

GLEICHGEWICHTBETRACHTUNGEN FÜR DIE GRUNDSTÜCKSWERTERMITTLUNG

W. Meszek

1. Einleitung

Im Wertermittlungsprozess bei Anwendung des Vergleichswertverfahrens (und der Methode des paarweisen Vergleiches) sind besonders zwei Parameter von wesentlicher Bedeutung: die Gewichte der wertbeeinflussenden Merkmale der vergleichbaren Grundstücke und die Würdigungen der Vergleichspreise. Betrachtet man die typischen Entscheidungen bei der Verkehrswertermittlung, dann lässt sich erkennen, dass man es bei der Bestimmung dieser Parameter immer mit einem Informationsmangel zu tun hat, und dass diese Unvollständigkeit der Informationen normalerweise übergangen wird. Es ist bisher in der Praxis nicht möglich, diesen Mangel durch genauere Untersuchungen abzubauen. Außerdem konnte durch Untersuchungen bewiesen werden, dass sich sogar auf den lokalen Immobilienmärkten die Gewichte der wertbeeinflussenden Merkmale dynamisch ändern [1]. Bemerkenswert ist auch, dass verschiedene Methoden der Wichtungsermittlung zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Die existierende Unsicherheit muss bei der Anwendung der direkten Wertermittlungsmethoden, insbesondere des Vergleichswertverfahrens, akzeptiert werden.

Die Tatsache, dass bei der Grundstückswertermittlung einerseits Merkmalsgewichte und andererseits Würdigungen von Vergleichspreisen gegenüberstehen, sind die Grundlage einer systembezogenen Betrachtungsweise. Dieses Problem erscheint als Entscheidung unter Unsicherheit. Meistens entsteht bei Unsicherheit, ein Konflikt aus subjektiven und objektiven Ursachen. Als rationales Hilfsmittel, um solche Konfliktsituationen mathematisch zu modellieren, eignet sich die Spieltheorie.

Das dargestellte Verfahren nutzt das Spiel gegen Natur aus, welches früher nur wenige praktischen Interpretationen hatte.

2. Spieltheoretische Modellierung des Vergleichswertverfahrens

Bei der Methode des paarweisen Vergleiches basiert der Marktanpassungsfaktor auf den Vergleichskaufpreisen. Die Vergleichsgrundstücke können durch Ab- und Aufwertungen mit dem zu bewertenden Grundstück vergleichbar gemacht werden. Danach kann man aus allen bereinigten Kaufpreisen den Verkehrswert berechnen:

$$W_r = \frac{\sum_{j=1}^n C_{VKj} \cdot q_j}{\sum_{j=1}^n q_j} \quad (1)$$

mit:

W_r – abschließender Verkehrswert,
 q_j – Wichtung (Würdigungskoeffizient, Wichtungsfaktor) für den j-ten Vergleichspreis,

C_{VKj} – korrigierter (angepasster, d.h. mit Berücksichtigung von Zu- oder Abschlägen), Vergleichspreis des j-ten Vergleichsgrundstücks (üblich bezogen auf den Quadratmeter der Grundstücksfläche –

Dimension z.B. PLN/1m² Grundstücksfläche) am Wertermittlungsstichtag, berechnet als:

$$C_{VKj} = C_{Vj} + \sum_{i=1}^m \Delta C_{vij} \quad (2)$$

mit:

C_{Vj} – Vergleichspreis des j-ten Vergleichsgrundstücks am Wertermittlungsstichtag ($j=1..n$),

ΔC_{vij} – Zu- oder Abschläge für den j-ten Vergleichspreis zum i-ten Merkmal,

j – Nummer des Vergleichsgrundstücks (V_j),

i – Nummer des wertbeeinflussenden Merkmals (M_i), welches als wesentlich in die Analyse einbezogen wurde.

Die Beurteilung (Einschätzung) des Bewertungsgrundstücks und der Vergleichsgrundstücke nach den wertbeeinflussenden Merkmalen führt üblicher Weise zu der Ausgangsmatrix (Tabelle 1), in der die Kennziffern a_{ij} meistens polydimensional sind.

