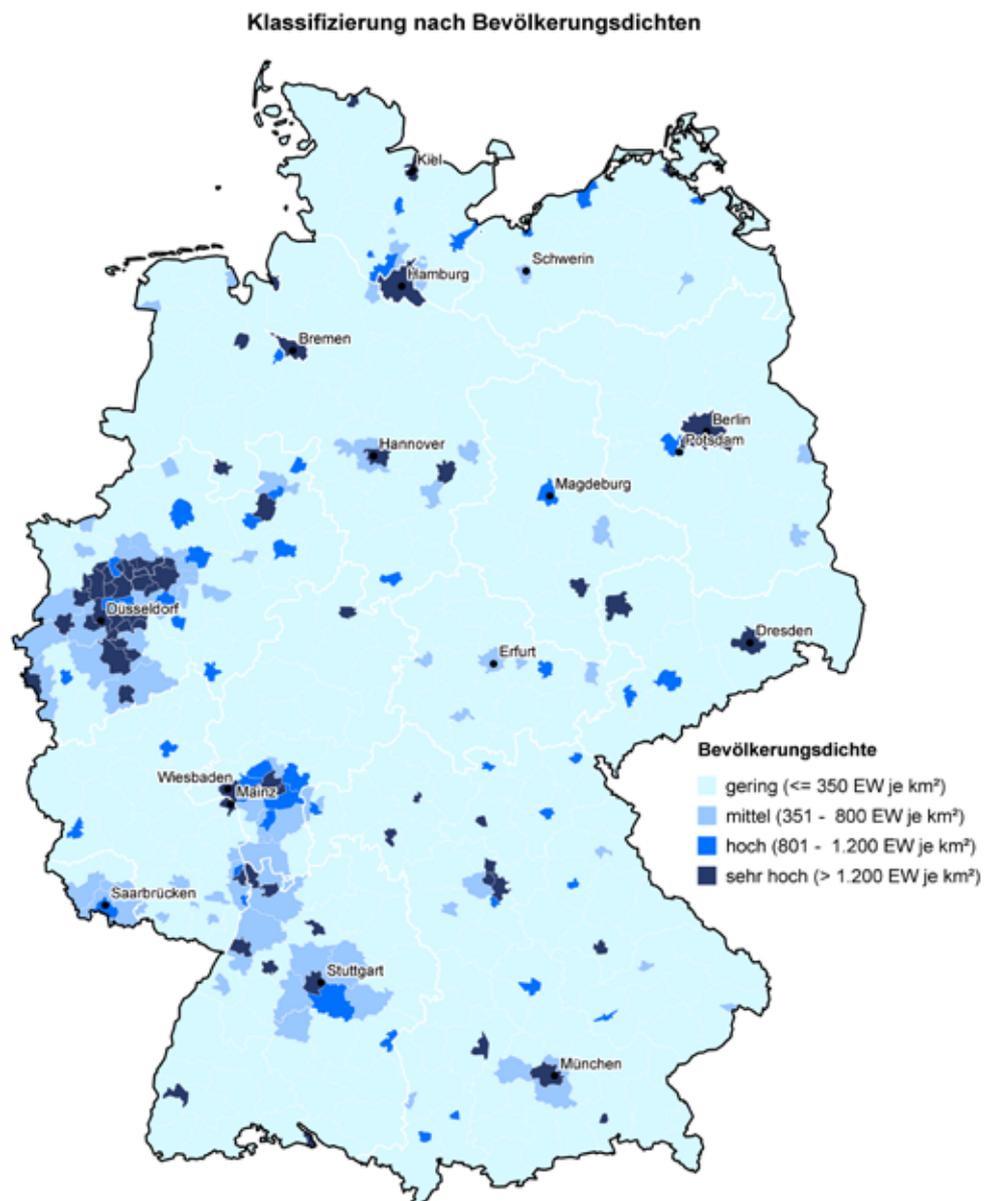
## Bevölkerungsdichte

Zur weiteren Klassifizierung der Regionen in Deutschland hat sich in einem ersten Analyseschritt die Bevölkerungsdichte als praktikable Beschreibung der Siedlungsräume erwiesen.

Zur differenzierteren Darstellung des Datenmaterials nach räumlichen Teilmärkten wurden daher die Bevölkerungsdichte in Einwohner (EW) je km<sup>2</sup> auf der Ebene der Landkreise, kreisfreien Städte und der in dem Immobilienmarktbericht Deutschland verwendeten Subkreise zugrunde gelegt und nachfolgende 4 Klassen gebildet:

- geringe Bevölkerungsdichte ( $\leq 350$  EW je km<sup>2</sup>)
- mittlere Bevölkerungsdichte (351 - 800 EW je km<sup>2</sup>)
- hohe Bevölkerungsdichte (801 - 1.200 EW je km<sup>2</sup>)
- sehr hohe Bevölkerungsdichte ( $> 1.200$  EW je km<sup>2</sup>)

Neben den Dummy - Variablen für die Klassen wurde auch die metrisch skalierte Größe auf ihren Einfluss untersucht.



## 2 Datenlage nach der Erhebung der Gutachterausschüsse

Die Erhebung bei den Gutachterausschüssen in Deutschland hat rd. 82.000 Datensätze für alle Untersuchungsarten ergeben. Dabei waren einige für die vorgesehenen Untersuchungen nicht geeignet, da auswerterelevante Angaben fehlten bzw. der Datensatz nicht plausible Merkmalsausprägungen enthielt.

Die Verteilung der Kauffälle nach den vier unterschiedlichen Untersuchungskategorien zeigt sich wie folgt:

UK für...	Anzahl der mitgeteilten Fälle	Anteil in %
WGFZ, Grundstücke für Mehrfam.häuser	3.005	3,7
Grundstücksfläche, Grundstücke für Eigenheime	45.099	55,1
Ackerzahl und Grundstücksfläche bei Ackerflächen	27.609	33,8
Ackerzahl und Grundstücksfläche bei Portfolioverkäufen über Ackerflächen	6.084	7,4
<b>Gesamt:</b>	<b>81.797</b>	<b>100,0</b>

Nach Ländern aufgelistet zeigt sich nachfolgendes Bild:

UK für....	WGFZ, Grundstücke für Mehrfam.häuser	Grundstücksfläche, Grundstücke für Eigenheime	Ackerzahl und Grundstücksfläche bei Ackerflächen	Ackerzahl und Grundstücksfläche bei Portfolioverkäufen über Ackerflächen	Gesamtsumme
Baden-Württemberg		90			<b>90</b>
Bayern	317	2.512	1.234		<b>4.063</b>
Berlin	44	1.256	1		<b>1.301</b>
Brandenburg	10	3.122	3.498	959	<b>7.589</b>
Bremen	22				<b>22</b>
Hamburg	656	4.954			<b>5.610</b>
Hessen	128	488	1.003		<b>1.619</b>
Mecklenburg-Vorpommern	39	977	771	87	<b>1.874</b>
Niedersachsen	205	11.070	1.874		<b>13.149</b>
Nordrhein-Westfalen	1.057	15.557	5.428		<b>22.042</b>
Rheinland-Pfalz					
Saarland					
Sachsen	497	1.576	73		<b>2.146</b>
Sachsen-Anhalt	24	1.670	6.355	2.795	<b>10.844</b>
Schleswig-Holstein		571			<b>571</b>
Thüringen	6	1.256	7.372	2.243	<b>10.877</b>
<b>Gesamtsumme</b>	<b>3.005</b>	<b>45.099</b>	<b>27.609</b>	<b>6.084</b>	<b>81.797</b>

Aus dem vorliegenden Datenmaterial können für das Untersuchungsziel belastbare Ergebnisse abgeleitet werden. Die Daten zur WGFZ mussten von den Gutachterausschüssen teilweise nachträglich erhoben werden.

### 3 Ableitung von Umrechnungskoeffizienten

Die Ableitung der Umrechnungskoeffizienten (UK) erfolgte nach dem Verfahren der multiplen Regressionsanalyse.

Folgende Schritte sind für jede Stichprobe im Verfahren der multiplen Regressionsanalyse durchlaufen worden:

- Prüfung auf Normalverteilung,
- Ausreißertest,
- Hypothesentest,
- Ermittlung der wertrelevanten Merkmale sowie deren Einfluss in iterativem Verfahren.

