

■ Manfred Stelter, Rudolf Swat, Thorsten Hühn, Vladimir Magalashvili

# Vergleichswertanpassungen in der sachverständigen Bewertung von Wohnraummieten, Teil 2

Im 1. Teil der Ausführungen zur Vergleichswertanpassung in der sachverständigen Bewertung von Wohnraummieten wurden anhand von veröffentlichten Mietgutachten Vorgehensweisen interqualitativer Preisabgleiche erörtert. Dabei wurde gezeigt, dass diese in der Bewertungspraxis vor allem in Form von nichthierarchischer Einzelfaktor Anpassungen, hierarchischer Anpassungen über Nutzwertanalyse/Zielbaum sowie vereinzelt über Regressionsanalysen realisiert werden. Die Problematisierung der Einzelfaktor Anpassungen wie auch der Anpassungen über Nutzwertanalyse/Zielbaum offenbarte dabei eine Reihe von Schwächen bei der Erfassung der Komplexität der mietpreisbeeinflussenden Merkmale für die Durchführung des Vergleichswertverfahrens. So konnte in kritischer Betrachtung einer Vergleichswertanpassung über Einzelfaktoren durch Überprüfung der Zusammenhänge mittels des Exkurses über eine multiple lineare Regression dargestellt werden, dass sich nur wenige der zuvor „in sachverständiger Einschätzung“ eingeführten Anpassungen als statistisch signifikante Mietwertbeeinflüsse identifizieren ließen. Bei ausreichend großer Datenmenge vergleichsgerechter Datensätze mit vereinheitlichter Angabe von Mietwertmerkmalen bzw. –attributen sollte auch bei der Erstellung von Mietgutachten die Anwendung von Regressionsanalysen geprüft und ggf. bewerkstelligt werden. Dieses Instrument soll nachfolgend nochmals aufgegriffen und unter den Bedingungen der Praxis der sachverständigen Mietpreisbewertung beispielhaft als bivariate und multivariate Datenanalyse ausgeführt werden.

## Einige Grundlagen der Regressionsanalyse[1]

Für die Anwendung von Regressionsanalysen in der sachverständigen Mietpreisbewertung sollen vorab einige Basics geklärt werden, dies auch, da in der Statistik-Literatur keine einheitliche Begriffsverwendung zu finden ist.

Die Variable, die erklärt werden soll – also die Miete i. d. R. als Nettokaltmiete pro m<sup>2</sup> Wohnfläche monatlich, wird nachfolgend als Zielvariable bezeichnet.

Die erklärenden Variablen, z. B. die Größe der Wohnfläche oder der Ausstattungsstandard (klassennormiert oder anhand einzelner Attribute u. a. m.) werden Einflussvariablen genannt. Bei der sachverständigen Mietpreisbewertung trifft zu:

- die Zielvariable ist metrisch skaliert und stetig.

- Die Einflussvariablen können metrisch (wie bei der Größe der Wohnfläche in m<sup>2</sup>) oder auch kategorial mit zwei Ausprägungen (als dichotom bzw. binär bezeichnet; wie bei dem Ausstattungsattribut mit Balkon/ohne Balkon) oder mit mehr als zwei Ausprägungen (wie bei der Normierung auf Ausstattungsklassen etwa als einfach, mittel, gut) operationalisiert werden.

Mit der Regressionsanalyse wird versucht, den Zusammenhang zwischen Ziel- und Einflussvariablen statistisch zu beschreiben. Aber: Bevor Regressionsanalysen durchgeführt werden, ist die Kausalität zwischen den zu betrachtenden Variablen inhaltlich abzuklären.[2]

Einen Eindruck von der Linearität, der Stärke und der Richtung eines Zusammenhanges bietet bei der Betrachtung von zwei stetigen metrisch skalierten Variablen die Dar-

stellung in einem Streudiagramm. Zusammenhänge z. B. von Wohnungsgrößen und Nettokaltmieten pro m<sup>2</sup> Wohnfläche monatlich können über Korrelationskoeffizienten beschrieben werden (in Excel mit dem Korrelationskoeffizienten von Bravais/Pearson – KORREL). Liegen lineare Zusammenhänge vor oder werden solche vereinfachend angenommen, ist die Durchführung einer linearen Regression sinnvoll. „Zur Untersuchung von nichtlinearen Zusammenhängen müssen andere Methoden herangezogen werden. Oft bieten sich Variablentransformationen oder andere komplexere Methoden an...“[3]

Die einfache lineare Regression untersucht den linearen Zusammenhang zwischen der Zielvariablen und nur einer Einflussvariablen. Wie gut das Regressionsmodell die Daten beschreibt, kann anhand des Bestimmtheitsmaßes (des Determi-

nationskoeffizienten s. u.) angeben werden. Im Rahmen einer multiplen linearen Regression ist es möglich, den gemeinsamen Einfluss mehrerer Variablen auf die Zielvariable zu untersuchen.

