

# Modell Niedersachsen – das integrative Bewertungsmodell zur Ermittlung sanierungsbedingter Bodenwertsteigerungen für Deutschland

Erich Kanngieser

## Zusammenfassung

Der Beitrag stellt die aktuellen Resultate der Forschungsgruppe »Immobilie und Stadt« der HafenCity Universität Hamburg dar, wobei insbesondere auf Entwicklungen im Bewertungsinformationssystem der Universität eingegangen wird. Algorithmenmodifikationen und erweiterte empirische Datensätze aus Städten von acht Bundesländern führen zur Bestimmung sanierungsbedingter Wertsteigerungen des Modells Niedersachsen. Die Modellwerte sanierungsbedingter Werterhöhungen können auf die meisten deutschen Bundesländer übertragen werden. Außerdem werden diverse anerkannte mathematische Modelle zur Ermittlung sanierungsbedingter Wertsteigerungen beschrieben, deren empirische Ergebnisse großteils die Ausgangsdaten des Modells Niedersachsen darstellen und daher in das Modell Niedersachsen integriert oder aufgenommen wurden.

## Summary

*One of the greatest problems of valuation of land in Germany is to determine the compensatory levy in declared renewal zones of cities using the German planning law. The compensatory neutralizes the positive planning and development effects concerning the involved land. Compensatory levies are seen in difference between two assessments for any plot of land before and after the redevelopment. Mostly there is no possibility of valuation by direct comparison of prices. Therefore several methods of indirect comparisons are developed, which are discussed. Additionally the author presents an integrative method using a valuation scheme, which allows the comparison of the results of different cities named »model lower saxony«. The empirical model contains data delivered by land valuation boards of many cities of eight countries of Germany.*

**Schlüsselwörter:** Wertermittlung, sanierungsbedingte Werterhöhungen, Modell Kanngieser/Bodenstein, Kollokation, Expectation-Maximization-Algorithmus

## 1 Einleitung

Die Ermittlung sanierungsbedingter Werterhöhungen ist eine der schwierigsten Wertermittlungsaufgaben, da die Wertverhältnisse im Teilmarkt Sanierungsgebiet komplex sind und aussagekräftige Kauffälle, auf deren Basis die Wertermittlung erfolgen sollte, in der Regel fehlen. Die Bodenwertermittlung in Sanierungsgebieten ist flächenhaft für das gesamte Gebiet durchzuführen und es dauert

häufig sehr lange, bis die Eigentümer zur Zahlung des Ausgleichsbetrags herangezogen werden. Da die Geldbeträge durchaus sechsstelligen Werte annehmen können, muss die Bodenwertermittlung und die Ermittlung der sanierungsbedingten Bodenwertsteigerung plausibel, nachvollziehbar und so überzeugend sein, dass sie von den zahlungspflichtigen Eigentümern und den Widerspruchsbehörden, den Verwaltungsgerichten, den Oberverwaltungsgerichten sowie dem Bundesverwaltungsgericht akzeptiert werden.

Der direkte Vergleich von Kauffällen nicht bebauter Grundstücke innerhalb der Sanierungsgebiete ist natürlich die beste und überzeugendste Methode zur Bestimmung der Endwerte (Bodenwerte nach rechtlicher und tatsächlicher Neuordnung im Sanierungsgebiet) und der Anfangswerte (Bodenwerte ohne Beabsichtigung und Durchführung der Sanierung), deren Differenz dann die sanierungsbedingte Werterhöhung ergibt. Die beiden Werte sollen unabhängig voneinander ermittelt werden, sodass diese den Genauigkeitsansprüchen der Eigentümer und Gerichte gerecht werden. Leider sind die entsprechenden Kauffälle nur sehr selten verfügbar, sodass unterschiedliche mathematische Modelle für die Wertermittlung unter Nutzung diverser empirischer Daten aus den Sanierungsgebieten und des Sachverständigen der Gutachter zum Einsatz kommen.

## 2 Mathematische Modelle zur Bestimmung sanierungsbedingter Werterhöhungen

Über die mathematischen Modelle zur Ermittlung sanierungsbedingter Werterhöhungen ist an vielen verschiedenen Stellen der Fachliteratur berichtet worden. Im Hinblick auf die Aktualität des Themas sollen hier die Methoden, soweit zugänglich, erfasst, beschrieben und teilweise miteinander verglichen werden. Das Bundesverwaltungsgericht hat im Zusammenhang mit einer Preisprüfung im Sanierungsgebiet ausgeführt: »Die Werte lassen sich nicht einfach ausrechnen oder in ihrer Höhe einer Tabelle entnehmen, sondern sie gehen aus einem Ermittlungsverfahren hervor, das zumindest praktisch vielfältig Gelegenheit bietet, so oder anders vorzugehen« (gekürztes Zitat aus dem Urteil vom 4.11.1978 (AZ.: 4B 56.76)). Diese Vielfalt spiegelt sich in den nachfolgend kurz beschriebenen Methoden wider. Auf die Wiedergabe von Details wird verzichtet.

Das klassische Vergleichswertverfahren wurde in der Einleitung bereits dargestellt und wegen des Mangels an Vergleichsmaterial in Sanierungsgebieten als selten anwendbar beschrieben. Dieser Mangel an Kauffällen ist grundsätzlich das Motiv für alle entwickelten Wertermittlungsmodelle. Die Methoden sind mittelbare Vergleiche, deren Daten alle geeignet sind, in die Modelle sanierungsbedingter Werterhöhungen, gerechnet aus Daten der deutschlandweiten Datenbank sanierungsbedingter Werterhöhungen (DSW Hamburg), aufgenommen zu werden (Kanngieser und Schuhr 1986).

## 2.1 Komponentenverfahren

Bei der ersten Gruppe der Wertermittlungsmodelle wird die sanierungsbedingte Werterhöhung durch Addition von Einzelwerten ermittelt. Dafür hat Lappe (1984) Faktoren nach einem Strukturmodell für ein Sanierungsgebiet in Neuwied entwickelt. Ausgehend vom Anfangswert des Grundstückes wird die Werterhöhung aus Einzelwerten wertbeeinflussender Merkmale berechnet. Die Sanierungsvorteile (Aufzoning, Erschließung, Lage) werden mittels Erfahrungsgrundsätzen quantifiziert und das Gesamtergebnis wird aus einer Summation berechnet. Diese Spezifikation erleichtert den Beteiligten die Nachprüfung, wobei aber die Gefahr subjektiver Einflüsse besteht. Die Quantifizierung der Sanierungsvorteile erfordert großen Sachverstand hinsichtlich Zuverlässigkeit und Marktanpassung. Röser und Walter haben dieses Verfahren, das in der Literatur auch als Komponentenverfahren bezeichnet wird, mit einem modifizierten Strukturmodell in Soltau und Northeim eingesetzt (Lappe 1984).