#### Allgemeines Regressionsmodell

Als Modell für die Regressionsgleichung wurde ein doppelt logarithmisches Modell (Logarithmus naturalis) gewählt. Durch Logarithmierung der Eingangsdaten wird eine genäherte Normalverteilung der Daten erreicht; für die Anwendung multipler linearer Regressionsmodelle ist diese Form der Transformation in der Regel ausreichend, so dass die Grundvoraussetzungen für die Anwendung linearer Regressionsmodelle gegeben und die Hypothesentests möglich sind. Die Residuen weisen eine bessere Normalverteilung auf. Zudem ist die Interpretation der geschätzten Regressionskoeffizienten in diesem Modell sehr einfach möglich, so dass der Einfluss der unabhängigen Variablen bei kleinen Veränderungen direkt aus dem Regressionsmodell abgelesen werden kann.

#### 3.1 Umrechnungskoeffizienten zur Berücksichtigung abweichender wertrelevanter Geschossflächenzahlen beim Bodenwert von Mehrfamilienhausgrundstücken

Bei der Ableitung der Umrechnungskoeffizienten (UK) zur Berücksichtigung des Einflusses der WGFZ zeigt sich die Problematik, dass die WGFZ erst mit der Bodenrichtwertrichtlinie vom 11.01.2011 definiert worden ist und bei den Gutachterausschüssen für Grundstückswerte in Deutschland oftmals die nach der Bauleitplanung zulässige GFZ zu den Kauffällen registriert wird, jedoch nicht die tatsächlich wertrelevante GFZ (WGFZ). Um zu Analyseergebnissen zu kommen, mussten durch die Gutachterausschüsse die nach dem Erwerb des betreffenden Grundstückes realisierbaren Geschossflächen erhoben werden. Zur Eingrenzung des Aufwandes sind daher UK für die WGFZ abgeleitet worden, die sich auf Bauplätze für den Mehrfamilienhausbau beziehen.

#### Stichprobenbeschreibung

Für die Untersuchung des Einflusses der WGFZ auf den Kaufpreis unbebauter Grundstücke für den Mehrfamilienhausbau liegen insgesamt rd. 3.000 Kauffälle vor. Es eigneten sich 2.125 Fälle (ca. 70 %) für die Untersuchung. Je nach Analysemodell sind darüber hinaus noch Ausreißer eliminiert worden.

Die Kauffälle wurden nach folgenden wertrelevanten Einflussgrößen untersucht:

- Bodenrichtwert
- WGFZ
- Bevölkerungsdichte
- Entwicklungsdynamik

Die Kauffälle verteilen sich auf die Regionalindikatoren wie folgt:

Nach **Bevölkerungsdichte**:

Bevölkerungsdichte	Anzahl der Fälle	in %
sehr hohe Bevölkerungsdichte (> 1.200 EW/km <sup>2</sup> )	1.443	67,9
hohe Bevölkerungsdichte (801 bis 1.200 EW/km <sup>2</sup> )	315	14,8
mittlere Bevölkerungsdichte (351 bis 800 EW/km <sup>2</sup> )	108	5,1
geringe Bevölkerungsdichte (<= 350 EW/km <sup>2</sup> )	259	12,2
<b>Gesamtsumme</b>	<b>2.125</b>	<b>100,0</b>

Nach **Entwicklungsdynamik**:

Bevölkerungsentwicklung (2006-2011)	Anzahl der Fälle	in %
wachsende Entwicklung	1.618	76,1
stabile Entwicklung	106	5,0
schrumpfende Entwicklung	401	18,9
<b>Gesamtsumme</b>	<b>2.125</b>	<b>100,0</b>

Die Mehrzahl der verwendbaren Kauffälle liegt demnach in Gebieten mit sehr hoher Bevölkerungsdichte und in Gebieten mit wachsender Entwicklungsdynamik.

Die Zuordnung der Fälle auf die **Länder** ergibt sich wie folgt:

	Anzahl der Fälle	in %	kumulierte Anzahl (in %)
Nordrhein-Westfalen	815	38,4	38,4
Hamburg	557	26,2	64,6
Bayern	243	11,4	76,0
Niedersachsen	184	8,7	84,7
Hessen	110	5,2	89,8
Sachsen	96	4,5	94,4
Berlin	38	1,8	96,1
Mecklenburg-Vorpommern	36	1,7	97,8
Bremen	21	1,0	98,8
Sachsen-Anhalt	15	0,7	99,5
Brandenburg	8	0,4	99,9
Thüringen	2	0,1	100,0
Schleswig-Holstein	0	0,0	100,0
Rheinland-Pfalz	0	0,0	100,0
Baden-Württemberg	0	0,0	100,0
Saarland	0	0,0	100,0
<b>Gesamtsumme</b>	<b>2.125</b>	<b>100,0</b>	

Nahezu 85% der Fälle liegen in den Ländern Nordrhein-Westfalen, Hamburg, Bayern und Niedersachsen.

## Regressionsmodelle

Auf der Grundlage von Voruntersuchungen mit Kauffalldaten aus Niedersachsen und weiteren gemeinsamen Überlegungen mit dem Oberen Gutachterausschuss Nordrhein-Westfalen wurde nachfolgende allgemeine Schätzfunktion gewählt:

$$\ln(\text{prei\_m2}) = b_0 + b_1 \times \ln(\text{brw}) + b_2 \times \ln(\text{wgfz}) + b_3 = z_1$$

prei\_m2 = Kaufpreis je m<sup>2</sup> Grundstücksfläche (Vergleichspreis)

brw = Bodenrichtwert je m<sup>2</sup> Grundstücksfläche zum Kaufzeitpunkt

wgfz = wertrelevante Geschossflächenzahl

b<sub>0</sub> = konstantes Glied

b<sub>i</sub> = Regressionskoeffizienten

z<sub>1</sub> = Schätzwert für ln(prei\_m2)

Aus dieser Funktion kann durch  $\text{prei\_m2}_{\text{Schätzwert}} = e^{z_1}$

der genäherte Schätzwert für den Kaufpreis in Euro je m<sup>2</sup> berechnet werden.

Das Verhältnis des aus dem Modell geschätzten Kaufpreises zu dem jeweils gültigen Bodenrichtwert ergibt einen vorläufigen Umrechnungskoeffizienten (UK) aufgrund der WGFZ und des jeweiligen Bodenrichtwertes. Der vorläufige UK kann dann wiederum auf eine durchschnittliche WGFZ (es ist hier der Wert WGFZ = 1 verwendet worden) normiert werden.