Für jede Einflussgröße ermittelt man im Rahmen des Regressionsmodells einen Regressionskoeffizienten. Wie bei der einfachen Regression beschreibt auch bei der multiplen linearen Regression das multiple Bestimmtheitsmaß die Güte des geschätzten Regressionsmodells, d. h. die Enge des Gesamtzusammenhangs zwischen Zielgröße und den Einflussvariablen. Wesentliches Problem der multivariaten Datenanalyse besteht darin, die Zielvariable am besten erklärenden Einflussvariablen zu finden[4]. Da in der sachverständigen Mietpreisbewertung die Datengrundlage in aller Regel gering ist, ist die bei anderen Anwendungen mit ungleich größerem Datenumfang auftretende Problematik der Variablenselektion im hier betrachteten Zusammenhang von eher akademischer Bedeutung. Schließlich kann auch sinnvoll mit drei oder vier Einflussfaktoren gearbeitet werden. Jedoch gilt hier wie dort: Die Variablenselektion sollte mit dem für das Untersuchungsfeld spezifischen Fachwissen und guten empirischen Kenntnissen durchgeführt werden, am besten in Zusammenarbeit von Statistikern und Fachleuten mit immobilienwirtschaftlichem Hintergrund. Es gibt verschiedene Methoden der Variablenselektion, die versuchen mit sog. Vorwärts- oder Rückwärtsselektion (also dem Ein- oder dem Ausschluss von Einflussvariablen) die Robustheit des Regressionsmodells zu verbessern.

## Bivariate und multivariate Datenanalyse

Abschließend soll an einem eigenen Praxisbeispielfall die Problematik der Vergleichswertanpassung

unter Anwendung der bivariaten und multivariaten Datenanalyse erläutert werden.

### Basisdatei

Der nachfolgende Beispielfall beruht auf Informationen über 20 Mietwohnungen. Die verfügbaren Informationen sind in Tab. 1 zusammengestellt. Die Daten entstammen einer Marktrecherche tatsächlich gezahlter Entgelte aus einer Gemeinde mit ca. 30.000 Einwohnern aus dem sog. Metropolitanraum um Berlin. Sie wurden für den Zeitraum 2010-2013 erhoben (Wertermittlungsstichtag in 2013). Die Erhebung erfolgte über Vermieterbefragungen mehrerer unabhängiger örtlicher Marktteilnehmer. Es wurde also eine sachverständige Auswahl erstellt, die nicht die Qualität einer Zufallsauswahl aufweist. Alle Rohdatensätze weisen vergleichbare Wohnwertmerkmale auf:

- Wohnungen in Mehrfamilienhäusern mit reiner Wohnnutzung aus einer an die Verkehrssitte des Mietspiegels der benachbarten Großgemeinde angelehnten gemeinsamen Baualterklasse

mit vergleichbaren Modernisierungen bzw. Instandsetzungen vor EnEV 2002.

- Wohnungen aus einer vergleichbaren Größenklasse ohne erkennbaren Zusammenhang „je größer die Wohnfläche, desto geringer die Quadratmetermiete“,
- Wohnungen in mittlerer Wohnlage (wiederum in Anlehnung an die Verkehrssitte des Mietspiegels der benachbarten Großgemeinde),
- Wohnungen mit vergleichbarer Ausstattung in Anlehnung an die Beschreibung der Gebäudestandards nach Anlage 2 der Sachwertrichtlinie die Standardstufen 3-4.

Die nach der zeitrelevanten Datenbereinigung (nur Neuvermietungen bzw. im Bestand veränderte Mieten der letzten vier Jahre bezogen auf den Wertermittlungsstichtag – ortsübliche Vergleichsmiete) und der Aussonderung der als gefördert angegebenen Mieten (Stichwort ortsübliche Vergleichsmiete) verbliebenen Datensätze weisen die in Tab.1 ausgewiesenen Nettokaltmieten und zusätzliche Merkmale auf.

Vergleichsobjekte Wohnung Nr.	Nettokaltmiete in €/m <sup>2</sup>	Parkett vorhanden	Modernes Bad vorhanden	Balkon vorhanden
1	5,25	ja	ja	ja
2	6,45	ja	ja	ja
3	6,89	ja	ja	ja
4	6,20	ja	ja	nein
5	5,26	ja	ja	nein
6	7,01	ja	ja	nein
7	5,44	ja	ja	nein
8	4,99	ja	nein	ja
9	4,87	ja	nein	ja
10	4,85	ja	nein	ja
11	5,89	ja	nein	ja
12	4,55	ja	nein	nein
13	4,47	ja	nein	nein
14	5,43	nein	ja	ja
15	6,10	nein	ja	nein
16	6,10	nein	nein	ja
17	5,75	nein	nein	nein
18	4,90	nein	nein	nein
19	4,93	nein	nein	nein
20	3,56	nein	nein	nein

Tab. 1: Fallbeispiel - Rohdaten

Problemstellung

In Auswertung der für die 20 Vergleichsobjekte verfügbaren Nettokaltmieten ist die ortsübliche Vergleichsmiete für Bewertungswohnung zu ermitteln. Die Verteilung der 20 Nettokaltmietenwerte ist durch die in Tabelle 2 zusammengefassten Verteilungsmaßzahlen beschrieben.

n	20
Mittelwert	5,44
Median	5,35
Standardabweichung (induktiv)	0,86138
Standardabweichung (deskriptiv)	0,83957
Variationskoeffizient (in %)	15,43
Schiefe	- 0,014
Kurtosis	- 0,032
Minimum	3,56
Maximum	7,01