## 2.2 Wertermittlung mittels relativer Lagewerte

In der zweiten Gruppe der Methoden erfolgt die Wertermittlung mittels relativer Lagewerte. Die Parameter dieses Verfahrens sind die Lage sowie Art und Maß der baulichen Nutzung. Hildebrandt (1984) ermittelt Gebiete mit gleichwertiger Lage für Sanierungsgebiete und Vergleichsgebiete. Relative Wertverhältnisse werden bei konstanten Angaben über Art und Maß der baulichen Nutzung hinsichtlich der Lagekomponenten festgelegt. Absolute Lagewerte erhält man aus Vergleichspreisen. Die tatsächliche Geschossflächenzahl wird für die diversen Lagebereiche berücksichtigt und der Bodenwert ermittelt. Hildebrandt hat so in Nürnberg die Anfangs- und Endwerte berechnet, wobei die objektive Bewertung der unterschiedlichen Lagewerte im Punkterahmen hohen Sachverstand erfordert. Auch Lucht (1996) verwendet in Bremen für sein Verfahren Kaufpreise von Grundstücken, die an das Sanierungsgebiet angrenzen, im Quervergleich. Die angrenzenden Gebiete sollen ähnliche Bebauung, Grundstücksstruktur etc. wie das Sanierungsgebiet aufweisen. Die Qualität der Lage der Grundstücke wird

durch Lagefaktoren (Verkehrslage, Wohnlage, Gesellschaftslage) beschrieben. Es erfolgen Schätzungen für das Sanierungsgebiet und das Vergleichsgebiet aufgrund von Vergleichspreisen mit Hilfe eines Schätzungsrahmens. Unterschiede werden jeweils auf der Basis desselben Vergleichsmaterials erfasst. Lagequalitätsveränderungen werden mittels der Lagefaktoren bestimmt und daraus werden die sanierungsbedingten Werterhöhungen abgeleitet. Nach vergleichenden Untersuchungen sind die geschätzten Lagefaktoren und die Kaufpreise hoch korreliert. Hildebrandt und Lucht erzielen sichere Resultate und für die Eigentümer sind die Verfahren plausibel und nachvollziehbar (Lucht 1996).

## 2.3 Ermittlung der Werterhöhungen aus Ertragssteigerungen

Die dritte Gruppe der Methoden enthält das System der Ableitung der Werterhöhung aus den Veränderungen in der Ertragssituation. Gerardy (1984) hat in Niedersachsen die Beziehung von Kaufpreisen zu den Rohertträgen der Grundstücke ermittelt. Ebenso haben Paul (1983) in Offenbach und Schmalgemeier (1978) in Osnabrück mittels Regressionsanalysen Abhängigkeiten des Bodenwertes von der Erdgeschossmiete bestimmt. Es wurde nachgewiesen, dass in Gebieten mit überwiegender Geschäftsraumnutzung, um die es in vielen Sanierungsgebieten geht, ein Zusammenhang zwischen den Erträgen der Grundstücke und den Bodenwerten vorhanden ist. Anfangs- und Endwerte werden dann als Funktion der Anfangs- und Endmiete mit Hilfe von analysierten Faktoren bestimmt, wobei auch Vertrauensbereiche der Werte berechnet werden. Problematisch ist in der Regel die Ermittlung der Erdgeschossanfangsrohmiere. Das Verfahren ist geeignet für Grundstücke im Sanierungsgebiet mit vergleichbarer gewerblicher Nutzung im Erdgeschoss.

Lucht (1996) ermittelt sanierungsbedingte Werterhöhungen in Geschäftslagen in Bremen durch Bestimmung der Erhöhung des Mietkostenniveaus aufgrund von Branchenveredelungen. Wenn Geschäfte mit niedrigem Mietkostenniveau durch höherwertige Geschäfte verdrängt werden, bezeichnet Lucht diesen Vorgang als Branchenveredelung. Durch die höheren Erträge bestimmter Branchen steigert sich das Mietniveau. Es wurden vier Branchenklassen eingeführt und die vor und nach der Sanierung zu bewertenden Grundstücke den einzelnen Branchenklassen zugeordnet. Der Aufstieg in eine höhere Branchenklasse erzeugte generelle Mietpreissteigerungen, woraus sich sanierungsbedingte Werterhöhungen ergeben.

In Sanierungsgebieten mit Wohnnutzung wurde von Dieterich (2006) der Lagewertanteil der Miete durch Kapitalisierung der lagewertbedingten Mietsteigerungen ermittelt. Es wird die Qualität der Wohnlage vor und nach der Sanierung bestimmt. Die Zuordnung der entsprechenden Mieten erfolgt teilweise mittels eines Miet-

preisspiegels unter Berücksichtigung miethpreisrechtlicher Vorschriften. Die Genauigkeit dieser Methode ist abhängig von der Zuverlässigkeit der lagewertbedingten Mieterhöhung, wobei sich bei unterschiedlichen Wohnflächen sonst gleicher Grundstücke im Gegensatz zur Abhängigkeit von der Geschossfläche ein linearer Verlauf ergibt. Diese Methoden werden nur vereinzelt angewendet, sind aber wegen ihrer Homogenität, Plausibilität und Nachvollziehbarkeit allgemein anerkannt.

## 2.4 Indirekter Vergleich

In der vierten Gruppe wird die Werterhöhung in Sanierungsgebieten durch den indirekten Vergleich ökonomischer Indikatoren bestimmt. Die Indikatoren sind Kundschaftskontakte, Verkehrsanbindung, Ausstattung, Beeinträchtigungslage und Nutzung (Verfahren von Hagedorn). Es wird mit Hilfe von Kauffällen aus vergleichbaren Gebieten ein Wertermittlungsrahmen aufgestellt. Anfangs- und Endwerte werden in den Rahmen eingestuft und die Gesamtpunktzahl wird aus den Indikatoren ermittelt. Vergleichsfälle werden ebenfalls in den Rahmen eingestuft und es wird ein Faktor berechnet, mit dem Anfangs- und Endwerte multipliziert werden. Wenn für die Ableitung des Wertermittlungsrahmens keine ausreichende Anzahl von Kauffällen vorliegt, führt das Verfahren nicht zu gesicherten Ergebnissen. Dann müssen die Resultate durch ein anderes Verfahren überprüft werden. Außerdem sind die Indikatoren untereinander hoch korreliert, was in der Berechnungsmethode nicht berücksichtigt wird. Da auch die Wertigkeitsskala der Indikatoren nicht genügend ausdifferenziert ist, wird dieses Verfahren von Grundstückssachverständigen sehr kontrovers diskutiert. Daher soll das Hagedornverfahren noch detaillierter beschrieben werden, um für dieses Verfahren die Zuverlässigkeitsanalysen der Daten, die in die Datenbank sanierungsbedingter Werterhöhungen (DSW) Hamburg aufgenommen oder integriert werden, im nächsten Kapitel exemplarisch veranschaulichen zu können.