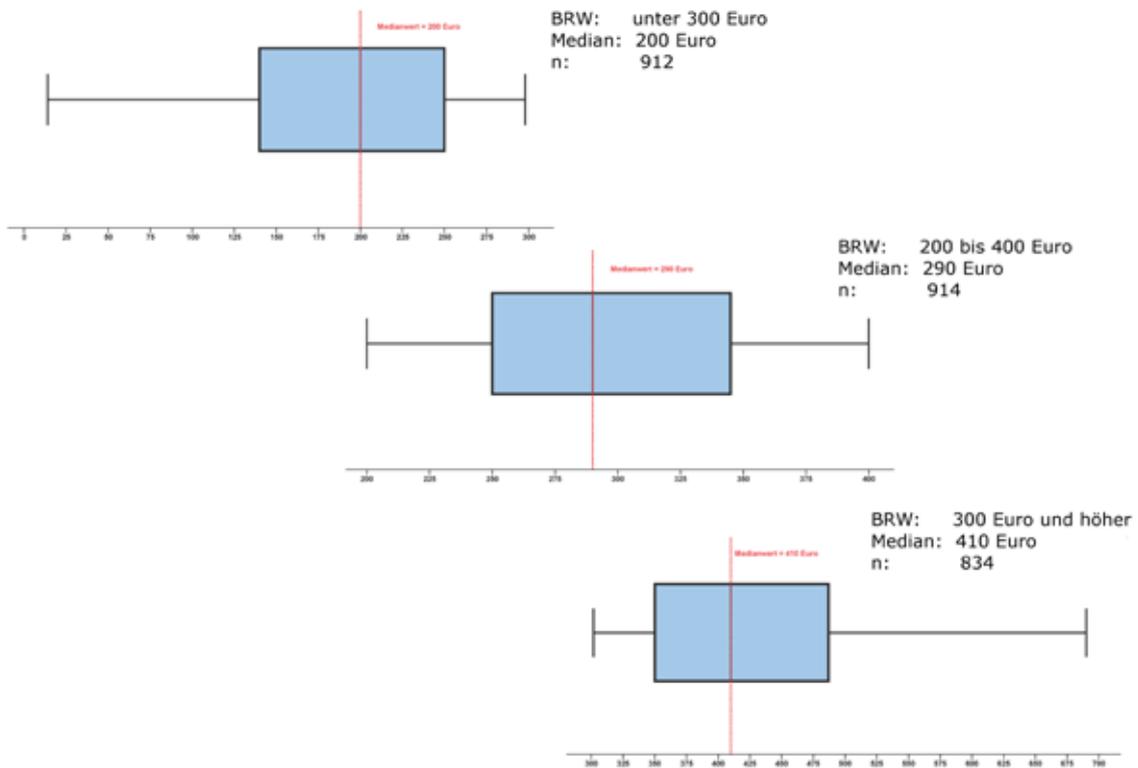
Wegen der gleichartigen Transformation der Einflussgrößen ergeben sich aufgrund unterschiedlicher Ausprägungen der Einflussgrößen lediglich parallel verschobene Kurvenverläufe. Da die jeweiligen Steigungsfaktoren der Kurven identisch sind, ergeben sich aus den UK jeweils gleiche Umrechnungsfaktoren; die normierten UK sind gleich.

Der Bodenrichtwert wird i. d. R. auf der Grundlage der in der Richtwertzone registrierten Kauffälle abgeleitet. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass wertbeeinflussende Anteile durch die in dem Gebiet vorherrschende WGFZ bereits in dem Bodenrichtwert enthalten sind; aus diesem Grund wird die Korrelation beider Einflussgrößen getestet (Multikollinearität). Ist die Korrelation ausreichend gering, kann diese Problematik aufgrund der mit einer bundesweiten Stichprobe erzielbaren Genauigkeit vernachlässigt werden.

Ein aus der Regressionsanalyse abgeleitetes erstes Modell zeigt, dass die **Bevölkerungsdichte** mit den Bodenrichtwerten korreliert ist; in Gebieten mit hoher Bevölkerungsdichte liegen i. d. R. auch höhere Bodenrichtwerte vor. Zudem zeigt sich deutlich, dass die Wirkung der WGFZ in Gebieten mit hohen Bodenrichtwerten bzw. hohen Bevölkerungsdichten anders ist als in Gebieten mit geringeren Bodenrichtwerten. Die Kategorien der **Entwicklungsdynamiken** sind mit dem Bodenrichtwert stark korreliert und haben sich als nicht signifikant erwiesen. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Einflüsse ebenfalls durch den Bodenrichtwert aufgenommen werden.

Die Abhängigkeit der WGFZ vom Bodenrichtwert wird in einem weiteren Schritt in drei Kategorien von Bodenrichtwerten näher untersucht. Aufgrund der Vortests konnte davon ausgegangen werden, dass sich der Einfluss der WGFZ auf den Bodenwert zwischen diesen Kategorien unterschiedlich stark auswirkt. Die zur Auswertung vorliegenden 2.125 Fälle wurden nach den Bodenrichtwertkategorien in drei Stichproben aufgeteilt. Um eine Glättung an den Stichproben- bzw. Bodenrichtwertträgern zu erreichen, wurde zudem eine Überlappung der Stichproben in den Bodenrichtwerten vorgesehen.

Die unterschiedlichen Stichproben ergaben sich wie folgt:



Die Regressionsanalysen ergaben nachfolgende Modelle:

Modellbezeichnung:	Modell <sub>unter 300 Euro</sub>				
Schätzfunktion	$\ln(\text{prei\_m2}) = 0,304 + 0,951 \times \ln(\text{brw}) + 0,138 \times \ln(\text{wgfz})$				
Anzahl der Fälle	912				
Anzahl der Ausreißer	28				
korrigiertes Bestimmtheitsmaß	0,75				
Kennzahlen der Stichprobe (ohne Ausreißer)	Bodenrichtwert (Euro/m <sup>2</sup> )	Verkaufzeitpunkt Monat/Jahr	WGFZ	Kaufpreis Euro/m <sup>2</sup>	Bevölkerungsdichte EW/km <sup>2</sup>
5. Perzentil	80	06/2003	0,5	80	110
Median	200	04/2009	0,9	200	1.100
arithm. Mittel	195	10/2008	1,0	210	1.300
95. Perzentil	290	03/2012	1,8	360	2.800
<b>Hinweise:</b> Die Einflussgrößen sind mit einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von > 95 % signifikant. Eine für das Untersuchungsziel bedeutsame Korrelation der Einflussgrößen untereinander liegt nicht vor.					

Modellbezeichnung:	Modell <sub>200 bis 400 Euro</sub>				
Schätzfunktion	$\ln(\text{prei\_m2}) = 0,382 + 0,943 \times \ln(\text{brw}) + 0,357 \times \ln(\text{wgfz})$				
Anzahl der Fälle	914				
Anzahl der Ausreißer	31				
korrigiertes Bestimmtheitsmaß	0,45				
Kennzahlen der Stichprobe (ohne Ausreißer)	Bodenrichtwert (Euro/m <sup>2</sup> )	Verkaufzeitpunkt Monat/Jahr	WGfZ	Kaufpreis Euro/m <sup>2</sup>	Bevölkerungsdichte EW/km <sup>2</sup>
5. Perzentil	210	02/2003	0,6	175	140
Median	290	03/2009	1,0	300	2.100
arithm. Mittel	300	08/2008	1,1	330	1.800
95. Perzentil	390	03/2012	2,1	610	2.700
<b>Hinweise:</b> Die Einflussgrößen sind mit einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von > 95 % signifikant. Eine für das Untersuchungsziel bedeutsame Korrelation der Einflussgrößen untereinander liegt nicht vor.					

Modellbezeichnung:	Modell <sub>300 Euro und mehr</sub>				
Schätzfunktion	$\ln(\text{prei\_m2}) = 0,710 + 0,885 \times \ln(\text{brw}) + 0,520 \times \ln(\text{wgfz})$				
Anzahl der Fälle	834				
Anzahl der Ausreißer	33				
korrigiertes Bestimmtheitsmaß	0,53				
Kennzahlen der Stichprobe (ohne Ausreißer)	Bodenrichtwert (Euro/m <sup>2</sup> )	Verkaufzeitpunkt Monat/Jahr	WGfZ	Kaufpreis Euro/m <sup>2</sup>	Bevölkerungsdichte EW/km <sup>2</sup>
5. Perzentil	310	06/2004	0,6	250	780
Median	410	08/2009	1,0	430	2.300
arithm. Mittel	430	01/2009	1,2	490	2.200
95. Perzentil	610	05/2012	2,6	950	2.800
<b>Hinweise:</b> Die Einflussgrößen sind mit einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von > 95 % signifikant. Eine für das Untersuchungsziel bedeutsame Korrelation der Einflussgrößen untereinander liegt nicht vor.					

## Ergebnis der Untersuchung

Die Modelle zeigen deutlich, dass der Einfluss der wertrelevanten Geschossflächenzahl auf den Bodenrichtwert in Regionen mit höherem Bodenwertniveau erheblich größer ist als in Gebieten mit geringeren Bodenrichtwerten. In Gebieten mit Bodenrichtwerten von unter 300 Euro/m<sup>2</sup> liegt der Einfluss der WGfZ auf den Kaufpreis bei etwa 10 %, in Gebieten mit Bodenrichtwerten von über 300 Euro/m<sup>2</sup> liegt der Einfluss der WGfZ bei etwa 55 %. Weitere Untersuchungen haben ergeben, dass in Gebieten mit Bodenrichtwerten unter 150 €/m<sup>2</sup> der Einfluss der WGfZ nicht mehr feststellbar ist.