Tabelle 1. Matrix der Ausgangsdaten

Table 1. Matrix of the source data

	B	V_1	V_2	...	V_j	...	V_n
M_1	a_{1B}	a_{11V}	a_{12V}	...	a_{1jV}	...	a_{1nV}
M_2	a_{2B}	a_{21V}	a_{22V}	...	a_{2jV}	...	a_{2nV}
...
M_i	a_{iB}	a_{i1V}	a_{i2V}	...	a_{ijV}	...	a_{inV}
...
M_m	a_{mB}	a_{m1V}	a_{m2V}	...	a_{mjV}	...	a_{mnV}

mit:

- B – Bewertungsgrundstück,
- V_j – Vergleichsgrundstücke ($j=1... n$),
- M_i – wertbeeinflussende Merkmale ($i=1... m$),
- a_{iB} – Kennwert für das Bewertungsgrundstück nach dem i -ten Merkmal ($i=1... m$),
- a_{ijV} – Kennwert für das j -te Vergleichsgrundstück nach dem i -ten Merkmal ($j=1... n$).

Das Hauptziel des Vergleichsverfahrens ist die Ermittlung der Zu- und Abschläge ΔC_{vij} , die in der Matrix (Tabelle 2) zusammengestellt werden.

Tabelle 2. Matrix der Ab- und Zuschläge

Table 2. Matrix of the reductions and surcharges

	V_1	V_2	...	V_j	...	V_n
M_1	ΔC_{v11}	ΔC_{v12}	...	ΔC_{v1j}	...	ΔC_{v1n}
M_2	ΔC_{v21}	ΔC_{v22}	...	ΔC_{v2j}	...	ΔC_{v2n}
...
M_i	ΔC_{vi1}	ΔC_{vi2}	...	ΔC_{vij}	...	ΔC_{vin}
...
M_m	ΔC_{vm1}	ΔC_{vm2}	...	ΔC_{vmj}	...	ΔC_{vmn}

Es gibt viele Möglichkeiten und Formeln, um das Verfahren der Ab- und Zuschlagberechnung zu modellieren. Nach Czaja [2] erfolgt die Berechnung nach folgender Regel:

$$\Delta C_{vij} = (a_{iB} - a_{ijV}) \cdot \frac{(C_{Vj\max} - C_{Vj\min}) \cdot p_i}{a_{i\max} - a_{i\min}} \quad (3)$$

mit:

- p_i – Wichtung (Bedeutung) des i -ten Merkmals,
- $C_{Vj\max}$ – maximaler Preis der Vergleichsgrundstücke V_j
- $C_{Vj\min}$ – minimaler Preis der Vergleichsgrundstücke V_j
- $a_{i\max}$ – maximaler Kennwert für das i -te Merkmal,
- $a_{i\min}$ – minimaler Kennwert für das i -te Merkmal.

Die Regel (3) weist darauf hin, dass im Prozess der Zu- und Abschlagberechnung eine lineare Transformation auf der Basis finanzieller Dimensionen erfolgt. Es gibt viele Methoden der Normalisierung und Transformation der Ausgangskennziffern. Der Gegenstand dieser Arbeit ist jedoch nicht die Diskussion über diese Methoden und ihre Ergebnisse.

3. Verkehrswertermittlung auf Grund des Vergleichsverfahrens

Nachfolgend wird der Verkehrswert für eine Eigentumswohnung in einem Mehrfamilienhaus ermittelt. Da das dargestellte Beispiel vor allem den Gebrauch der Methode zeigen soll, wurden die genauen Daten und die Wohnungsbeschreibung übergegangen.