Tab. 2: Nettokaltmiete (in €/m<sup>2</sup>) - Verteilungsmaßzahlen

Für die Vergleichsobjekte ergibt sich ein durchschnittlicher Nettokaltmietenwert von 5,44 €/m<sup>2</sup>. Die Hälfte der Wohnungen hat einen Mietwert von höchstens 5,35 €/m<sup>2</sup> (Median). Schiefemaß (Schiefemaß nach Charlier) und Kurtosis (Wölbungsmaß nach Charlier) sind nur geringfügig kleiner 0, somit verteilen sich die Einzelwerte nahezu symmetrisch um das Schwankungszentrum, wobei die Wölbung der Verteilung in etwa dem Modell der Normalverteilung entspricht. Ein Variationskoeffizient von 15 % verweist weiterhin darauf, dass die Gesamtheit der 20 Mietwerte relativ homogen ist. Das erklärt sich vermutlich durch die Auswahl der Vergleichsobjekte. Bei relevanten Wohnwertmerkmalen weisen die Vergleichsobjekte überwiegend gleiche Merkmalsausprägungen auf.

Man könnte aus Sicht der statistischen Analyse und aufgrund der durch die Auswahl gegebenen Homogenität der Vergleichsdaten den Nettokaltmietenwert von 5,44 €/m<sup>2</sup> durchaus als zutreffende ortsübliche Vergleichsmiete für die Bewertungswohnung anhalten.

Für eine weitergehende Betrachtung soll aber die Frage gestellt werden, ob auf der Grundlage der in der Da-

tenbasis zusätzlich verfügbaren Wohnwertmerkmale (Parkett/modernes Bad/ Balkon) empirisch ein relevanter Einfluss auf die Unterschiedlichkeit der 20 Mietwerte nachweisbar ist und somit die Ermittlung der ortsüblichen Vergleichsmiete empirisch fundiert objektiviert werden könnte.

Empirisch nachweisbare Einflussfaktoren auf die Nettokaltmiete/m<sup>2</sup> – bivariate Vorgehensweise

Entsprechend der gegebenen Datenbasis können folgende potenzielle dichotome Einflussfaktoren hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Nettokaltmiete untersucht werden:

- Parkett vorhanden? (0: nein ; 1: ja)
- Modernes Bad vorhanden? (0: nein ; 1: ja)

- Balkon vorhanden? (0: nein ; 1: ja)

Als Untersuchungsmethode bietet sich der deskriptive Mittelwertvergleich an. Die Ergebnisse der drei Mittelwertvergleiche sind in Tab. 3 zusammenfassend dargestellt.

Das Gütemaß[5] ( $\eta^2$ , wobei  $0 \leq \eta^2 \leq 1$ ) wird analog dem Bestimmtheitsmaß in Regressionsfunktionen interpretiert. Je näher der Wert an 1, umso größer ist der Erklärungswert durch die Aufteilung der Gesamtheit in die Teilgesamtheiten, die sich durch die Ausprägungen der Einflussgröße ergeben. Für den Einflussfaktor „Modernes Bad“ ergibt sich somit folgende Interpretation: Durch die Unterschiede in der Ausstattung beim Bad (modernes Bad - ja/nein) können 36,2 % der Variabilität in den Mietwerten erklärt werden. Folglich ist der Einflussfaktor „Bad“ der bedeutsamste Einflussfaktor von den drei analysierten Einflussgrößen. Parkett und Balkon spielen eine nur geringe Rolle (Erklärungswerte 2,8 % bzw. 4,2 %). Für eine Mietwohnung, die mit einem modernen Bad ausgestattet ist, ergibt sich gegenüber einer Mietwohnung ohne modernes Bad, ein durchschnittlicher Zuschlag in der durchschnittlichen Nettokaltmiete von 1,016 €/m<sup>2</sup> (6,003 – 4,987). Der Mittelwert der jeweiligen Teilgesamtheit (bedingter Mittelwert; Mittelwert unter der Bedingung modernes Bad ist nicht vorhanden bzw. ist vorhanden) ist dann ein punktueller Schätzwert für die örtliche Vergleichsmiete des

Einflussgröße	Teilgesamtheit	n	Mittelwert in Teilgesamtheit	Gütemaß ( $\eta^2$ )
Parkett	nein	7	5,253	0,028
	ja	13	5,548	
mod. Bad	nein	11	4,987	0,362
	ja	9	6,003	
Balkon	nein	11	5,288	0,042
	ja	9	5,636	

Tab. 3: Mittelwertvergleiche – Zusammenfassung der Ergebnisse

Zielobjektes mit der betreffenden Ausprägung der Einflussgröße. Im Falle „modernes Bad nicht vorhanden“ ergibt sich ein Mietwert von 4,987 €/m<sup>2</sup>, im Falle „modernes Bad vorhanden“, ergibt sich ein Mietwert von 6,003 €/m<sup>2</sup>.