Die Interpretation der Regressionskoeffizienten führt zu folgender näherungsweise Aussage zur Elastizität des Kaufpreises aufgrund der Einflussgrößen:

- In dem Modell<sub>300 Euro und mehr</sub> zeigt der Koeffizient des logarithmierten Wertes der WGfZ (0,520), dass bei einer Erhöhung der WGfZ um 10 % mit einer Erhöhung des Kaufpreises von ca. 5 % zu rechnen ist. Die Erhöhung des Bodenrichtwertes um 10 % würde eine näherungsweise Erhöhung des Kaufpreises um ca. 8 % zur Folge haben.
- Bei dem Modell<sub>unter 300 Euro</sub> würde sich bei dem Koeffizienten des logarithmierten Wertes der WGfZ von 0,138 durch die Erhöhung der WGfZ von 10 % lediglich eine Erhöhung des Preises von rd. 1,5 % ergeben.

Diese Angaben sind nicht extrapolierbar, sondern gelten lediglich bei kleineren Veränderungen der Einflussgrößen.

## Ableitung der Umrechnungskoeffizienten

Die Koeffizienten zur Umrechnung von Bodenrichtwerten, die sich auf eine bestimmte WGFZ des Richtwertgrundstückes beziehen, ergeben sich aus dem Verhältnis des aus dem Regressionsmodell berechneten Schätzwertes des Bodenwertes je m<sup>2</sup> (prei\_m2) zu dem Bodenrichtwert.

### Beispiel

Aus der Schätzfunktion des „Modell<sub>unter 300 Euro</sub>“ ergibt sich unter der Annahme eines Bodenrichtwertes von 200 Euro/m<sup>2</sup> und einer WGFZ von 1,0 ein geschätzter Bodenwert von  $\text{prei\_m2}_{\text{Schätzwert}} = 209 \text{ Euro/m}^2$ . Das Verhältnis von Schätzwert zu Bodenrichtwert ist dann

$$\frac{209}{200} = 1,05 \quad (= \text{UK, vorläufig})$$

Bei einer WGFZ von 1,8 und gleichem Bodenrichtwert ergibt sich aus der Schätzfunktion ein geschätzter Bodenwert von 227 Euro/m<sup>2</sup>. Das Verhältnis von Schätzwert zu Bodenrichtwert ergibt sich zu:

$$\frac{227}{200} = 1,13$$

Die Normierung der vorläufigen Umrechnungskoeffizienten in der Weise, dass der WGFZ = 1,0 auch ein Umrechnungskoeffizient = 1,0 zugeordnet werden kann, ergibt nachfolgendes Ergebnis:

$$\frac{1,13}{1,05} = 1,076 \quad (= \text{Umrechnungskoeffizient für WGFZ} = 1,8)$$

(kleinere Abweichungen ergeben sich aus Rundungsfehlern)

**Beispiel (Modell<sub>unter 300 Euro</sub>):**

wgFz	brw	ln(wgFz)	ln(brw)	ln(prei_m2) <sub>Schätzwert</sub>	prei_m2 <sub>Schätzwert</sub>	UK <sub>vorläufig</sub>	UK <sub>normiert</sub>
0,4	200	-0,9163	5,2983	5,2163	184	0,92	0,88
0,6	200	-0,5108	5,2983	5,2722	195	0,97	0,93
0,8	200	-0,2231	5,2983	5,3119	203	1,01	0,97
1,0	200	0,0010	5,2983	5,3428	209	1,05	1,00
1,2	200	0,1823	5,2983	5,3679	214	1,07	1,03
1,4	200	0,3365	5,2983	5,3891	219	1,10	1,05
1,6	200	0,4700	5,2983	5,4076	223	1,12	1,07
1,8	200	0,5878	5,2983	5,4238	227	1,13	1,08
2,0	200	0,6931	5,2983	5,4384	230	1,15	1,10
2,2	200	0,7885	5,2983	5,4515	233	1,17	1,11
2,4	200	0,8755	5,2983	5,4635	236	1,18	1,13
2,6	200	0,9555	5,2983	5,4746	239	1,19	1,14
2,8	200	1,0296	5,2983	5,4848	241	1,20	1,15
3,0	200	1,0986	5,2983	5,4943	243	1,22	1,16

Entsprechend der drei Modelle werden die jeweils auf eine WGFZ von 1,0 normierten Umrechnungskoeffizienten gebildet. Als Bodenrichtwert wird dazu der Median des jeweiligen Modells zugrunde gelegt.

Um zu einer in der Praxis anwendbaren Tabellenform zu kommen, werden durch Interpolation und geringfügige Extrapolation zwischen den Regressionsmodellen Umrechnungskoeffizienten bezogen auf Zwischenstufen der Bodenrichtwertniveaus gebildet.

Ergebnis ist die nachfolgende Tabelle:

Inter-/ Extrapolation der Zwischenstufen aus den drei Regressionsmodellen:														Hinweis:		
	BRW in Euro/m <sup>2</sup>	wertrelevante Geschossflächenzahl (WGFZ)														
		0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	
	150	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	extrapolierte Werte
Modell <sub>unter 300 Euro</sub> (Median = 200 €/m <sup>2</sup> )	200	0,88	0,93	0,97	1,00	1,03	1,05	1,07	1,08	1,10	1,11	1,13	1,14	1,15	1,16	UK aus Regressionsmodell
	250	0,79	0,88	0,94	1,00	1,05	1,09	1,13	1,17	1,20	1,23	1,26	1,29	1,31	1,34	interpolierte Werte
Modell <sub>200 bis 400 Euro</sub> (Median = 290 €/m <sup>2</sup> )	290	0,72	0,83	0,92	1,00	1,07	1,13	1,18	1,23	1,28	1,32	1,37	1,41	1,44	1,48	UK aus Regressionsmodell
	300	0,71	0,83	0,92	1,00	1,07	1,13	1,19	1,24	1,29	1,34	1,38	1,43	1,47	1,50	interpolierte Werte
	350	0,67	0,80	0,91	1,00	1,08	1,16	1,23	1,29	1,36	1,41	1,47	1,52	1,57	1,62	interpolierte Werte
	400	0,63	0,77	0,89	1,00	1,10	1,18	1,27	1,35	1,42	1,49	1,56	1,62	1,68	1,74	interpolierte Werte
Modell <sub>über 300 Euro</sub> (Median = 410 €/m <sup>2</sup> )	410	0,62	0,77	0,89	1,00	1,10	1,19	1,28	1,36	1,43	1,50	1,57	1,64	1,71	1,77	UK aus Regressionsmodell
	450	0,59	0,74	0,88	1,00	1,11	1,21	1,31	1,40	1,48	1,56	1,64	1,72	1,79	1,86	extrapolierte Werte
	500	0,55	0,72	0,86	1,00	1,12	1,24	1,34	1,45	1,55	1,64	1,73	1,82	1,90	1,98	extrapolierte Werte

Zur Ableitung von Rechenfunktionen aus den Tabellenzahlen wird für jede Zwischenstufe der Bodenrichtwerte (horizontal) eine nicht lineare **Funktionsgleichung** der Form