Im Laufe der Entscheidung wurde durch Expertenbefragung festgestellt, dass folgende Merkmale den größten Einfluss auf den Verkehrswert hatten: Ausstattungsstandard ($p_1 = 15\%$), Etagenlage ($p_2 = 10\%$), innerörtliche Lage ($p_3 = 30\%$), Nachbarschaft ($p_4 = 15\%$), Wohnlage ($p_5 = 20\%$) und Wohnungsgröße ($p_6 = 10\%$). Die Etagenlage und die Wohnungsgröße sind die qualitativen Merkmale und behalten ihre primären Dimensionen (d.h. Stockwerksnummer und m^2). Sonstige Merkmale (Ausstattungsstandard, innerörtliche Lage, Nachbarschaft und Wohnlage) werden durch Punkte bewertet. Die Verkehrswertermittlung ist in der Tabelle 3, nach dem Verfahren vom Nr. 3 (die Methode des paarweisen Vergleiches) dargestellt. Nach den durchgeführten Berechnungen mit den bestimmten p_i beträgt der abschließende Wert für $1 m^2$ Wohnfläche **2.219,50 PLN**. Bei der Annahme der gleichen Wichtung für alle Merkmale ($p_i = 16,67\%$) berechnet man für $1 m^2$ Wohnfläche den Wert von **2.180,36 PLN**.

In beiden Fällen wurden die Vergleichspreise gleich würdig (gleichbedeutend) betrachtet, d.h. der Wichtungsfaktor für alle Vergleichspreise gleich.

4. Verkehrswertermittlung auf der Grundlage der Spieltheorie

Die Anwendung der Spieltheorie ist sowohl in einigen Wirtschaftsbereichen [3, 4] als auch bei der Verkehrswertermittlung mit dem Begriff des Gleichgewichtes verbunden, der als Zustand eines Systems betrachtet werden kann.

Betrachtungen zum Gleichgewicht in dem Immobilienverkehr haben noch hypothetischen Charakter (einige Aspekte der Spieltheorieanwendung bei der Verkehrswertermittlung wurden in [5] dargestellt). Ohne Zweifel gibt es ein Zustand der als Optimum zu definieren ist, bei dem ein stabiles Preissystem realisierbar ist. Der Versuch der Definition eines Gleichgewichtes in der Grundstückswertermittlung muss im Zusammenhang mit den Wertermittlungsverfahren betrachtet werden. Bei der Orientierung auf wertbeeinflussende Merkmale und Vergleichsgrundstücke kann man den erreichten Zustand als Optimum definieren, wenn ein Preissystem realisierbar ist, an welches sich alle Marktsubjekte angepasst haben. Ein Gleichgewicht kann damit als Zustand mit rationalen Erwartungen und als eine von sich selbst wirkende Absprache aufgefasst werden.

Bei der Verkehrswertermittlung kann man die Ungewissheit bezüglich der äußeren Einflüsse und der Menge der Alternativen als Strategievorrat zweier Gegenspieler interpretieren. Die zweiseitige Fragestellung orientiert auf ein spieltheoretisches Gleichgewicht als Ausdruck eines rationalen Verhaltens von zwei entgegengesetzten Interessengruppen und auf Lösungen für Spiele gegen Natur.

Normalerweise versteht man unter Spieler reale fiktive Personen oder Personengruppen, die an einer Konfliktsituation beteiligt sind. In dem Wertermittlungsprozess entsteht die Unsicherheit bei der Bestimmung zweier wichtiger Parameter: der Merkmalswichtungen und der Würdigungen von Vergleichspreisen. Jeder der beiden Parameter hängt vom Verhalten der Spieler ab, die auf Grund eines nicht vorhandenen persönlichen Interesses als Natur betrachtet werden müssen. In diesem Zusammenhang scheint das Vergleichswertverfahren ein Problem zu sein. Denn es wäre vernünftiger ein Zweipersonen-Nullsummenspiel anzuwenden und das Minimax-Prinzip als Prinzip des rationalen Verhaltens für beide Spieler, die die Entscheidung unter Ungewissheit zu fällen haben, zu benutzen.

In der Fachliteratur gibt es verschiedene Interpretationen der gemischten Strategien und des Gleichgewichts. Generell ist ein Gleichgewicht optimal in dem Sinne, dass kein Wettbewerber durch Abweichen von seiner Strategie ein besseres Resultat erzielen kann, solange seiner Konkurrent weiterhin die optimale Lösung benutzt. Kein Wettbewerber hat also einen Anreiz für ein einseitiges Abweichen von seinen optimalen Strategien.