Das Verfahren nach Hagedorn beruht auf einem standortorientierten Ansatz. Das Prinzip dieses Verfahrens besteht darin, dass gleiche Standort- und Grundstücksqualitäten innerhalb und außerhalb des Sanierungsgebietes wertmäßig verglichen werden. Auf der Basis von Kauffällen aus vergleichbaren Gebieten werden die Merkmale herausgearbeitet, die besagte Grundstücks- und Standortqualitäten beschreiben und den Wert von Grundstücken dieses Typs beeinflussen. Es wird eine Rangfolge der wertbildenden Faktoren für die Standortqualität gebildet (qualitative Differenzanalyse). Dann erfolgen die Zuordnung der Kaufpreise beziehungsweise der Differenzen der Kaufpreise zu den gebildeten Rängen und die Übertragung auf das Sanierungsgebiet (quantitative Differenzanalyse).

Die beiden Begriffe qualitative und quantitative Differenzanalyse bedürfen einer kurzen Erläuterung.

*Qualitative Differenzen:* Der Verkehrswert kann als der Grundstücksnutzungswert bezeichnet werden. Er setzt sich zusammen aus der Art und der relativen Anzahl der möglichen Nutzungsmöglichkeiten, die das Grundstück verschiedenen potenziellen Nutzern bieten kann. Die Nutzungsmöglichkeiten sind ihrerseits wieder abhängig von den besonderen Qualitäten des Grundstückes. Das sind hauptsächlich die wirtschaftlichen und rechtlichen Lagebedingungen des Standortes (Standortqualität), die Beschaffenheit des Grundstückes (Grundstücksqualität) sowie die Art, Größe und Beschaffenheit der baulichen Anlage auf dem Grundstück (Gebäudequalität). Durch den Grundstücksnutzungswert ist eine Zuordnung der Grundstücke zu verschiedenen Grundstücksteilmärkten möglich. Diese Teilmärkte haben ein unterschiedlich hohes Bodenpreinsniveau. Der Grundstücks- und Bodenpreis richtet sich seinerseits nach dem Preis des Grundstücksteilmarktes, für den die Qualitäten des Grundstückes (Standort-, Grundstücks- und Gebäudequalität) die günstigsten Nutzungsmöglichkeiten bieten.

*Quantitative Differenzen:* Die quantitative Differenzanalyse beschreibt die Untersuchung der unterschiedlich hohen Grundstückspreise für unterschiedliche Grundstücke. Es reicht nicht aus, diese in einem Vergleichsverfahren lediglich nachzuweisen. Entscheidend ist vielmehr die Erkenntnis, in welchem Umfang sich die einzelnen Qualitätsmerkmale der zum Vergleich herangezogenen Grundstücke auf die Höhe ihrer Grundstückspreise auswirken. Die Grundstückswertanalyse ist damit eine Differenzanalyse, in der quantitative Differenzen (d.h. unterschiedlich hohe Grundstückspreise für Vergleichsgrundstücke) nutzwertanalytisch als Auswirkungen qualitativer Differenzen (d.h. Nutzungsmöglichkeiten der Vergleichsgrundstücke und Nutzenanforderungen ihrer Nutzer) erkannt und auf die zu bewertenden Objekte übertragen werden. Die jeweils zu untersuchenden Wertzusammenhänge wirken sich in verschiedenen Dimensionen aus. Zum einen die Nutzenanforderungen tatsächlicher und möglicher Grundstücksnutzer, die mit ihren Anforderungen einer bestimmten Zielgruppe und damit bestimmten örtlichen Grundstücksteilmärkten zugeordnet werden können. Zum anderen die Nutzungsmöglichkeiten der Grundstücke, die durch ihre Standortqualitäten, Grundstücksqualitäten und Gebäudequalitäten bedingt sind. Bei der Grundstückswertanalyse geht es also um verschiedene Wertzusammenhänge; den Verkehrswert, den Grundstücksnutzungswert, die Standortqualität, die Grundstücksqualität und um die Gebäudequalität. Die einzelnen Untersuchungsschritte müssen sowohl die normalen als auch die abweichenden Grundstückswertwirkungen aufzeigen, um den Verkehrswert und damit auch Anfangs- und Endwerte sachgerecht zu ermitteln (Hagedorn 1995).

## 2.5 Zielbaummethode

Als letztes Verfahren soll die Zielbaummethode beschrieben werden, die davon ausgeht, dass sich die sanierungsbedingte Werterhöhung aus der höheren Art und Intensität des Nutzwertes der Grundstücke sowie aus der Lagequalitätsverbesserung ergibt. Durch eine Nutzwertanalyse sind Veränderungen der Art und Intensität der Grundstücksnutzung gesichert zu bestimmen, während die Änderungen der Lagequalität unter Berücksichtigung der städtebaulichen Missstände und Maßnahmen sachverständig geschätzt werden müssen. Um ein detailliertes, nachvollziehbares Modell für die Lagewertunterschiede zu entwickeln, analysiert Junge (2006) in Hamburg Lagekriterien, die sich sanierungsbedingt ändern. Die drei Lagekriterien sind die Attraktivität des Standortes (Bebauung, Versorgung, Arbeitsplätze, Parkplätze, Grünflächen etc.), die Wohnqualität (Gebäudesubstanz, Verkehrsbelastung, Spielplätze etc.) und die Gewerbestandortqualität (Geschäfte, Gastronomie, Büro- und Praxisflächen, Handwerksbetriebe, Fußgängerzone, Lieferverkehr etc.). Die einzelnen Lagekriterien werden mit Gewichten versehen, die für die Nutzungen differenziert werden. Um Anfangs- und Endzustand der Sanierung zu bewerten, wird ein detaillierter Katalog mit fünf Einstufungsmöglichkeiten entwickelt. Um die Unterschiede in der Einstufung in Wertunterschiede zu transformieren, hat Junge Maximalwerte sanierungsbedingter Werterhöhungen festgelegt, deren Prozentsätze für die Nutzungsarten Wohnen, Geschäfte, Büros sowie Produktion und Logistik zwischen 20 % und 35 % schwanken. Die Prozentsätze entsprechen den Erfahrungen aus in Hamburg abgeschlossenen Sanierungsverfahren. Die Zielbaummethode ist leicht nachvollziehbar und führt zu sicheren Resultaten.