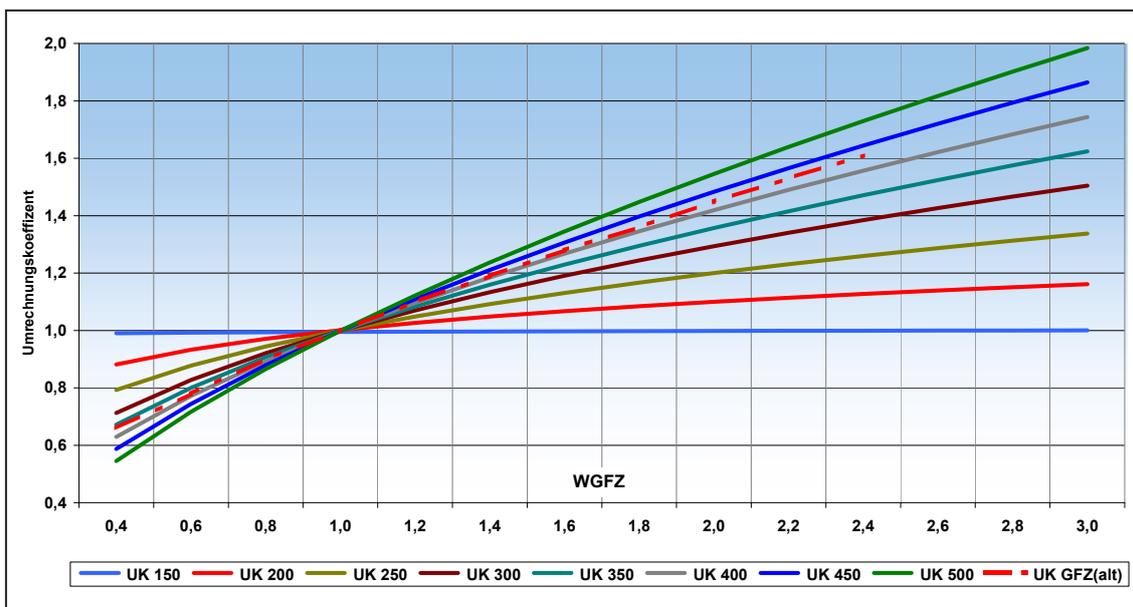
$$UK_i = b_0 + b_1 \times WGFZ^{b_2}$$

gebildet. Damit ergeben sich geglättete Werte und eine automatisierbare Form der Umrechnungskoeffizienten.

Die Koeffizienten der nicht linearen Funktionsgleichung zeigen sich wie folgt:

	$b_0$	$b_1$	$b_2$
UK 150	0,195	0,800	0,006
UK 200	-0,260	1,261	0,109
UK 250	0,136	0,864	0,300
UK 290	-0,002	1,002	0,356
UK 300	0,014	0,986	0,376
UK 350	0,035	0,965	0,454
UK 400	0,008	0,991	0,510
UK 410	0,001	0,998	0,520
UK 450	-0,039	1,038	0,552
UK 500	-0,096	1,095	0,584

Daraus ergibt sich die nachfolgende vorläufige grafische Darstellung der Verläufe der UK in Abhängigkeit von dem jeweiligen Niveau der Bodenrichtwerte; die Umrechnungskoeffizienten sind auf WGFZ = 1,0 = UK normiert:



Die rot gestrichelte Linie zeigt die in der Anlage 11 der Wertermittlungsrichtlinien vom 01.03.2006 (WertR 06) veröffentlichten Umrechnungskoeffizienten. Diese Werte dienen der Umrechnung von

Bodenrichtwerten für Wohnbauland (erschließungsbeitragsfrei) nach der Geschossflächenzahl (GFZ). Dabei ist zu beachten, dass diese Daten aus einer Untersuchung des Gutachterausschusses in der Stadt Essen mit Kauffällen aus den Jahren 1963 bis 1972 stammen und für die Ermittlung der Geschossflächen die damals gültigen Vorschriften angewandt worden sind.

Deutlich erkennbar ist, dass die WGFZ in Gebieten mit einem Preisniveau von 150 Euro/m<sup>2</sup> den Bodenwert nicht mehr beeinflusst, in Gebieten mit einem Preisniveau ab 200 Euro/m<sup>2</sup> jedoch von einem Werteeinfluss auszugehen ist.

### Gültigkeitsbereiche

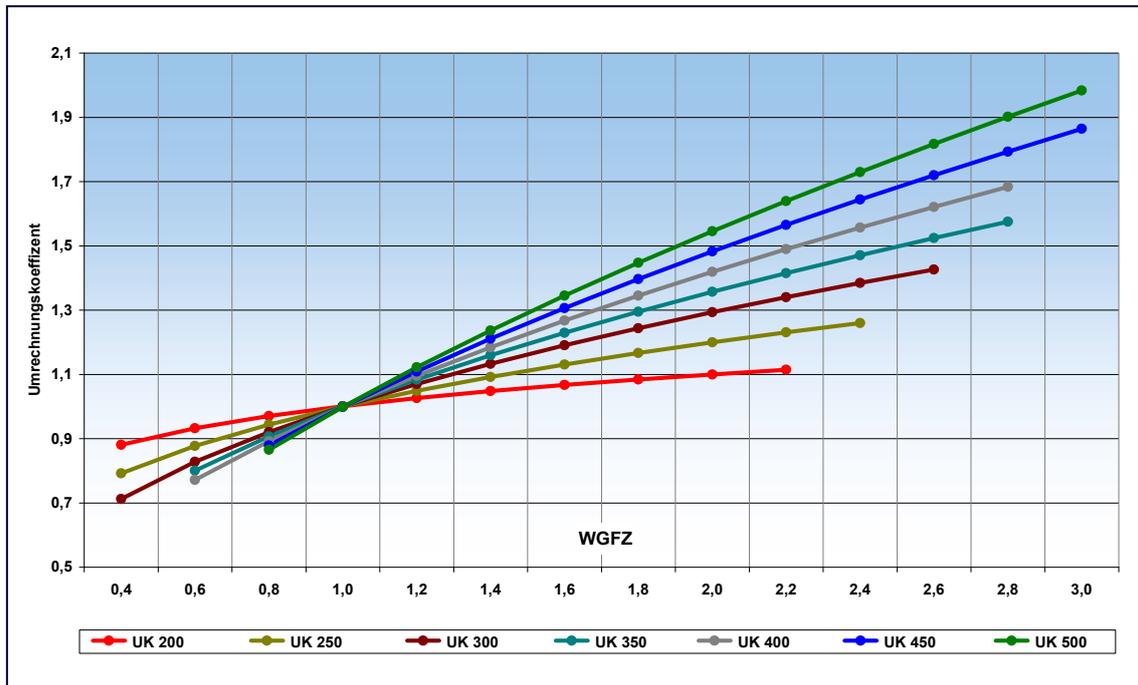
Die Gültigkeitsbereiche für die Einflussgröße WGFZ ergeben sich aus den Stichprobenbeschreibungen der gebildeten Modelle. Gewählt wurde hier jeweils das 5. und 95. Perzentil, in dem die WGFZ des jeweiligen Modells liegt; dabei wurde unter Berücksichtigung der sachverständigen Erfahrungen des AK OGA leicht extrapoliert. Eine darüber hinaus gehende Extrapolation der Gültigkeitsbereiche ist nicht mehr sachgerecht.

Aus dem Wertebereich der untersuchten Kaufpreise ergeben sich folgende Geltungsbereiche (Anwendungsbereiche):

Bodenwertniveau (€/m <sup>2</sup> )	wertrelevante Geschossflächenzahl (WGFZ)														
	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	
200	0,88	0,93	0,97	1,00	1,03	1,05	1,07	1,08	1,10	1,11					
250	0,79	0,88	0,94	1,00	1,05	1,09	1,13	1,17	1,20	1,23	1,26				
300	0,71	0,83	0,92	1,00	1,07	1,13	1,19	1,24	1,29	1,34	1,38	1,43			
350		0,80	0,91	1,00	1,08	1,16	1,23	1,30	1,36	1,42	1,47	1,52	1,58		
400		0,77	0,89	1,00	1,10	1,18	1,27	1,35	1,42	1,49	1,56	1,62	1,68		
450			0,88	1,00	1,11	1,21	1,31	1,40	1,48	1,57	1,64	1,72	1,79	1,86	
500			0,87	1,00	1,12	1,24	1,34	1,45	1,55	1,64	1,73	1,82	1,90	1,98	
	<b>b<sub>0</sub></b>	<b>b<sub>1</sub></b>	<b>b<sub>2</sub></b>												
UK 200	-0,260	1,261	0,109												
UK 250	0,136	0,864	0,300												
UK 300	0,014	0,986	0,376												
UK 350	0,035	0,965	0,454												
UK 400	0,008	0,991	0,510												
UK 450	-0,039	1,038	0,552												
UK 500	-0,096	1,095	0,584												

**Funktionsgleichung:  $UK_i = b_0 + b_1 \times WGFZ^{b_2}$**   
 (i = Bodenwertniveau)

Die grafische Darstellung zeigt sich wie folgt:



Der Anwendungsbereich ergibt sich aus dem durch die Kaufpreisuntersuchung abgedeckten Wertebereich.

Die Veröffentlichung des Modells als Anlage 1 der VW-RL wird empfohlen.