Zu der Problematik der Verkehrswertermittlung ist die Interpretation nach Jüttler [3] bemerkenswert. Jüttler vertritt die Auffassung, dass die gemischten Strategien nichts anders als Wichtungsfaktoren darstellen und den Charakter von Wahrscheinlichkeitsvektoren verloren haben. Die Realisierung einer derartigen optimalen gemischten Strategie hat in solchen Fällen mit einem „Zufallsmechanismus“ nicht mehr zu tun.

Die Voraussetzung für einen Gleichgewichtspunkt p^* , q^* in einem Zweipersonen-Nullsummenspiel:

$$\Gamma = (X, Y, a) \quad (4)$$

insbesondere in seiner gemischten Erweiterung:

$$\Gamma_m = (P, Q, A) \quad (5)$$

ist

$$\max_i \min_j A(p, q) = \min_j \max_i A(p, q) = A(p^*, q^*) = V \quad (6)$$

Das bedeutet, dass in jedem endlichen Zweipersonen-Nullsummenspiel ein Paar optimaler gemischter Strategien $p^* \in P$ und $q^* \in Q$ existiert, so dass (p^*, q^*) Gleichgewichtspunkt von G_m ist.

$$A(p, q^*) \leq A(p^*, q^*) \leq A(p^*, q) \quad (7)$$

Da es sich hier um eine Theorie der Zweipersonen-Nullsummenspiele handelt, wird die Beschreibung auf eine Menge, die aus zwei Elementen besteht, beschränkt. Dabei werden die beiden Elemente als Spieler I (NATUR I) und Spieler II (NATUR II) definiert.

Wegen des Spielarten (Spiel NATUR gegen NATUR), muss die Analyse gleichzeitig zwei zweiseitige Fragestellungen berücksichtigen:

- **erste zweiseitige Fragestellung:** Verluste für den Spieler 1, Gewinne für den Spieler 2; die Voraussetzung für ein Gleichgewichtspunkt ist dann:

$$\max_i \min_j A(p, q) = \min_j \max_i A(p, q) = A(p^*, q^*) = WS_1 \quad (8)$$

- **zweite zweiseitige Fragestellung:** Gewinne für den Spieler 1, Verluste für den Spieler 2; die Voraussetzung für ein Gleichgewichtspunkt ist dann:

Tabelle 3. Die Verkehrswertermittlung einer Eigentumswohnung nach der Methode des paarweisen Vergleiches
Table 3. The traffic worth inquiry of a condominium after the method of the pair-wise comparison