Das gleiche Ergebnis, nur in anderer Form, erhält man mit einer einfachen linearen Regressionsfunktion, wenn die jeweilige Einflussgröße durch eine 0/1 kodierte Dummyvariable abgebildet wird. So ermittelt man z.B. für die Einflussgröße Bad folgende Regressionsfunktion:

$$\hat{y} = 4,987 + 1,016 x, \text{ mit } R^2 = 0,362$$

wobei

$\hat{y}$  = Schätzwert für Nettokaltmiete in €/m<sup>2</sup>

$x = 0$  falls kein mod.Bad,  
 $1$  falls modernes Bad

$R^2$  = Bestimmtheitsmaß

Der Wert der Regressionskonstante (4,987) ist dann der Schätzwert für die durchschnittliche Nettokaltmiete einer Wohnung ohne modernes Bad ( $x = 0$ ), Mittelwert für Nettokaltmiete unter der Bedingung modernes Bad nicht vorhanden (bedingter Mittelwert). Wenn ein modernes Bad vorhanden ist, dann ergibt sich ein durchschnittlicher Zuschlag von 1,016 €/m<sup>2</sup> (Regressionskoeffizient bei  $x$ ). Somit beträgt der Wert für die durchschnittliche Nettokaltmiete bei Wohnungen mit modernen Bad  $4,987 + 1,016 = 6,003$  €/m<sup>2</sup> (Mittelwert unter der Bedingung modernes Bad vorhanden; bedingter Mittelwert).

Das Problem der bivariaten Analyse besteht darin, dass die Aussagen immer nur für die jeweilige Einflussgröße gelten. Die in einigen Wohnmietgutachten angewendete Zusammenfassung der Ergebnisse aus den einzelnen bivariaten Analysen (Einzelbetrachtung der Merkmale) zu einem Gesamtergebnis ist nicht korrekt, da die Interaktionen

bzw. Abhängigkeiten zwischen einzelnen Einflussgrößen unberücksichtigt bleiben. Nachfolgend die Demonstration dieser Vorgehensweise auf Grundlage unseres Beispiels. Wir gehen hierbei davon aus, dass als Zielgröße in der bivariaten Analyse die Abweichung der einzelnen Mietwerte vom arithmetischen Mittelwert der Gesamtheit verwendet wird. Tab. 3 wird dann lediglich in der vierten Spalte modifiziert (Tab. 3-mod), alle anderen Angaben bleiben unverändert.

Die Werte in der vierten Spalte quantifizieren die durchschnittliche Abweichung der Mietwerte der Objekte in der betreffenden Teilgesamtheit vom arithmetischen Mittel der Mietwerte insgesamt. Der Nettokaltmietenwert für Wohnungen mit modernem Bad liegt im Durchschnitt um 0,5588 €/m<sup>2</sup> über dem Gesamtmittel.

Die Vergleichsmiete für die Situation „alle drei Ausstattungsmerkmale vorhanden“ errechnet sich dann ausgehend vom Gesamtmittel (5,4445 €/m<sup>2</sup>) wie folgt:  $5,4445 +$

Wirken mehrere Ausstattungsmerkmale auf die Höhe der Nettokaltmiete sollte man durch geeignete multivariate Verfahren die möglichen Interaktionen zwischen den einzelnen Ausstattungsmerkmalen berücksichtigen. Für die Ermittlung der ortstüblichen Vergleichsmiete bieten sich in unserem Beispiel nach unseren Erfahrungen Baumdiagrammverfahren und multiple Regressionsmodelle mit 0/1 kodierten Dummyvariablen an.

In der statistischen Standardsoftware sind in der Regel unterschiedliche Baumdiagrammverfahren implementiert. SPSS bietet z.B. vier Gruppen von Verfahren an (CHAID, Exhaustive CHAID, CRT und QUEST), innerhalb jeder Verfahrensgruppe werden unterschiedliche Algorithmen, die sich bezüglich der Aufteilungskriterien unterscheiden, angeboten. In der Regel verwirklichen die Verfahren eine hierarchisch divisive Vorgehensweise. Das grundsätzliche Ziel besteht darin, die Gesamtheit der Objekte in hinsichtlich der Zielgröße möglichst homogene Teilgrup-

Einflussgröße	Teilgesamtheit	n	Mittelwert in Teilgesamtheit	Gütemaß ( $\eta^2$ )
Parkett	nein	7	-0,1916	0,028
	ja	13	0,1032	
mod. Bad	nein	11	-0,4572	0,362
	ja	9	0,5588	
Balkon	nein	11	-0,1563	0,042
	ja	9	0,1911	

**Tab. 3-mod.:** Mittelwertvergleiche/Zielgröße „Nettokaltmietenwerte in €/m<sup>2</sup> minus 5,4445 €/m<sup>2</sup>/ Zusammenfassung der Ergebnisse

$$0,1032 + 0,5588 + 0,1911 = 6,2976 \text{ [in €/m}^2\text{]}$$

Wie im folgenden Abschnitt gezeigt wird, ist diese Vorgehensweise aus o.g. Gründen nicht korrekt.

Empirisch nachweisbare Einflussfaktoren auf die Nettokaltmiete/m<sup>2</sup> – multi-variate Vorgehensweise

pen (Knoten) aufzuteilen. In Abb. 1 ist das Ergebnis eines einfachen, manuell erstellten Baumdiagrammes beispielhaft dargestellt. Es soll damit die grundsätzliche Vorgehensweise und die Möglichkeit der Auswertung illustriert werden.