Ebenso wird empfohlen, die obigen Ergebnisse der Untersuchung in längerfristigen Perioden zu evaluieren.

Folgende Beschreibung des Modells „Umrechnungskoeffizienten zur Berücksichtigung abweichender wertrelevanter Geschossflächenzahlen bei Baugrundstücken für Mehrfamilienhäuser“ wird empfohlen:

### Vergleichswertrichtlinie, Anlage 1

#### Umrechnungskoeffizienten zur Berücksichtigung abweichender wertrelevanter Geschossflächenzahlen beim Bodenwert von Mehrfamilienhausgrundstücken

Diese Umrechnungskoeffizienten können nach sachverständiger Würdigung verwendet werden, wenn keine nach Nummer 4.3 Absatz 2 geeigneten Umrechnungskoeffizienten vorliegen.

#### Beschreibung des statistischen Modells für die Ableitung der Umrechnungskoeffizienten

abhängige Variable (Zielgröße)	Kaufpreis in €/m <sup>2</sup> (PREI), erschließungsbeitrags- und kostenerstattungsbeitragsfrei
unabhängige Variablen (Einflussgrößen)	Bodenrichtwert in €/m <sup>2</sup> (BRW) für das veräußerte Grundstück zum Kaufzeitpunkt, erschließungsbeitrags- und kostenerstattungsbeitragsfrei; wertrelevante Geschossflächenzahl (WGFZ)

#### Beschreibung der Stichproben

In Abhängigkeit vom Bodenrichtwertniveau ergeben sich unterschiedliche Regressionsfunktionen, die in drei Modellen abgebildet werden. Die Umrechnungskoeffizienten für die Zwischenstufen der Bodenrichtwerte sind durch Interpolation und Funktionsglättung abgeleitet worden.

Zeitraum der Stichproben aller Modelle	2003 bis 2012
Modelle	Modell <sub>unter 300</sub> : Bodenrichtwerte unter 300 €/m <sup>2</sup> Modell <sub>200 bis 400</sub> : Bodenrichtwerte von 200 bis 400 €/m <sup>2</sup> Modell <sub>300 und mehr</sub> : Bodenrichtwerte 300 €/m <sup>2</sup> und höher
Bodenrichtwertbereiche	Modell <sub>unter 300</sub> : 80 bis 300 €/m <sup>2</sup> (Median = rd. 200 €/m <sup>2</sup> ) Modell <sub>200 bis 400</sub> : 200 bis 400 €/m <sup>2</sup> (Median = rd. 290 €/m <sup>2</sup> ) Modell <sub>300 und mehr</sub> : 310 bis 650 €/m <sup>2</sup> (Median = rd. 410 €/m <sup>2</sup> )
Anzahl der Kauffälle	Modell <sub>unter 300</sub> : 885 Modell <sub>200 bis 400</sub> : 915 Modell <sub>300 und mehr</sub> : 800
Bestimmtheitsmaße	Modell <sub>unter 300</sub> : 0,75 Modell <sub>200 bis 400</sub> : 0,45 Modell <sub>300 und mehr</sub> : 0,53

**Anlage 1**

**Funktionsgleichungen**

Modell unter 300	$\ln(\text{PREI}) = 0,304 + 0,951 \times \ln(\text{BRW}) + 0,138 \times \ln(\text{WGFZ})$
Modell 200 bis 400	$\ln(\text{PREI}) = 0,382 + 0,943 \times \ln(\text{BRW}) + 0,357 \times \ln(\text{WGFZ})$
Modell 300 und mehr	$\ln(\text{PREI}) = 0,710 + 0,885 \times \ln(\text{BRW}) + 0,520 \times \ln(\text{WGFZ})$

**Umrechnungskoeffizienten (UK)**

Für Bodenrichtwerte zwischen den Bodenrichtwertintervallen können die Umrechnungskoeffizienten durch lineare Interpolation ermittelt werden. Über den tabellarisch aufgeführten Gültigkeitsbereich hinaus ist eine Extrapolation der Umrechnungskoeffizienten nicht sachgerecht.

Bodenrichtwert (€/m <sup>2</sup> )	wertrelevante Geschossflächenzahl (WGFZ)													
	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
200	0,88	0,93	0,97	1,00	1,03	1,05	1,07	1,08	1,10	1,11				
250	0,79	0,88	0,94	1,00	1,05	1,09	1,13	1,17	1,20	1,23	1,26			
300	0,71	0,83	0,92	1,00	1,07	1,13	1,19	1,24	1,29	1,34	1,38	1,43		
350		0,80	0,91	1,00	1,08	1,16	1,23	1,30	1,36	1,42	1,47	1,52	1,58	
400		0,77	0,89	1,00	1,10	1,18	1,27	1,35	1,42	1,49	1,56	1,62	1,68	
450			0,88	1,00	1,11	1,21	1,31	1,40	1,48	1,57	1,64	1,72	1,79	1,86
500			0,87	1,00	1,12	1,24	1,34	1,45	1,55	1,64	1,73	1,82	1,90	1,98

**Beispielrechnung**

Gegeben	Bodenrichtwert: 380 €/m <sup>2</sup> bei einer WGFZ von 1,2 WGFZ des Wertermittlungsobjekts: 1,6
Gesucht	an die WGFZ des Wertermittlungsobjekts angepasster Bodenwert
Lösung	UK für WGFZ 1,2 = 1,09 UK für WGFZ 1,6 = 1,25 $380 \text{ €/m}^2 \times \frac{1,25}{1,09} = \text{rd. } 436 \text{ €/m}^2$

### 3.2 Umrechnungskoeffizienten zur Berücksichtigung abweichender Grundstücksgrößen beim Bodenwert von Ein- und Zweifamilienhausgrundstücken

#### Stichprobenbeschreibung

Für die Untersuchung des Einflusses der Flächengröße auf den Kaufpreis unbebauter Grundstücke für den Eigenheimbau liegen insgesamt rd. 45.100 Kauffälle vor. Es eigneten sich rd. 41.000 Fälle (ca. 90 %) für die Untersuchung. Je nach Analysemodell sind darüber hinaus noch Ausreißer eliminiert worden.

Die Kauffälle wurden nach folgenden wertrelevanten Einflussgrößen untersucht:

- Bodenrichtwert
- Grundstücksfläche
- Bevölkerungsdichte
- Entwicklungsdynamik

Voruntersuchungen mit Daten aus Niedersachsen haben ergeben, dass die WGFZ auf den Kaufpreis für Grundstücke für den Eigenheimbau keinen signifikanten Einfluss hat. Da der Einfluss von WGFZ und Fläche eines Grundstücks auf den Bodenwert hoch korreliert sind, wurde dieser Einfluss nicht näher untersucht.

Die Kauffälle verteilen sich auf die Regionalindikatoren wie folgt:

Nach **Bevölkerungsdichte**:

Bevölkerungsdichte	Anzahl der Fälle	in %
sehr hohe Bevölkerungsdichte (> 1.200 EW/km <sup>2</sup> )	10.172	24,8
hohe Bevölkerungsdichte (801 bis 1.200 EW/km <sup>2</sup> )	5.505	13,4
mittlere Bevölkerungsdichte (351 bis 800 EW/km <sup>2</sup> )	3.621	8,8
geringe Bevölkerungsdichte (<= 350 EW/km <sup>2</sup> )	21.773	53,0
<b>Gesamtsumme</b>	<b>41.071</b>	<b>100,0</b>

Die Kauffälle sind gleichmäßig in verdichteten und weniger verdichteten Räumen verteilt.

Nach **Entwicklungsdynamik**:

Entwicklungsdynamik	Anzahl der Fälle	in %
wachsende Entwicklung	26.504	64,5
stabile Entwicklung	5.205	12,7
schrumpfende Entwicklung	9.362	22,8
<b>Gesamtsumme</b>	<b>41.071</b>	<b>100,0</b>

Die Mehrzahl der verwendbaren Kauffälle liegen in Gebieten mit wachsender Entwicklungsdynamik.