## 2.6 Fazit

Die vorgestellten Methoden entsprechen im Prinzip den anerkannten Regeln der Wertermittlung und sind daher auch unter rechtlichen Gesichtspunkten nicht zu beanstanden. Die Akzeptanz der Modellierung im Bereich der sanierungsbedingten Wertsteigerungen in der Rechtsprechung der Verwaltungsgerichtsbarkeit wird in einem Folgebeitrag dargestellt. Zur Genauigkeit der Methoden liegen keine exakten Aussagen vor. Bei der Methode der Ableitung der Werterhöhungen aus Ertragsveränderungen ist es zumindest möglich, statistische Vertrauensbereiche zu berechnen. Bei den übrigen Methoden ist auf der Grundlage der beschriebenen Umstände eine intuitive Erfassung der Genauigkeit möglich. Diese auf lokaler oder regionaler Ebene entwickelten Methoden werden in den entsprechenden Bereichen bevorzugt angewendet und von den Beteiligten wegen ihrer Plausibilität und Nachvollziehbarkeit akzeptiert. Ein besonderer Vorzug dieser Verfahren besteht darin, dass die sanierungsbedingten Werterhöhungen die Kauffälle der örtlichen Sanierungs-

gebiete oder der den Sanierungsgebieten angrenzenden Gebiete mit vergleichbarer Bebauungs-, Grundstücks- und Bevölkerungsstruktur wie das Sanierungsgebiet berücksichtigen. Sind die Unterschiede der Lagequalitäten in der Nachbarschaft der Sanierungsgebiete gering und wirken sich die Sanierungsmaßnahmen auch dort aus, werden die dortigen Kauffälle im Quervergleich für die Ermittlung sanierungsbedingter Werterhöhungen genutzt. Es ist also keine zusätzliche örtliche Marktanpassung der Anfangs- und Endwerte erforderlich.

## 3 Das Modell Niedersachsen

Das Ziel des Modells Niedersachsen besteht in der Charakterisierung und dem Transfer von Resultaten von Sanierungsverfahren untereinander in Bezug auf sanierungsbedingte Bodenwertsteigerungen durch ein Klassifikationssystem, sodass mittels der nach anerkannten Methoden bestimmten sanierungsbedingten Werterhöhungen diese auf andere Sanierungsverfahren übertragen werden können. Werterhöhungen, die nach den im vorigen Kapitel beschriebenen diversen Methoden ermittelt wurden, werden also als Ausgangsdaten in ein empirisches Modell sanierungsbedingter Werterhöhungen integriert, das von den Klassifikationsparametern städtebauliche Missstände und städtebauliche Maßnahmen abhängig ist (Kanngieser 1991). Es geht also im Wesentlichen um den Aufbau einer Datensammlung (z.B. die Datenbank sanierungsbedingter Werterhöhungen in Hamburg (DSW Hamburg)) von Vergleichsfällen sanierungsbedingter Werterhöhungen, das Klassifizieren der empirischen Daten nach den städtebaulichen Missständen und Maßnahmen der Grundstücke sowie um die Modellierung dieser Daten in einem stochastischen Modell.

Diese Methode wurde von Oelfke (1983) entwickelt, der aber mangels Daten ein hypothetisches funktionales Modell in Form einer Exponentialfunktion für die Berechnung nutzte. Brill (1984) hat dann mittels empirischer klassifizierter Daten eine Abhängigkeit der Werterhöhungen vom Anfangsbodenwertniveau analysiert, was sich durch eine Vielzahl von Untersuchungen auch in Hamburg bestätigt hat. Um ein den Anforderungen auf Vergleichbarkeit (Kompatibilität) erfüllenden Klassifikationsrahmen zu entwickeln, konzipierte Oelfke zwei in ihrer Struktur identische Klassifikationsrahmen, und zwar je einen für städtebauliche Missstände und einen für städtebauliche Maßnahmen. Die Rahmen wurden gemäß den Rechtsnormen und Erkenntnissen der Grundstücksbewertung in die vier Komplexe Bebauung, Struktur, Nutzung und Umfeld unterteilt. Die Komplexe wurden wiederum in Klassen oder Zustandsstufen in Form einer Skala gegliedert. Die ursprüngliche Teilung in je fünf Klassen ist auf zehn Klassen erweitert worden (Kanngieser und Bodenstern 1985a, b). Eine weitere dezimale Unterteilung einzelner Klassen in zehn Unterklassen wurde in Hamburg vorgenommen und genutzt. Die Klassifikationsrah-



men werden ständig weiter konkretisiert und teilweise mit Fallbeispielen versehen.

Modifizierte Klassifikationsrahmen, die vom Niedersächsischen Innenministerium empfohlen werden, sind in Ruzyzka-Schwob et al. (2009) dargestellt. Die Rahmen sind gemäß dem Verständnis in der Stadterneuerung so konzipiert, dass die Mittelwerte der Missstände und der Maßnahmen in der Regel äquivalent sind. Im Gegensatz zu früheren Auffassungen ist es nicht mehr erforderlich, dass alle städtebaulichen Missstände beseitigt werden. Es reicht, wenn die vorhandenen Missstände wesentlich gemindert oder durch Maßnahmen der Gemeinde private Investitionen so angeregt werden, dass sich der notwendige Umstrukturierungs- und Erneuerungsprozess aus eigener Kraft weiter vollziehen kann. Andererseits werden Maßnahmen nicht wesentlich über die Beseitigung der Missstände hinausgehen können, denn der Einsatz öffentlicher Mittel wäre dann nicht mehr gerechtfertigt. Die wichtigsten Informationen sind deshalb in den Ergebnismatrizen in den Feldern der Diagonalen und ihrer beiden Nebendiagonalen oberhalb und unter der Diagonalen enthalten (Kanngieser und Bodenstern 1990).