Wie aus Abb. 1 zu erkennen, wurde die Gesamtheit der 20 Vergleichsobjekte nach den Ausprägungen der drei Ausstattungsmerkmale

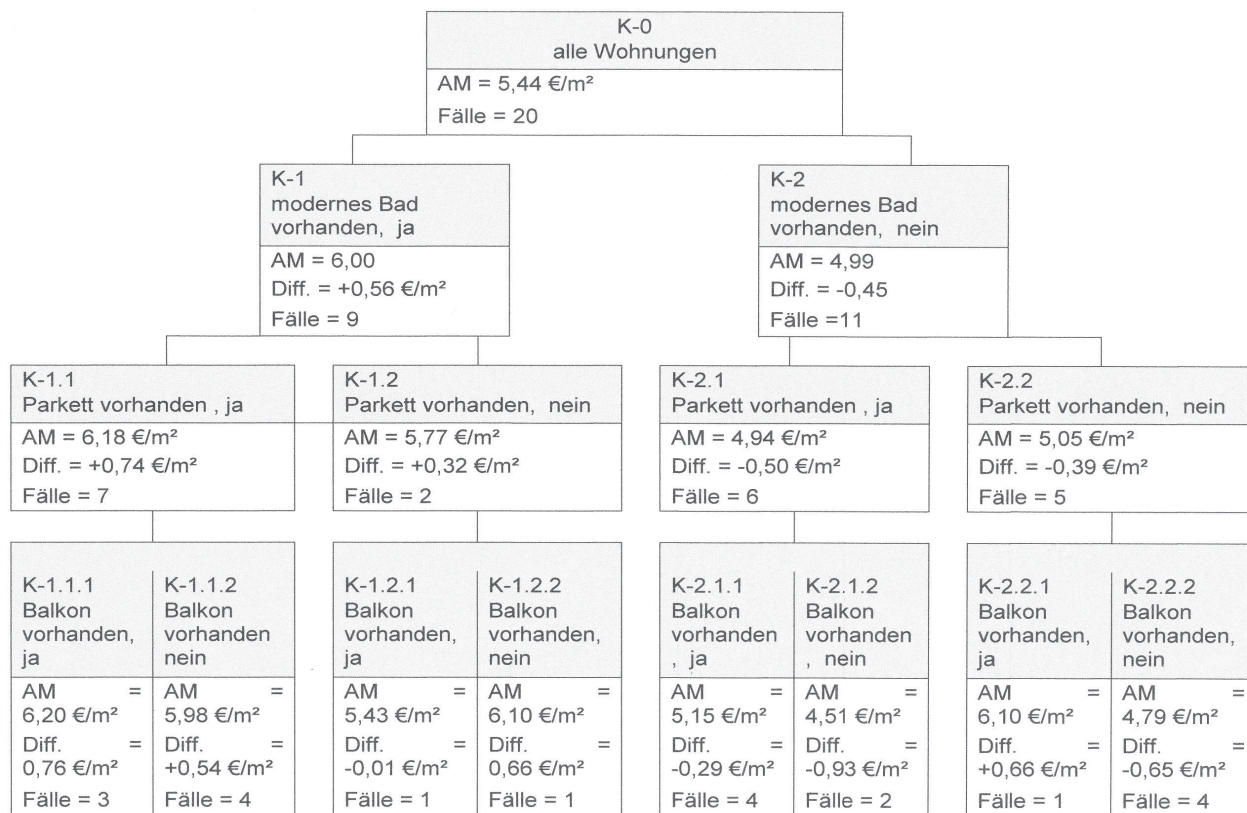


Schritt für Schritt in Teilgesamtheiten (Knoten) aufgeteilt: In der ersten Aufteilungsebene nach dem Merkmal „Bad“ (Knoten K-1 und K-2); in der zweiten Ebene wurden die zwei Knoten der ersten Ebene nach dem Merkmal „Parkett“ aufgeteilt; entsprechend dann die dritte Ebene.

Knoten K-1.1.1). Wir halten diesen Schätzwert für realistischer, da bei dem Baumverfahren die Wirkungen der einzelnen Ausstattungsmerkmale nicht isoliert voneinander ermittelt werden.

Den Nachteil der Baumdiagrammverfahren sehen wir vor allem darin, dass bei der in der Mietpreisbewertung hohen Anzahl von Merkmalen

basieren die bei diesem Verfahren abgeleiteten durchschnittlichen Mietwerte auf tatsächlich vorhandenen Merkmalskombinationen. Gibt es eine Merkmalskombination nicht, so kann hierfür auch kein durchschnittlicher Mietwert ermittelt werden. Insgesamt ist dieses Verfahren stark anfällig gegen Extremwerte, da wie das Beispiel



AM = Arithmetisches Mittel; Diff. = Differenz AM-Knoten zum AM-total (alle 20 Vergleichswohnungen); Fälle = Anzahl Vergleichsobjekte im Knoten

**Abb.1:** Baumdiagramm / Zielgröße Nettokaltmiete in €/m<sup>2</sup> [Lesehilfe – Beispiel: Wohnung verfügt über ein modernes Bad, Parkett und hat keinen Balkon. Ausgehend von allen Wohnungen wählt man den rechten Pfad „modernes Bad vorhanden, ja“; danach wählt man dort wieder den rechten Pfad „Parkett vorhanden, ja“ und abschließend wählt man den rechten Block bzw. den 2. von links in der letzten Reihe von „Balkon vorhanden“, also die Rubrik „nein“. Daraus ergibt sich für eine Wohnung dieser Ausprägung eine durchschnittliche Miete von 5,98 €/m<sup>2</sup>.]