Die Zuordnung der Fälle auf die Länder ergibt sich wie folgt:

	Anzahl der Fälle	in %	kumulierte Anzahl (in %)
Nordrhein-Westfalen	14.870	36,2	36,2
Niedersachsen	10.641	25,9	62,1
Hamburg	4.188	10,2	72,3
Brandenburg	2.852	6,9	79,3
Bayern	2.026	4,9	84,2
Sachsen-Anhalt	1.387	3,4	87,6
Thüringen	1.158	2,8	90,4
Sachsen	1.146	2,8	93,2
Berlin	990	2,4	95,6
Mecklenburg-Vorpommern	817	2,0	97,6
Schleswig-Holstein	499	1,2	98,8
Hessen	414	1,0	99,8
Baden-Württemberg	83	0,2	100,0
<b>Gesamtsumme</b>	<b>41.071</b>	<b>100,0</b>	

Nahezu 85% der Fälle liegen in den Ländern Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Hamburg, Brandenburg und Bayern.

## Regressionsmodell

Im Zuge der Analysen wurden unterschiedliche Modelle zur Überprüfung von regionalen Abhängigkeiten des Flächeneinflusses getestet. Dazu wurden, ähnlich wie bei der Ableitung der UK für die WGFZ, überlappende Stichproben sowohl für das Bodenrichtwertniveau als auch für Flächengrößen gebildet.

Als Ergebnis dieser Untersuchungen wird Nachfolgendes festgestellt:

- Bei Baugrundstücken mit einer Größe von unter 500 m<sup>2</sup> hat die Flächengröße keinen Einfluss auf den Kaufpreis,
- bei Baugrundstücken mit einer Größe ab 500 m<sup>2</sup> hat die Flächengröße einen gleichbleibenden Einfluss auf den Kaufpreis; die Stichprobenanalysen in Kategorien (ähnlich der WGFZ- Bodenwertkategorien) ergeben keine signifikanten Unterschiede,
- weder die Bevölkerungsdichte noch die Entwicklungsdynamik haben einen signifikanten Einfluss auf den Kaufpreis.

Aus diesen Gründen wurde die Stichprobe auf Grundstücke mit Flächengrößen über 500 m<sup>2</sup> reduziert.

Die Kauffälle dieser Stichprobe verteilen sich auf die Regionalindikatoren wie folgt:

Nach **Bevölkerungsdichte**:

	Anzahl der Fälle	in %
sehr hohe Bevölkerungsdichte (> 1.200 EW/km <sup>2</sup> )	5.139	18,6
hohe Bevölkerungsdichte (801 bis 1.200 EW/km <sup>2</sup> )	2.726	9,8
mittlere Bevölkerungsdichte (351 bis 800 EW/km <sup>2</sup> )	2.056	7,4
geringe Bevölkerungsdichte (<= 350 EW/km <sup>2</sup> )	17.771	64,2
<b>Gesamtsumme</b>	<b>27.692</b>	<b>100,0</b>

Nach **Entwicklungsdynamik**:

	Häufigkeit	in %
wachsende Entwicklung	17.406	62,9
stabile Entwicklung	3.552	12,8
schrumpfende Entwicklung	6.734	24,3
<b>Gesamtsumme</b>	<b>27.692</b>	<b>100,0</b>

Die Mehrzahl der Fälle liegt in Gebieten geringer Bevölkerungsdichte, jedoch mit wachsender Entwicklungsdynamik.

Nach **Ländern**:

	Anzahl der Fälle	in %	kumulierte Anzahl (in %)
Niedersachsen	9.197	33,2	33,2
Nordrhein-Westfalen	7.350	26,5	59,8
Hamburg	2.408	8,7	68,4
Brandenburg	2.378	8,6	77,0
Bayern	1.334	4,8	81,9
Sachsen-Anhalt	1.201	4,3	86,2
Thüringen	891	3,2	89,4
Berlin	787	2,8	92,3
Mecklenburg-Vorpommern	754	2,7	95,0
Sachsen	696	2,5	97,5
Schleswig-Holstein	454	1,6	99,1
Hessen	214	0,8	99,9
Baden-Württemberg	28	0,1	100,0
<b>Gesamtsumme</b>	<b>27.692</b>	<b>100,0</b>	

Auf der Grundlage von Voruntersuchungen mit Kauffalldaten aus Niedersachsen und weiteren Überlegungen mit dem Oberen Gutachterausschuss Nordrhein-Westfalen wurde nachfolgende allgemeine Schätzfunktion gewählt:

$$\ln(\text{prei\_m2}) = b_0 + b_1 \times \ln(\text{brw}) + b_2 \times \ln(\text{flac}) = z1$$

prei\_m2 = Kaufpreis je m<sup>2</sup> Grundstücksfläche (Vergleichspreis)

brw = Bodenrichtwert je m<sup>2</sup> Grundstücksfläche zum Kaufzeitpunkt

flac = Flächengröße des veräußerten Grundstückes in m<sup>2</sup>

b<sub>0</sub> = konstantes Glied

b<sub>i</sub> = Regressionskoeffizienten

z1 = Schätzwert für ln(prei\_m2)

Aus dieser Funktion kann durch  $\text{prei\_m2}_{\text{Schätzwert}} = e^{z1}$  der genäherte Schätzwert für den Kaufpreis in Euro je m<sup>2</sup> berechnet werden.

Das Verhältnis des aus dem Modell geschätzten Kaufpreises zu dem jeweils gültigen Bodenrichtwert ergibt einen vorläufigen Umrechnungskoeffizienten (UK) aufgrund der Flächengröße und des jeweiligen Bodenrichtwertes. Der vorläufige UK kann dann wiederum auf eine durchschnittliche Flächengröße der Stichprobe normiert werden.

Wegen der gleichartigen Transformation der Einflussgrößen ergeben sich aufgrund unterschiedlicher Ausprägungen der Einflussgrößen lediglich parallel verschobene Kurvenverläufe. Da die jeweiligen Steigungsfaktoren der Kurven identisch sind, ergeben sich aus den UK jeweils gleiche Umrechnungsfaktoren; die normierten UK sind gleich.

Der Bodenrichtwert wird in der Regel auf der Grundlage der in der Bodenrichtwertzone registrierten Kauffälle abgeleitet. Oftmals erfolgt eine Anpassung des jeweiligen Bodenrichtwertes auch entsprechend der allgemeinen Entwicklung in der näheren oder weiteren Umgebung der Bodenrichtwertzone. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass wertbeeinflussende Anteile durch die in dem Gebiet vorherrschende Flächengröße bereits in dem Bodenrichtwert enthalten sind; aus diesem Grund wird die Korrelation beider Einflussgrößen getestet. Ist die Korrelation ausreichend gering, kann diese Problematik aufgrund der mit einer bundesweiten Stichprobe erzielbaren Genauigkeit vernachlässigt werden.

Die Regressionsanalyse ergab das nachfolgende Modell:

Modellbezeichnung:		Modellfläche			
Schätzfunktion		$\ln(\text{prei\_m2}) = 0,542 + 1,005 \times \ln(\text{brw}) - 0,089 \times \ln(\text{flac})$			
Anzahl der Fälle	27.692				
Anzahl der Ausreißer	0				
korrigiertes Bestimmtheitsmaß	0,94				
Kennzahlen der Stichprobe (ohne Ausreißer)	Bodenrichtwert (Euro/m <sup>2</sup> )	Verkaufzeitpunkt Monat/Jahr	Grundstücksfläche (m <sup>2</sup> )	Kaufpreis Euro/m <sup>2</sup>	Bevölkerungsdichte EW/km <sup>2</sup>
5. Perzentil	30	11/2005	515	35	75
Median	100	04/2011	700	100	225
arithm. Mittel	130	06/2010	760	130	700
95. Perzentil	312	06/2012	1.240	330	2.350
<b>Hinweise:</b>					
Die Einflussgrößen sind mit einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von > 95 % signifikant.					
Eine für das Untersuchungsziel bedeutsame Korrelation der Einflussgrößen untereinander liegt nicht vor.					

## Ergebnis der Untersuchung

Das Modell zeigt, dass der Einfluss der Flächengröße mit etwa 3 % im Vergleich zu dem Bodenrichtwert (97 %) gering ist. Dennoch ergibt die Analyse einen mit einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von mehr als 95 % signifikanten Einfluss der Flächengröße. Die aus den Regressionskoeffizienten der logarithmierten Einflussgrößen erkennbare Elastizität zeigt, dass bei einer Zunahme der Flächengröße des Grundstückes um 10 % der zu erwartende Kaufpreis pro m<sup>2</sup> um ca. 1 % geringer wird.