Wertbeeinflussende Merkmale		Kennwerte ai für die Bewertungswohnung V_B		Kennwerte aij für Vergleichswohnungen V_j							
Merkmale	p_i	$(\frac{C_{Vjmax} - C_{Vjmin}}{P_i} \text{ (PLN)})^*$	$\Delta C_{i/E}$ (PLN)	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8
		$a_{i,max} - a_{i,min}$ (Pkt)		$a_{iB} - a_{ij}$ (Pkt) * $\Delta C_{i/E}$ (PLN)							
M_1 - Ausstattungsstandard (Pkt.)		2		2	2	0	2	1	2	1	1
M_2 - Etagenlage (Stocknummer)		1		2	1	2	1	1	0	2	1
M_3 - Innerörtliche Lage (Pkt.)		2		2	2	1	2	1	1	2	1
M_4 - Nachbarschaft (Pkt.)		1		2	2	1	2	1	0	1	2
M_5 - Wohnlage (Pkt.)		3		3	3	1	3	3	1	3	1
M_6 - Wohnungsgröße (m ²)		58		48	62	74	36	84	54	32	40
Kaufpreis (PLN/1m ²)				2355	2336	1982	2228	2008	1924	2219	1935
Anpassungen wegen Abweichungen in den wertbeeinflussenden Merkmalen											
Merkmale				$a_{iB} - a_{ij}$ (Pkt) * $\Delta C_{i/E}$ (PLN)							
Ausstattungsstandard	15,00 %	64,65	32,33	0	0	2	0	1	0	1	1
Etagenlage	10,00 %	43,10	21,55	0,00	0,00	64,65	0,00	32,33	0,00	32,33	32,33
Innerörtliche Lage	30,00 %	129,30	129,30	-1	0	-1	0	0	1	-1	0
Nachbarschaft	15,00 %	64,65	32,33	-21,55	0,00	-21,55	0,00	0,00	21,55	-21,55	0,00
Wohnlage	20,00 %	86,20	43,10	0	0	1	0	1	1	0	1
Wohnungsgröße (m ²)	10,00 %	43,10	-0,83	0,00	0,00	129,30	0,00	129,30	129,30	0,00	129,30
Summe	100,00 %	431,00		-1	-1	0	-1	0	1	0	-1
Angepasster Verkehrswert CVKj (PLN/1m ²)				-32,33	-32,33	0,00	-32,33	0,00	32,33	0,00	-32,33
Mittelwert = gewichteter Wert bei $q_j = 1$ (PLN/1m ²)				0	0	2	0	0	2	0	2
				0,00	0,00	86,20	0,00	0,00	86,20	0,00	86,20
				10	-4	-16	22	-26	4	26	18
				-8,29	3,32	13,26	-18,23	21,55	-3,32	-21,55	-14,92
				-62,16	-29,01	271,86	-50,56	183,18	266,06	-10,78	200,58
				2 292,84	2 306,99	2 253,86	2 177,44	2 191,18	2 190,06	2 208,23	2 135,58
				2 219,52							

$$\min_i \max_j A(p, q) = \max_j \min_i A(p, q) = A(p^*, q^*) = WS_2 \quad (9)$$

wobei (bei der Grundstückswertermittlung):

WS_1 und WS_2 – Wert des Spiels (bei der ersten und zweiten zweiseitigen Fragestellung) ist,

p_i (Wichtigungen der Merkmalen) und q_j (Vergleichspreisgewichte) – sind die Parameter der gemischten Strategie,

$A(p, q)$ – ist der Erwartungswert für den Spieler, d.h.:

$$A(p, q) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p_i \cdot q_j \cdot a_{ij} \quad (10)$$

Die optimale Lösung kann hier nur durch eine Kombination von reinen Strategien gefunden werden. Die optimale gemischte Strategie, die als Gleichgewichtslösung interpretiert werden kann, kann deshalb auch als strategischer Sattelpunkt bezeichnet werden.

Jede Strategiekombination wird durch den Verkehrswert bezeichnet, der sich aus den Strategien p_i und q_j ergibt. Die Hauptaufgabe bei der Entscheidungen im Rahmen der Grundstückswerteermittlung ist die Bestimmung der Auszahlungsmatrixelemente a_{ij} . Nach Vorschlag des Verfassers sollen die Elemente a_{ij} (Tabelle 4) wie folgt berechnet werden:

$$a_{ij} = W_r(p_i=1, q_j=1) \quad (11)$$

d.h.:

$$a_{ij} = C'_{VKj} = C_{Vj} + \sum_{i=1}^m \Delta C'_{vij} \quad (12)$$

mit:

$\Delta C'_{vij}$ – Ab- oder Zuschläge, bestimmt nach Formel (3), aber jedes mal mit der Wichtung $p_i = 100\%$ (wenn

die Wichtung p_i für das Merkmal M_i 100 % ist, sind die Wichtigungen für alle anderen Merkmale 0 %).

Die Werte a_{ij} in der Matrix entsprechen der spieltheoretischen Denkweise. Z.B. $a_{12} = 2355,00$ bedeutet ein richtig ermittelter Verkehrswert in dem Fall wenn nur das Merkmal 1 wesentlich wäre (die Wichtung des Merkmals $M_1 p_1 = 100\%$, sonstige $p_i = 0$) und wenn nur der Vergleichspreis V_1 marktwürdig wäre ($q_1=1$, sonstige $q_j = 0$).