Nach dem Erfassen und Klassifizieren der Missstände und der Maßnahmen werden die empirischen sanierungsbedingten Werterhöhungen entsprechend den Oberklassen der Anfangswerte geordnet. Die Mittelwerte der Missstände und Maßnahmen kennzeichnen den Ort in der Matrix der sanierungsbedingten Werterhöhungen. Das in den Matrizen vorhandene Datenfeld kann wegen der Unregelmäßigkeit der empirischen Werterhöhungen nicht befriedigend durch ein Funktionalmodell, wie der multiplen Regressionsanalyse, berechnet werden. Eine subjektive Beantwortung der Frage, welches Funktionalmodell die beste mit den Daten verträgliche Form besitzt, reicht nicht aus, auch wenn mittels graphischer Darstellungen versucht wird, den funktionalen Zusammenhang visuell zu erfassen. Die Statistik hat für diese Fälle die Kollokation entwickelt. Bei der Kollokation wird vorausgesetzt, dass in den Werterhöhungen außer einem Trend noch Signale (informative zufällige Anteile) und ein Rauschen (nichtinformative zufällige Anteile) enthalten sind. Der Lösungsalgorithmus der Kollokation wird in den statistischen Lehrbüchern beschrieben und soll hier nicht wiederholt werden. Die Ergebnisse der Kollokation sind hypothesenfrei berechnete Werterhöhungen mit ihren Genauigkeiten. Eine Weiterentwicklung in der Modellbildung für die empirischen Datensätze ist der Expectation-Maximization-Algorithmus (EM-Algorithmus), der Klassifikationsprobleme mit unbekanntem Klassenparametrisierungen und fehlenden Beobachtungen löst. Das sind in diesem Fall die von dem Anfangsbodenwert abhängigen Oberklassen. Dabei wird bei der Schätzung der stochastischen Parameter die Maximum-Likelihood-Methode, die Methode der kleinsten Quadrate und die beste erwartungstreue Schätzung benutzt. Der EM-Algorithmus basiert im Wesentlichen auf der Maximum-Likelihood-Methode und eignet sich besonders für die

Parameterschätzung bei unvollständigen Beobachtungsdaten. Bei den fehlenden Beobachtungsdaten im Bereich der sanierungsbedingten Werterhöhungen handelt es sich um diskrete Zufallsvariable in definierten Oberklassen. Der Schätzwert hängt von den zugrunde liegenden Näherungswerten ab, sodass ein zweistufiges iteratives Verfahren nötig ist. Im ersten Schritt wird die Kullback-Leibler-Statistik unter Verwendung von Näherungswerten für die unbekanntem Parameter berechnet und im zweiten Schritt wird auf der Grundlage des Resultates des ersten Schrittes die Kullback-Leibler-Statistik durch Variation der unbekanntem, festen Parameter maximiert, um zu verbesserten Schätzwerten zu kommen. Diese Schätzwerte sind dann in der weiteren Iteration die neuen Näherungswerte. Nach Vorgabe von Näherungswerten für die unbekanntem Parameter wird das iterative Verfahren so lange angewendet, bis ein definiertes Abbruchkriterium erfüllt ist. Nachteilig ist, dass der Algorithmus nur langsam konvergiert. Nach Erfüllung des Abbruchkriteriums ergibt die letzte Iteration die geschätzten Parameter und mittels der Schätzwerte für die Standardabweichungen der Beobachtungen sowie mittels der Gewichtsmatrizen der letzten Iteration können die Kovarianzmatrizen berechnet werden (Luxen und Brunn 2003).

Die mittels EM-Algorithmus geschätzten Werterhöhungen mit ihren Standardabweichungen sind Größenangaben (Prozent der Anfangswerte) einer bestimmten Genauigkeit, die den Gutachterausschuss unterstützen sollen. Der Ausschuss muss die Resultate werten und eventuell dem örtlichen Markt anpassen. Zur Abstützung der Werte kann der Ausschuss zum Beispiel direkte Kauffälle des örtlichen Marktes hinzuziehen oder ein anderes Bewertungsmodell einsetzen. Eine gewisse örtliche Marktanpassung geschieht bereits dadurch, dass die Anfangswerte des jeweiligen Sanierungsgebietes als besondere Parameter im Modell Niedersachsen berücksichtigt werden. Die Ermittlung der sanierungsbedingten Werterhöhungen für ein Sanierungsgrundstück beginnt also mit dem Erfassen und Klassifizieren der Missstände und Maßnahmen und Berechnung der Mittelwerte dieser Parameter. Dann muss der Anfangswert des Grundstückes ermittelt werden, sodass die aktuelle Matrix der entsprechenden Oberklasse gewählt werden kann. Aus dieser Matrix kann dann direkt die Werterhöhung entnommen werden.

Die Erfahrungen mit dem Klassifikationssystem haben das breite Anwendungsspektrum bestätigt. In wenigen Ausnahmen, etwa bei völliger Umstrukturierung des Sanierungsgebietes, ist unter Umständen ein anderes Verfahren geeignet. Das Hauptproblem bei der Anwendung des Modells Niedersachsen ist das Klassifizieren. Es erfordert neben Kenntnissen und Erfahrungen im Sanierungsrecht und in der Wertermittlung das sichere Beurteilen der jeweiligen Situation für die Subsumption unter die Tatbestände der Klassifikationsrahmen für Missstände und Maßnahmen. Der zutreffende Klassenwert muss durch Analogie ermittelt werden, wenn der Sachverhalt nicht mit einem Merkmal/Tatbestand des Klassifikations-

rahmens identisch ist. Im Interesse einer einheitlichen Anwendung sollten für das Klassifizieren stets dieselben Mitarbeiter eingesetzt werden. Diese gewinnen sehr schnell die erforderliche Sicherheit. Unter Umständen empfiehlt es sich, dass zwei Mitarbeiter unabhängig voneinander klassifizieren. Der Vergleich der Ergebnisse gibt Aufschluss über etwaige Fehler. Im Allgemeinen sind diese als geringfügig anzusehen, wenn die Abweichung zwischen den Summen der Klassenwerte kleiner als vier ist. Im Übrigen sollte stets eine Plausibilitätsprüfung durchgeführt werden. Von den Gutachterausschüssen werden Klassifizierung und Plausibilisierung nachvollzogen und auf der Grundlage eigener Erfahrungswerte kritisch gewürdigt (Rehwald 1988).