## Ableitung der Umrechnungskoeffizienten

Die Koeffizienten zur Umrechnung von Bodenrichtwerten, die sich auf eine bestimmte Flächengröße des Bodenrichtwertgrundstückes beziehen, ergeben sich aus dem Verhältnis des aus dem Regressionsmodell berechneten Schätzwertes des Bodenwertes je m<sup>2</sup> (prei\_m2) zu dem Bodenrichtwert.

Bezüglich des Berechnungsvorganges zur Ableitung der Umrechnungskoeffizienten wird auf die Ausführungen zur Ableitung der UK für die Umrechnung nach der WGFZ Bezug genommen (S. 16 ff); die Systematik der Berechnungen ist gleich. Die Umrechnungskoeffizienten werden auf die mittlere Grundstücksfläche von 700 m<sup>2</sup> normiert. Eine Inter- bzw. Extrapolation ist nicht erforderlich.

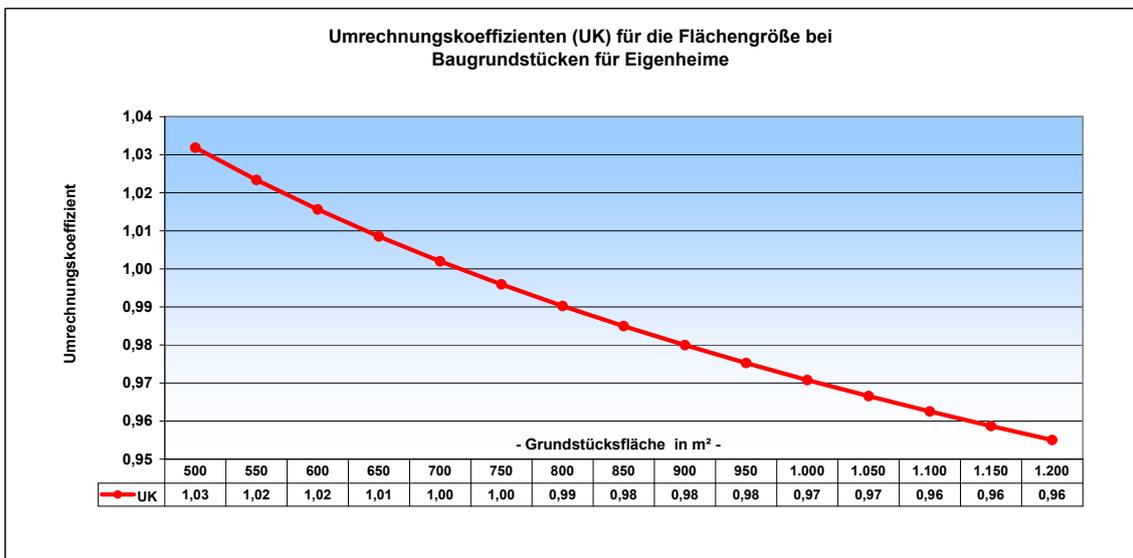
Zur Ableitung einer Rechenfunktion und mit dem gleichzeitigen Effekt der Glättung der Daten wurden die ermittelten Umrechnungskoeffizienten durch eine nichtlineare Regressionsanalyse angepasst.

Es ergibt sich die folgende Funktionsgleichung:

$$UK = -1,048 + 2,717 \times \text{Grundstücksfläche}^{-0,043}$$

Daraus werden die Umrechnungskoeffizienten wie folgt abgeleitet:

Grundstücksfläche (m <sup>2</sup> )	UK
500	1,03
550	1,02
600	1,02
650	1,01
700	1,00
750	1,00
800	0,99
850	0,98
900	0,98
950	0,98
1.000	0,97
1.050	0,97
1.100	0,96
1.150	0,96
1.200	0,96



## Gültigkeitsbereiche

Der Gültigkeitsbereich ergibt sich aus der Stichprobenbeschreibung des Modells. Für die Flächengröße wurde das 5. und 95. Perzentil gewählt. Somit ergibt sich der Gültigkeitsbereich der Umrechnungskoeffizienten für Flächengrößen vom 500 bis 1.200 m<sup>2</sup>. Eine darüber hinaus gehende Extrapolation ist nicht sachgerecht.

Die Veröffentlichung des Modells als Anlage 2 der VW-RL wird empfohlen. Ebenso wird empfohlen, die obigen Ergebnisse der Untersuchung in längerfristigen Perioden zu evaluieren.

Folgende Beschreibung des Modells „Umrechnungskoeffizienten zur Berücksichtigung abweichender Grundstücksgrößen beim Bodenwert von Ein- und Zweifamilienhausgrundstücken“ wird empfohlen:

## Vergleichsrichtlinie, Anlage 2

### Umrechnungskoeffizienten zur Berücksichtigung abweichender Grundstücksgrößen beim Bodenwert von Ein- und Zweifamilienhausgrundstücken

Diese Umrechnungskoeffizienten können nach sachverständiger Würdigung verwendet werden, wenn keine nach Nummer 4.3 Absatz 2 geeigneten Umrechnungskoeffizienten vorliegen.

### Beschreibung des statistischen Modells für die Ableitung der Umrechnungskoeffizienten

abhängige Variable (Zielgröße)	Kaufpreis in €/m <sup>2</sup> (PREI), erschließungsbeitrags- und kostenerstattungsbeitragsfrei
unabhängige Variablen (Einflussgrößen)	Bodenrichtwert in €/m <sup>2</sup> (BRW) für das veräußerte Grundstück zum Kaufzeitpunkt, erschließungsbeitrags- und kostenerstattungsbeitragsfrei; Grundstücksgröße des veräußerten Grundstücks (FLAC)

### Beschreibung der Stichprobe

Die Analyse der Stichprobe hat eine signifikante Abhängigkeit des Kaufpreises von der Grundstücksgröße ab einer Grundstücksgröße von 500 m<sup>2</sup> ergeben. Die Umrechnungskoeffizienten sind aus dem Regressionsmodell abgeleitet worden.

Zeitraum der Stichprobe	2005 bis 2012
Anzahl der Kauffälle	27.000
Bodenrichtwertbereich	30 bis 300 €/m <sup>2</sup>
Bestimmtheitsmaß	0,95

### Funktionsgleichung

Regressionsmodell	$\ln(\text{PREI}) = 0,542 + 1,005 \times \ln(\text{BRW}) - 0,089 \times \ln(\text{FLAC})$
-------------------	---

## Anlage 2

**Umrechnungskoeffizienten (UK)**

Die Umrechnungskoeffizienten können nur innerhalb einer Bodenrichtwertspanne von 30 – 300 €/m<sup>2</sup> verwendet werden. Für Grundstücksflächen zwischen den angegebenen Intervallen können die Umrechnungskoeffizienten durch lineare Interpolation ermittelt werden.

Über den tabellarisch aufgeführten Gültigkeitsbereich hinaus ist eine Extrapolation der Umrechnungskoeffizienten nicht sachgerecht.

	Grundstücksfläche in m <sup>2</sup>							
	500	600	700	800	900	1.000	1.100	1.200
Umrechnungskoeffizienten	1,03	1,02	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,96

**Beispielrechnung**

Gegeben	Bodenrichtwert: 150 €/m <sup>2</sup> bei einer Grundstücksgröße von 900 m <sup>2</sup> Grundstücksgröße des Wertermittlungsobjektes: 600 m <sup>2</sup>
Gesucht	an die Grundstücksgröße des Wertermittlungsobjektes angepasster Bodenwert
Lösung	UK für Grundstücksgröße 900 m <sup>2</sup> = 0,98 UK für Grundstücksgröße 600 m <sup>2</sup> = 1,02 $150 \text{ € / m}^2 \times \frac{1,02}{0,98} = rd. 156 \text{ € / m}^2$





Arbeitskreis der Gutachterausschüsse  
und Oberen Gutachterausschüsse  
in der Bundesrepublik Deutschland