Die beiden zweiseitigen Fragestellungen behalten ihre praktischen Interpretationen. Für die Zwecke der Verkehrswerteermittlung ist die Betrachtung der Matrixwerte sowohl als Verluste (erste zweiseitige Fragestellung), als auch als Gewinne (zweite zweiseitige Fragestellung) begründet. Ob die erste oder zweite Fragestellung mehr adequat ist, hängt davon ab, von welchem Standpunkt man den Verkehrswert beurteilt. Die Anschauungen von dem Bauherr, dem Kreditgeber, dem Verkäufer können sich voneinander unterscheiden.

Den minimalen Verkehrswert **1.719,50 PLN/1m²** erreicht man bei der Wichtung für das Merkmal „Nachbarschaft“ = 100 % (sonstige Wichtigungen = 0) und bei dem Wichtungsfaktor für die achte Vergleichswohnung = 100 % (sonstige Wichtungsfaktoren = 0). Den maximalen Verkehrswert **2.439,00 PLN/1m²** erreicht man bei der Wichtung für das Merkmal „Innerörtliche Lage“ = 100 % (sonstige Wichtigungen = 0), und bei dem Wichtungsfaktor für die fünfte Vergleichswohnung = 100% (sonstige Wichtungsfaktoren = 0). Dieser Bereich zeigt das Risiko bei der Verkehrswerteermittlung. Er kann als Unbestimmtheitsbereich genannt werden – siehe Abb. 1

Die Auszahlungsmatrix wurde anhand der Daten von Nr.2 und insbesondere nach Formel (12) berechnet. Die Zu- und Abschläge D'_{ij} und die Werte C'_{vij} wurden jedes mal für die Merkmalswichtung und die Vergleichspreisbewertung = 100 % bestimmt.

Tabelle 4. Auszahlungsmatrix

Table 4. Payment matrix

	V_1	V_2	...	V_j	...	V_n
M_1	$C_{V1} + \Delta C'_{v11}$	$C_{V2} + \Delta C'_{v12}$		$C_{Vj} + \Delta C'_{v1j}$...	$C_{Vn} + \Delta C'_{v1n}$
M_2	$C_{V1} + \Delta C'_{v21}$	$C_{V2} + \Delta C'_{v22}$		$C_{Vj} + \Delta C'_{v2j}$...	$C_{Vn} + \Delta C'_{v2n}$
...
M_i	$C_{V1} + \Delta C'_{vi1}$	$C_{V2} + \Delta C'_{vi2}$		$C_{Vj} + \Delta C'_{vij}$...	$C_{Vn} + \Delta C'_{vin}$
...
M_m	$C_{V1} + \Delta C'_{vm1}$	$C_{V2} + \Delta C'_{vm2}$		$C_{Vj} + \Delta C'_{vmj}$...	$C_{Vn} + \Delta C'_{vmn}$

Tabelle 5. Auszahlungsmatrix bei der Verkehrswernermittlung einer Eigentumswohnung (die Werte in PLN/1m² Wohnfläche)

Table 5. Payment matrix with the traffic worth inquiry of a condominium (the values in PLN / 1m² living space)

	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈
M ₁	2355,00	2336,00	2413,00	2228,00	2223,50	1924,00	2434,50	2150,50
M ₂	2139,50	2336,00	1766,50	2228,00	2008,00	2139,50	2003,50	1935,00
M ₃	2355,00	2336,00	2413,00	2228,00	2439,00	2355,00	2219,00	2366,00
M ₄	2139,50	2120,50	1982,00	2012,50	2008,00	2139,50	2219,00	1719,50
M ₅	2355,00	2336,00	2413,00	2228,00	2008,00	2355,00	2219,00	2366,00
M ₆	2272,12	2369,15	2114,62	2045,65	2223,50	1890,85	2003,50	1785,81

Betrachtet man die Werte der Matrix als Verluste für den Spieler 1 (erste zweiseitige Fragestellung), dann erreicht man auf Grund des Max-Min-Prinzips:

- Oberer Wert des Spiels: 2.219,00
- Unterer Wert des Spiels: 2.139,50

Dies bedeutet, dass die optimale Lösung nur durch eine Kombination von reinen Strategien gefunden werden kann.