In dem Beispiel am Ende des vorherigen Abschnitts wurde in Zusammenfassung der Ergebnisse der einzelnen bivariaten Vergleiche die ortsübliche Vergleichsmiete für Wohnungen mit modernen Bad, Parkett und Balkon mit 6,30 €/m<sup>2</sup> ermittelt. Im Ergebnis des in Abb. 1 dargestellten Baumes schätzt man den entsprechenden Mietwert mit 6,20 €/m<sup>2</sup> (arithmetisches Mittel für

für abgesicherte Ergebnisse eine relativ große Anzahl von Vergleichsobjekten benötigt wird. Der Mietsachverständige verfügt aber in der Regel nur über eine vergleichsweise geringe Anzahl von Vergleichsobjekten. Die aus dem Baumdiagramm abgeleiteten ortsüblichen Vergleichsmieten werden daher zu meist aufgrund der zu geringen Datenbasis stark hinterfragt. Jedoch

zeigt, für einige Kombinationen von Merkmalsausprägungen nur ein oder zwei Mietwerte verfügbar sind.

Die zweite mögliche Methode zur Ermittlung der örtlichen Vergleichsmiete ist, wie oben geschrieben, ein multiples lineares Regressionsmodell. Entsprechend der Datenlage verwenden wir folgendes Regressionsmodell:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + u$$

Wobei:

$y$ : Nettokaltmieten (in €/m<sup>2</sup>), beobachtete Werte

$x_1$ : 1 (modernes Bad vorhanden)  
0 (kein modernes Bad vorhanden)

$x_2$ : 1 (Parkett vorhanden), 0 (kein Parkett vorhanden)

$x_3$ : 1 (Balkon vorhanden), 0 (Kein Balkon vorhanden)

$u = y - \hat{y}$ : Residuum, Residualwerte

$b_0, b_1, b_2, b_3$ : Modellparameter bzw. Parameter der Regressionsfunktion;

insb.  $b_0$ : Regressionskonstante und  $b_1, b_2, b_3$ : Regressionskoeffizienten bei den exogenen Variablen

$$\hat{y} = f(x_1, x_2, x_3) = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3$$

$\hat{y}$  = geschätzter Nettokaltmietenwert (in €/m<sup>2</sup>)

Die Modellparameter werden wie üblich auf der Grundlage der beobachteten  $y$ - und  $x$ -Werte unter der Bedingung ermittelt, dass die Summe der quadrierten Residualwerte minimal ist (Methode der kleinsten Quadratsumme – MKQ). Im Ergebnis ergibt sich für unser Beispiel folgende geschätzte Regressionsfunktion:

$$\hat{y} = f(x_1, x_2, x_3) = 4,851 + 1,034x_1 - 0,060x_2 + 0,372x_3$$

mit einem (multiplen) Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,408$  und einem Standardfehler der Regressionsfunktion (deskriptiv, d.h. mit dem Varianzdivisor  $n$ ) von  $d_u = 0,64576 \text{ €/m}^2$ .

Die Modellparameterwerte haben alle die Maßeinheit €/m<sup>2</sup>.

In Auswertung der geschätzten Regressionsfunktion ergeben sich folgende Aussagen:

- Der Wert der Regressionskonstanten (4,851 €/m<sup>2</sup>) stellt ein Schätzwert für die ortsübliche Nettokaltmiete unter der Bedingung dar, dass die Mietwohnung keines der drei Ausstattungsmerkmale aufweist.
- Die Werte für die Regressionskoeffizienten quantifizieren den Zuschlag (in €/m<sup>2</sup>) bei Vorhandensein des jeweiligen Ausstattungsmerkmals und angenommener Konstanz der anderen Ausstattungsmerkmale. Am Beispiel  $b_1 = 1,034 \text{ €/m}^2$ : Gegenüber einer Mietwohnung ohne modernes Bad führt die Ausstattung mit einem modernen Bad, bei Konstanz der anderen zwei Ausstattungsmerkmale, zu einem Zuschlag bei der Nettokaltmiete um 1,034 €/m<sup>2</sup>.
- Das Vorhandensein eines modernen Bades und eines Balkons haben einen positiven Effekt auf die Nettokaltmiete (positive Regressionskoeffizienten). Für das Ausstattungsmerkmal Parkett wird im Ensemble aller drei Ausstattungsmerkmale empirisch ein negativer Effekt angezeigt (negativer Regressionskoeffizient).
- Aus den Absolutbeträge der Regressionskoeffizienten lässt sich ein Ranking der Ausstattungsmerkmale ableiten. Den stärksten Einfluss auf die Nettokaltmiete hat das Merkmal „Bad“, auf Platz zwei, mit deutlichen Abstand, folgt „Balkon“ und der geringste Einfluss wird für „Parkett“ diagnostiziert. Dieses Ergebnis korrespondiert mit dem Ranking aus den bivariaten Analysen (Tab. 3/Spalte 5).
- Der Funktionswert der Regressionsfunktion kann als Schätzwert für die ortsübliche Nettokaltmiete verwendet werden. Angenommen, das Zielobjekt weist alle drei Ausstattungsmerkmale auf, dann errechnet man unter Anwendung der geschätzten Regressionsfunktion

einen durchschnittlichen Nettokaltmietenwerte (ortsübliche Vergleichsmiete) von  $4,851 + 1,034 - 0,060 + 0,372 = 6,197 \text{ [€/m}^2]$ . Dieser Wert ist im Prinzip gleich dem Wert, der sich aus dem Baumdiagramm ( $6,20 \text{ €/m}^2$ ) ergibt.