Für die Anwendung des Klassifikationsrahmens sind in Hamburg viele Testbeispiele entwickelt worden, die das Training der Mitarbeiter erleichtern sollen. Zur Klarstellung sei darauf hingewiesen, dass die Tatbestände der Komplexe »Bebauung« und »Umfeld« grundsätzlich gebietsbezogen sind, die der Komplexe »Struktur« und »Nutzung« grundstücksbezogen. Daraus folgt u. a., dass es nicht auf die Bebauung des Ermittlungsobjekts ankommt, sondern ausschließlich auf die der näheren Umgebung. Der Vorgang der Klassifizierung gliedert sich in die Schritte Erfassung, Interpretation und Subsumption. Für jeden dieser drei Teilbereiche sind verschiedene Fehler typisch.

Erfassung ist die Konkretisierung der sanierungsbedingten Sachverhalte aus dem vorhandenen Material, wie z. B. Karten, Fotos und der Eindruck aus einer örtlichen Begehung. Maßgebend für diese Erfassung sind die Bestandsaufnahme im Rahmen der vorbereitenden Untersuchungen und die Ziele und Zwecke sowie die Durchführung der Sanierung. Erfassung und Klassifikation werden möglichst immer von demselben Mitarbeiter durchgeführt. Etwaige Fehler können durch die unabhängige Beobachtung durch einen zweiten Mitarbeiter aufgedeckt werden. Plausibilitätskontrollen werden außerdem zumindest vom Gutachterausschuss durchgeführt.

Auch bei der Interpretation können dem Gutachter Fehler unterlaufen. Diese beschreibt die Auslegung der Tatbestände in den Klassifikationsrahmen und nicht die Auslegung des Sachverhaltes. Sie kommt nur dann zum Einsatz, wenn sich kein Tatbestand finden lässt, der zu dem vorhandenen Sachverhalt passt. Werden hier Fehler gemacht, so werden Regeln und Sanierungstatbestände meist nicht systemkonform interpretiert und das Verfahren der Analogie nicht sachgerecht angewendet.

Fehler dieser Art können durch einen überregionalen Vergleich erkannt werden. Das ist bei Subsumptionsfehlern nicht möglich.

Subsumptionsfehler sind Ungenauigkeiten bei der Subsumption der erfassten Daten unter den Komplexen und Tatbeständen des Klassifikationssystems. Streuen die Ergebnisse dieser Subsumption in einem bestimmten Bereich, so hängt das mit der unterschiedlichen persönlichen und fachlichen Prägung der Beobachter zusammen.

Diese Abweichungen sind unvermeidbar und zufälliger Natur. Sie korrespondieren i. d. R., sodass die Summe der Klassenwerte gleich bleibt.

Die Genauigkeit des Klassifizierens wurde 1994 in Kooperation mit 16 Gutachterausschüssen systematisch untersucht, nachdem das Modell mehrere Jahre angewendet wurde. Mit Hilfe von sieben Testbeispielen wurden Erfassungs-, Interpretations- und Subsumptionsfehler analysiert und im Ergebnis eine Standardabweichung von etwa einer halben Klassenbreite bestimmt. Da teilweise in den Testbeispielen die Verhältnisse vor der förmlichen Festlegung des Sanierungsgebietes und der Zustand nach Abschluss der Sanierung nicht befriedigend konkretisiert wurden, ist die Genauigkeitsanalyse nicht so hoch zu bewerten. Derzeit wird in Hamburg an weiteren Testbeispielen für die Klassifikation gearbeitet (Kanngieser und Bodenstern 1994, Kanngieser und Schuhr 2001).

Neben der wissenschaftlichen Bearbeitung der Klassifikationsproblematik wird auch die empirische Datenbank sanierungsbedingter Werterhöhungen (DSW Hamburg) ständig erweitert (Kanngieser und Schuhr 1986). Bevor neue Daten in die DSW Hamburg übernommen werden, ist eine Plausibilitätskontrolle und Genauigkeitsanalyse der Ermittlungsmethode der Werterhöhungen durchzuführen. Exemplarisch soll dies anhand von Daten aus dem Verfahren von Hagedorn dargestellt werden. Im Gegensatz zum Modell Niedersachsen sind beim Hagedorn-Verfahren negative Wertänderungen möglich. Dies sieht das Niedersachsen-Modell nicht vor, da in diesem Fall die städtebaulichen Maßnahmen unsinnig wären. Bearbeitungsgrundlage der Untersuchungen waren etwa 100 Gutachten aus Sanierungsgebieten in Lübeck. Alle Sanierungsgrundstücke wurden nach dem Hagedornverfahren und nach dem Modell Niedersachsen bewertet. Im Mittel lagen die Abweichungen der sanierungsbedingten Wertsteigerungen beider Verfahren bei 3 %. Die Anfangswerte der Lübecker Sanierungsverfahren lagen im Jahr 2000 fast alle in der Oberklasse größer 200 Euro, die bei dem damals gültigen Modell Niedersachsen der 3. Datenphase die oberste Klassenmatrix darstellte. Beim Modell Niedersachsen konnte beim Klassifizieren in Lübeck häufig die Äquivalenzbeziehung nicht eingehalten werden. Wertsteigerungen nach dem Modell Niedersachsen lagen teilweise sogar signifikant über den Wertsteigerungen des Hagedorn-Modells. Die Resultate lassen auf einen systematischen Unterschied zwischen beiden Verfahren schließen. Die Einschätzung der Wertermittlungssituation und die Ermittlung der Wertsteigerungen sind bei dem Modell von Hagedorn sehr komplex und die Methode ist nicht so robust, da differierende Einschätzungen beim Hagedorn-Modell größere Auswirkungen auf das Ergebnis haben. Trotzdem ist das Hagedorn-Modell mit dem Modell Niedersachsen weitgehend kompatibel, obwohl die Methode Hagedorn sehr schwierig nachvollziehbar ist. Die empirischen Daten des Hagedorn-Modells aus Lübeck wurden daher in die DSW Hamburg mit Einschränkungen übernommen (Kanngieser et al. 2000).