Benutzt man für die Lösung die lineare Optimierungsaufgabe (in diesem Fall mit Hilfe des EDV-Programms LEVI, welches als Gemeinschaftsarbeit von der HTWK Leipzig und der VGTU Vilnius entwickelt wurde), dann erhält man

$$WS_1 = 2.169,- \text{ PLN/1m}^2$$

(bei $p_2 = 22,85\%$, $p_4 = 77,15\%$, sonstige $p_i = 0$; $q_2 = 50\%$, $q_7 = 50\%$, sonstige $q_j = 0$)

Betrachtet man die Werte von der Matrix als Gewinne für den Spieler 1 (zweite zweiseitige Fragestellung), dann erreicht man, auf Grund des Min-Max-Prinzips:

- Oberer Wert des Spiels: 2.228,00
- Unterer Wert des Spiels: 2.219,00

Dies bedeutet, dass die Optimallösung nur durch eine Kombination von mehreren reinen Strategien gefunden werden kann.

Benutzt man die lineare Optimierungsaufgabe bekommt man:

$$WS_2 = 2.228,- \text{ PLN/1m}^2$$

(bei $p_1 = 4,18\%$, $p_3 = 95,82\%$, $p_2 = p_4 = p_5 = p_6 = 0$; $q_4 = 100\%$, sonstige $q_j = 0$)

Diese Lösung ist zwar eine Überraschung (der Wert des Spiels ist dem oberen Wert gleich); die nähere, logische Analyse der Auszahlungsmatrix bestätigt jedoch das Ergebnis.

Die Ergebnisse wurden grafisch im Bild 1 dargestellt.

Die Analyse des Verkehrswertes W_r (berechnet auf Grund der Formel (4)) kann auf dem Hintergrund des Intervalls (WS_1 , WS_2) auf verschiedene Weise untergenommen werden.

Vor allem sind dabei die Möglichkeiten der Risikoanalyse zu nennen, die z. B. als Werkzeug zur Reduzierung der Risiken bei Vermögensdispositionen des Gutachtens

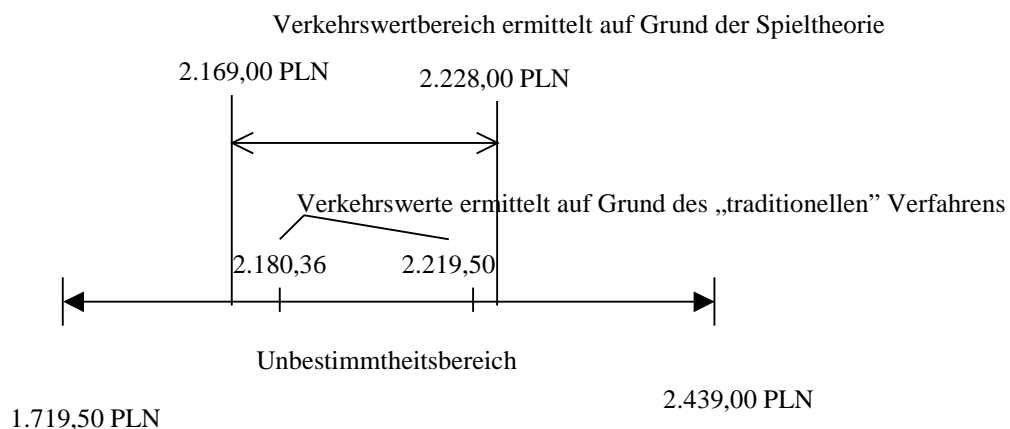


Bild 1. Grafische Darstellung der Ergebnisse

Fig 1. Graphic representation of the results

und des Haftungsrisikos des Sachverständigen dienen können.