- Die Güte der geschätzten Regressionsfunktion ist als mittelmäßig einzustufen. Entsprechend dem Wert des Bestimmtheitsmaßes kann durch die geschätzte Regressionsfunktion die Variabilität in den 20 Nettokaltmietenwerten zu 40,8 % erklärt werden. Die beobachteten Nettokaltmietenwerte streuen im Durchschnitt um  $\pm 0,646 \text{ €/m}^2$  um die entsprechenden Regressionsfunktionswerte (geschätzte Nettokaltmietenwerte).

In verschiedenen Publikationen zur Ermittlung von ortsüblichen Vergleichsmieten unter Verwendung von Regressionsfunktionen ergänzt man die Ergebnisse der deskriptiven Regressionsanalyse (die wir hier priorisiert haben) durch die Auswertung der von der Statistiksoftware standardmäßig angebotenen Ergebnisse der Testverfahren (Signifikanztests für Bestimmtheitsmaß und für die Regressionsparameter). Wir verzichten hier mit Absicht auf die induktive Betrachtungsweise, weil wir der Meinung sind, dass bei gegebener Datenlage die Voraussetzungen für die induktive Betrachtung nicht erfüllt sind. Einerseits erfüllt die verfügbare Datenbasis nicht die Anforderungen einer Zufallsstichprobe im strengen statistischen Sinne. Zum anderen ist die Erfüllung der für die Testverfahren notwendigen Verteilungsvoraussetzungen unserer Meinung nach fragwürdig. Für eine seriöse stichprobenbasierte Untersuchung wäre eine umfangreichere Studie notwendig.

## Nachsatz

In der Statistik gibt es noch zahlreiche weitere komplexere Regressionsmodelle. Die aufgeführten statistischen Analysen zeigen, dass die Ermittlung der ortsüblichen Vergleichsmiete durch diese Verfahren nicht unproblematisch ist und zum Teil auch nur eine geringe Erklärung des Mieteinflusses von Wohnwertmerkmalen/-attributen liefern.

Für die Verwendung in einem Wohnmietgutachten erscheinen diese statistischen Verfahren häufig zu komplex und sind nicht leicht verständlich vermittelbar (z.B. Mietabschlag für ein vorhandenes Parkett).

Die ortsübliche Vergleichsmiete erfordert also immer zuerst das Fachwissen des Sachverständigen, der bereits bei der Auswahl der Vergleichswohnungen auf eine weitestgehende Merkmalsübereinstimmung in Bezug auf die Bewertungswohnung achtet.

- [1] Neben der Standardstatistikliteratur, so Fahrmeir/Kneib/Lang: Regression – Modelle, Methoden und Anwendungen, Berlin, Heidelberg 2009 und den nachfolgend zitierten Quellen wird für den praktischen Anwender auch verwiesen auf Radtke, Statistik mit Excel, München 2006
- [2] Siehe dazu aus anderem Blickwinkel etwa <http://www2.jura.uni-hamburg.de/instkrim/kriminologie/Mitarbeiter/Enzmann/Lehre/StatKrim/Kausalitaet.pdf>
- [3] So Schneider/Hommel/Blettner, Lineare Regressionsanalyse, Deutsches Ärzteblatt, Heft 44, 05.10.2010, S. 777. Weiterführend u. a. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/regression-nicht-lineare.html?extGraphKwId=57373> und vertiefend <http://home.uni-leipzig.de/psya12/lehre/methoden/piontek/files/csda/gliederungen/methoden2-multivariat.pdf>
- [4] Neben der Prüfung der Regressionsgleichung und der Regressionskoeffizienten ist es wichtig, zu überprüfen, ob die Annahmen, die der Berechnung einer linearen multiplen Regressionsanalyse zugrunde liegen, erfüllt sind. Durch folgende Punkte können die Annahmen verletzt werden: a) Nicht-Linearität, b) Heteroskedastizität, c) Autokorrelation, d) Multikollinearität. Hierauf wird in diesem Aufsatz nicht weiter eingegangen. Vertiefend dazu ohne überspitzte mathematische Anforderungen und also allgemeinverständlich auch: Backhaus, Erichson, Plinke, Weiber, Multivariate Analysemethoden: eine anwendungsorientierte Einführung, Berlin

2006.

- [5] Der Determinationskoeffizient  $\eta^2$  misst, welcher Anteil der Gesamtvariation der Zielvariablen auf die Gruppenunterschiede zurückgeführt werden kann. Interpretation: Wenn man den berechneten Wert mit 100 multipliziert ( $100 \cdot \eta^2$ ), erhält man den Anteil der Variation der Zielvariablen, der durch die unabhängige Variable "erklärt" wird.