#### 4 Das Bewertungsinformationssystem Hamburg

Bei dem Bewertungsinformationssystem Hamburg (BIS Hamburg) handelt es sich um ein rechnergestütztes System aus Hardware, Software, empirischen Daten und deren speziellen Nutzenanwendungen, sodass die empirischen Informationen digital erfasst und verändert, gespeichert und modelliert, danach analysiert und entsprechend den Erfordernissen präsentiert werden können (Kanngieser und Schuhr 2001). Das BIS Hamburg enthält die bei der Wertermittlung zu verarbeitenden grundstücksbezogenen und damit raumbezogenen Sachinformationen. Die georeferenzierten Objekte können in vielfältigen Möglichkeiten ausgewertet und präsentiert werden, damit wertbeeinflussende Parameter für die Wertermittlungspraxis bereitgestellt werden können. Die automationsgerechte Verarbeitung von Informationen über Grundstückswerte mit den korrespondierenden Datensätzen ist erforderlich, um effektiv eine detaillierte Markttransparenz zu erhalten, sodass die Gutachter bzw. die Gutachterausschüsse für Grundstückswerte ihre Aufgaben gemäß dem Baugesetzbuch erfüllen können. Die Optimierung statistischer Algorithmen zur Beschreibung der Zufallsexperimente städtischer Immobilienmärkte sowie die empirische Modellierung der stochastischen Prozesse in Testfeldern stehen im Fokus des BIS Hamburgs.

#### 5 Das aktuelle Modell Niedersachsen des BIS Hamburg

Schwerpunktmäßig werden im BIS Hamburg die additiven Methoden zur Bestimmung von Bodenwerterhöhungen in Komponentenverfahren für die Einforderung der Ausgleichsbeträge durch die Kommunen in Sanierungsgebieten weiterentwickelt. Für die Errechnung des Ausgleichsbetrages nach § 154 Abs. 2 BauGB besteht für die Kommunen ein Schätzungsspielraum, der Auswirkungen auf die gerichtliche Kontrolldichte hat. Aktuelle ortsspezifische Analysen sind zusätzlich zu statistischen Methoden erforderlich, um zu sachgerechten Resultaten zu kommen. Daher sind die Forschungsergebnisse der Modelle des Bewertungsinformationssystems Hamburg mittels empirischer Daten zu aktualisieren und den ortsspezifischen Verhältnissen anzupassen. Die sog. »Bodensteinsche Formel« kann mittels der zur Verfügung gestellten aktuellen Daten durch neue empirische Modelle hoher Datendichte ersetzt werden, da die berechneten Ergebnismatrizen hochsignifikant genauer sind als die Resultate der Regressionsformel.

Die empirischen Datenfelder der sechsten Datenphase ergeben Werterhöhungsmodelle für Oberklassenabstände von 250 €/m<sup>2</sup> mit einer Genauigkeit von im Mittel etwa ± 2 ‰, wobei in stützpunktarmer Randbereichen die Genauigkeit auf ± 5 ‰ abfallen kann. Weiterentwicklungen in der Klassenparametrisierung der Anfangswerte haben

zu höheren Genauigkeiten der Zahlenwerte geführt. Die Genauigkeitssteigerungen um den Faktor 2 gegenüber dem Bewertungssystem MSW Hamburg 5.1 bis 5.4 der 5. Datenphase wurden durch den Einsatz lokaler, mäandrierender Kovarianzfunktionen für die Kollokation nach kleinsten Quadraten, durch die Nutzung des Expectation-Maximization-Algorithmus für die empirischen Datensätze und Optimierung des Oberklassensystems sowie durch den Stichprobenumfang der 6. Datenphase erreicht (Kanngieser et al. 2009). Die Modelle der 5. Datenphase (Kanngieser und Schuhr 2005) beruhen auf mehr als 700 Datensätzen, die bis 2004 in der DSW Hamburg gesammelt wurden. Die 6. Datenphase endete 2009 und enthält rund 750 Datensätze mit Anfangswerten bis zu 2.000 €/m<sup>2</sup>.

Die normierten Grundlagen für das Bewertungssystem sind die 100 Klassen des publizierten Klassifikationsrahmens der städtebaulichen Missstände und Maßnahmen. Durch die vielfältigen Erweiterungen und Konkretisierungen der sanierungsbedingten Tatbestände werden sie in ihrer Zusammenfassung abstrahiert und qualifiziert, sodass die aus den Klassifikationsrahmen abgeleiteten Parameter und der Anfangsbodenwert die gesuchten sanierungsbedingten Wertsteigerungen mit hoher Genauigkeit bestimmen. Die Daten der 6. Datenphase führen zu drei Oberklassen. Die Resultate sind in den drei Matrizen der sanierungsbedingten Werterhöhungen MSW 6.1.0, 6.2.0 sowie 6.3.0 in Kanngieser et al. (2009) enthalten. 2013 wurde eine Neuberechnung der Modelle der Datenphase 6 durchgeführt, wobei Randdaten des Modells 6.1.0 teilweise wegen Nichteinhaltung der Äquivalenzforderung eliminiert wurden und zusätzliche korrigierte Daten mit sehr hohen Anfangswerten aus den Sanierungsver-

Tab. 1: Matrix sanierungsbedingter Werterhöhungen (Wertsteigerungen in Prozent des Anfangswertes) für Anfangswerte bis 250 €/m<sup>2</sup> (MSW 6.1.1)

Städtebauliche Maßnahmen (Klassen)	10,0						59,6	65,2		
	9,0				42,0	50,0	54,0	61,3		
	8,0			34,3	37,9	43,3	46,5	53,0	58,3	
	7,0		20,6	26,6	30,2	31,9	34,7	39,6	45,0	
	6,0		17,2	19,9	21,7	23,7	25,6	32,4	37,7	
	5,0	12,7	13,0	14,6	15,8	18,2	20,5	27,2		
	4,0	10,9	11,1	12,1	12,9	14,3	15,4	17,0		
	3,0	8,1	9,0	9,8	10,6	11,2	12,0			
	2,0	6,4	6,9	7,2	8,4	9,2	10,1			
	1,0	5,9	6,0	6,2	6,4	7,3				
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
	Städtebauliche Missstände (Klassen)									

fahren in Lübeck (Kanngieser et al. 2000), die nach dem Hagedorn-Verfahren bestimmt wurden, berücksichtigt wurden (s. Kap. 3). Die Resultate sind in Tab. 1 bis 3 als Modelle MSW 6.1.1, 6.2.1 sowie 6.3.1 dargestellt.