5. Schlussfolgerungen und Ausblick

Bei der Anwendung des Verkehrswertermittlungsverfahrens hat man es meistens mit der Ungewissheit zu tun. Das Fehlen der Information über die relative Wichtigkeit der wertbeeinflussenden Merkmale und über die Würdigung der Vergleichspreise, ist das wichtigste Motiv zugunsten der Anwendung der Spieltheorie. Mit der diskutierten Anwendung konnte gezeigt werden, dass Matrixspiele und insbesondere Spiele gegen die Natur eine geeignete Methode sind, Konfliktsituation im Rahmen der Immobilienschätzung zu lösen. Der Verkehrswert muss demzufolge als ein Intervall betrachtet werden, sonst hat man es mit einem unbekanntem Risiko der Wertermittlung zu tun. Es konnte gezeigt werden, dass typische Probleme der Verkehrswertermittlung streng identisch sind mit den mathematischen Begriffen der Zweipersonennullsummenspiele. Die spieltheoretische Gleichgewichtslösung bei der Verkehrswertermittlung hat eine wichtige Bedeutung – das Intervall von bestimmten Basiswerten kann bei verschiedenen Analysen benutzt werden. Die spieltheoretische Denk- und Betrachtungsweise ist eine wichtige Ergänzung bei der Erstellung von Gutachten über den Verkehrswert von Grundstücken. Die Anwendung der Spieltheorie wird dazu beitragen, die Objektivierung der Ermittlungen des Verkehrswertes zu verbessern.

Weitere Untersuchungen werden mit verschiedenen Grundstücksarten unter Berücksichtigung unterschiedlicher Marktbedingungen fortgesetzt.

Literaturverzeichnis

1. Skarzyński, A.; Meszek, W. Opracowanie studialne na temat „Określenie efektywności naliczania opłat adiacenckich z tytułu wybudowania dróg“, Biuro Koordynacji Przestrzennej Zarządu Geodezji i Katastru Miejskiego GEOPOZ, Poznań 2003
2. Czaja, J. Metody i systemy szacowania nieruchomości, KOMP-SYSTEM, Kraków 1999.
3. Peldschus, F. Zur Anwendung der Theorie der Spiele für Aufgaben der Bautechnologie, Diss. B, Technische Hochschule Leipzig 1986.
4. Zavadskas, E. K. Mehrkriterielle Entscheidungen im Bauwesen. Technika: Vilnius, 2000.
5. Meszek, W. Spieltheoretische Lösungen für die Grundstückswertermittlung. *Technological and Economical Development of Economy*, Vol VII, No 2, 2001, p. 62–68.

LOŠIMŲ TEORIJOS TAIKYMAS ŽEMĖS SKLYPO KAINAI NUSTATYTI

W. Meszek

S a n t r a u k a

Nustatant žemės sklypo vertę palyginamuoju būdu kyla tam tikrų sunkumų dėl kainą veikiančių veiksnių ir jų reikšmingumo. Lošimų teorija gali būti kaip svarbi papildoma priemonė, padedanti įvertinti klaidos ir rizikos galimybę. Pasiūlytas įvertinimo procesas pagrįstas „lošimų prieš gamtą“ teorija, kuri ankstesnėje praktikoje buvo taikoma labai retai.

USAGE THEORY OF THE PLAYS FOR THE PLOT VALUE INQUIRY

W. Meszek

S u m m a r y

With the plot value inquiry with the help of comparative worth procedure insecurity originates, in particular by the decision for the importance of the value-influencing signs and the importance of the comparative prices. The play-theoretical balance solution can play in the worth inquiry process an essential, complementary role, in particular as tools to the mistake and risk estimate. The shown procedure is based on the theory of the plays against the nature which had earlier only few practical interpretations.

Wiesław MESZEK. Doctor, C.E., Assistant Professor. Institute of Structural Engineering. Poznan University of Technology. Piotrowo 5, 60–965 Poznan, Poland.

PhD (1990). Research interests: organisation, planning and realisation of building processes, construction management, games theory, decision-making and operations research in building production engineering.