*Dr. oec. habil. Manfred Stelter, Dipl.-Geograph Thorsten Hühn, Dipl.-Mathematiker und Wirtschaftsinformatiker Vladimir Magalashvili, Prof. em. Dr. Rudolf Swat sind Mitglieder des RRLab StSHM, Berlin, einem informellen Netzwerk zur Explorativen Mietdatenanalyse, gegründet von Manfred Stelter.*

Der Dipl.-Volkswirt Dr. Manfred Otto Stelter ist ö.b.u.v. Sachverständiger für Mieten, Grundstücke und Gebäude. Er ist Inhaber des Sachverständigenbüros Dr. Stelter in Berlin und Zossen. Darüber hinaus ist er als Sachverständiger im Arbeitskreis Mietspiegel Berlin und in den Gutachterausschüssen für Grundstückswerte in Berlin und in Potsdam tätig.

Er ist Mitautor in dem Werk von Gerardy/Möckel/Troff/Bischoff „Praxis der Grundstücksbewertung“, Kap. 11, Mietpreisbewertung, Autor von Fachveröffentlichungen u.a. in „Der Immobilienbewerter“, „Grundstücksmarkt und Grundstückswert“, „Das Grundeigentum“ und „Der Sachverständige“.

Dr. Stelter ist Dozent in den Lehrgängen Immobilienbewertung der IHK Berlin und Referent bei zahlreichen Institutionen, Verbänden und Unternehmen.

[www.mietsachverstaendiger.de](http://www.mietsachverstaendiger.de)

## IMPRESSUM

### Der Immobilienbewerter

Zeitschrift für die Bewertungspraxis

### Redaktion Bundesanzeiger Verlag

Christiane Schilling  
Telefon: 0221/9 76 68-126  
Telefax: 0221/9 76 68-236  
E-Mail: [christiane.schilling@bundesanzeiger.de](mailto:christiane.schilling@bundesanzeiger.de)

### Manuskripte

Manuskripte sind unmittelbar an die Redaktion im Verlag zu senden. Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Der Verlag behält sich das Recht zur redaktionellen Bearbeitung der angenommenen Manuskripte vor.

### Erscheinungsweise

zweimonatlich, jeweils zum 15. der geraden Monate

### Bezugspreise/Bestellungen/Kündigungen

Inland: Einzelheft 22,40 € inkl. MwSt. und Versandkosten; Jahresabonnement 138,40 € inkl. MwSt., Versandkosten sowie Online-Archiv. Auslandspreise und Abonnementpreise für Studenten, Mitglieder der DIA und des IVD auf Anfrage. Bestellungen über jede Buchhandlung oder beim Verlag. Der Bezugszeitraum beträgt jeweils 12 Monate. Kündigungen müssen schriftlich erfolgen und spätestens zum 15. des Vormonats, in dem das Abonnement endet, beim Verlag eingegangen sein.

### Verlag: Bundesanzeiger Verlag GmbH

Postfach 10 05 34, 50445 Köln  
Geschäftsführung:  
Dr. Matthias Schulenberg, Fred Schulz  
Leitung Service/Vertrieb: Birgit Drehsen  
Telefon: 0221/9 76 68-121

### Abo-Service

Ralf Heitmann  
Telefon: 0221/9 76 68-306  
Telefax: 0221/9 76 68-236  
E-Mail: [ralf.heitmann@bundesanzeiger.de](mailto:ralf.heitmann@bundesanzeiger.de)

### Urheber- und Verlagsrechte

Alle in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Mit der Annahme des Manuskriptes zur Veröffentlichung überträgt der Autor dem Verlag das ausschließliche Vervielfältigungsrecht bis zum Ablauf des Urheberrechts. Das Nutzungsrecht umfasst auch die Befugnis zur Einspeicherung in eine Datenbank sowie das Recht zur weiteren Vervielfältigung zu gewerblichen Zwecken, insbesondere im Wege elektronischer Verfahren einschließlich CD-ROM und Online-Dienste. Für die Beiträge werden keine Autorenhonorare gezahlt.

### Haftungsausschluss

Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge wurden nach bestem Wissen und Gewissen geprüft. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann jedoch nicht übernommen werden. Eine Haftung für etwaige mittelbare oder unmittelbare Folgeschäden oder Ansprüche Dritter ist ebenfalls ausgeschlossen. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht notwendig die Meinung der Redaktion wieder.

### Anzeigenleitung

Hans Stender  
Bundesanzeiger Verlag GmbH  
Amsterdamer Str. 192, 50735 Köln  
Telefon: 0221/9 76 68-343  
Telefax: 0221/9 76 68-288  
E-Mail: [hans.stender@bundesanzeiger.de](mailto:hans.stender@bundesanzeiger.de)

### Anzeigenpreise

Es gilt die Anzeigenpreislise Nr. 9 vom 01.01.2014

### Herstellung

Günter Fabritius, Telefon: 0221/9 76 68-182

### Satz

Gabriele Bobka, Bad Krozingen

### Druck

Appel & Klinger Druck und Medien GmbH,  
Schneckenlohe

ISSN:1862-0930