Tab. 2: Matrix sanierungsbedingter Werterhöhungen (Wertsteigerungen in Prozent des Anfangswertes) für Anfangswerte von mehr als 250 €/m<sup>2</sup> bis 500 €/m<sup>2</sup> (MSW 6.2.1)

Städtebauliche Maßnahmen (Klassen)	10,0									
	9,0					19,3	25,0			
	8,0					17,3	21,7	26,4		
	7,0				14,2	15,6	17,0	18,2		
	6,0				13,8	14,6	15,6	16,2		
	5,0			12,4	13,3	13,6	13,9	15,0		
	4,0		8,0	9,4	10,2	11,2	12,0			
	3,0	5,2	6,2	7,6	9,2	10,7	11,8			
	2,0	3,7	5,4	6,4	7,4	9,1	9,9			
	1,0	3,5	4,2	5,1	5,4	7,2				
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
	Städtebauliche Missstände (Klassen)									

Tab. 3: Matrix sanierungsbedingter Werterhöhungen (Wertsteigerungen in Prozent des Anfangswertes) für Anfangswerte von mehr als 500 €/m<sup>2</sup> (MSW 6.3.1)

Städtebauliche Maßnahmen (Klassen)	10,0									
	9,0									
	8,0									
	7,0						17,1			
	6,0				12,7	14,3	15,3			
	5,0	7,0	9,5	10,8	11,5	12,2	13,7			
	4,0	6,4	7,3	9,2	9,3	10,5	11,5			
	3,0	4,9	5,9	7,1	8,1	9,8				
	2,0	3,7	4,6	6,0	6,4					
	1,0	3,5								
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
	Städtebauliche Missstände (Klassen)									

## 6 Resümee

Schwerpunktmäßig werden in der Forschungsgruppe »Immobilie und Stadt« Entwicklungsarbeiten zur Optimierung der mathematischen Modellierung im BIS Hamburg durchgeführt. Stochastische Algorithmen werden in Testbeispielen diverser Immobilieneilmärkte eingesetzt, sodass die statistische Sicherheit der abgeleiteten Parameter erhöht wird. Eine Übersicht der verwendeten Algorithmen enthält Kanngieser und Schuhr (2005). Die in Kap. 5 genannten modifizierten Algorithmen ergeben für die Matrizen sanierungsbedingter Werterhöhungen des Modells Niedersachsen Genauigkeiten im Promillelevel vom Anfangswert, die auf Modellierungsarbeiten und höherer empirischer Datendichte beruhen. Der Informationsgehalt der in den Matrizen enthaltenen Zahlen ist so hoch, dass Interpolationen und Extrapolationen um einen Klassenabstand zulässig sind. Durch Einsatz des Expectation-Maximization-Algorithmus wurde die Festlegung der Oberklassen für die normierten empirischen Datensätze der 6. Datenphase gesichert. Künftig sollen weitere methodische Vergleiche unterschiedlicher Modellansätze erstellt werden, wie dieses z.B. mit dem Hagedorn-Modell geschehen ist (Kanngieser et al. 2000).

### Dank

Der Verfasser bedankt sich bei den diversen Gutachterausschüssen für Grundstückswerte für die Kooperation und die zur Verfügung gestellten Daten. Besonderer Dank gilt meinem am 7.8.2015 verstorbenen Kollegen Prof. Dr. Delf Egge und den Mitarbeitern der Forschungsgruppe M.Sc. Christina Hasselhuhn und Jürgen Kröger sowie Prof. Dr. Walter Schuhr, Hochschule Magdeburg, für die intensive Unterstützung bei den Forschungsarbeiten.

### Literatur

- Brill, W.: Analyse zur Ableitung sanierungsbedingter Bodenwert erhöhungen. Nachrichten der Nds. Verm.- und Katasterverwaltung 34, Heft 4, S. 252–261, 1984.
- Dieterich, H.: Baulandumlegung – Recht und Praxis. C.H. Beck Verlag, 5. Aufl., München, 2006.
- Gerardy, Th.: Praxis der Grundstücksbewertung. Verlag Moderne Industrie, 4. Aufl., II. F.a., S. 1–29, Landsberg am Lech, 1984.
- Hagedorn, W.: Ermittlung und Festsetzung von Ausgleichsbeträgen. Studienzentrum für Europäische Wohnungs-, Immobilien- und Stadtwirtschaft, Detmold, 1995.
- Hildebrandt, H.: Wertermittlung bei städtebaulichen Ordnungsmaßnahmen. DVW-Mitteilungen Hessen 35, Heft 2, S. 1–14, 1984.
- Junge, V.: Ermittlung sanierungsbedingter Werterhöhungen in Hamburg, GuG 17, Heft 4, S. 204–211, 2006.
- Kanngieser, E.: Grundstückswertermittlung in städtebaulichen Sanierungsgebieten. Wiss. Arbeiten der Univ. Hannover, Nr. 172, S. 129–136, 1991.
- Kanngieser, E., Bodenstern, H.: Sanierungsbedingte Werterhöhungen, Teil 1: Gebietsklassifikation. ZfV 110, Heft 6, S. 233–242, 1985a.



- Kanngieser, E., Bodenstein, H.: Sanierungsbedingte Werterhöhungen, Teil 2: Empirische Bestimmung. ZfV 110, Heft 9, S. 410–416, 1985b.
- Kanngieser, E., Bodenstein, H.: Praktische Ermittlung von Bodenwert-erhöhungen aufgrund städtebaulicher Sanierungsmaßnahmen. GuG 1, Heft 3, S. 147–152, 1990.
- Kanngieser, E., Bodenstein, H.: Genauigkeitsanalyse der Klassifikation von Sanierungsgebieten. ZfV 119, S. 527–534, 1994.
- Kanngieser, E., Dorn, F., Focht, A.: Vergleich des Hagedorn Modells zur Bestimmung sanierungsbedingter Werterhöhung mit dem Modell der DSW Hamburg. GuG 11, Heft 1, S. 17–23, 2000.
- Kanngieser, E., Schuhr, W.: Aufbau der Datensammlung sanierungsbedingter Werterhöhungen in Hamburg. AVN 93, Heft 10, S. 377–381, 1986.
- Kanngieser, E., Schuhr, W.: Aufbau des Bewertungsinformationssystems Hamburg. GuG 12, Heft 6, S. 350–354, 2001.
- Kanngieser, E., Schuhr, W.: Stochastische Algorithmen der Grundstücksbewertung. GuG 16, Heft 5, S. 280–285, 2005.
- Kanngieser, E., Schuhr, W., Johrendt, R.: Optimierung des Bewertungssystems MSW-Hamburg. GuG 20, Heft 6, S. 335–340, 2009.
- Lappe, W.: Die Erfassung sanierungsbedingter Werterhöhungen – Beispiel eines Wertermittlungsmodells. VR 46, Heft 9, S. 344–350, 1984.
- Lucht, H.: Zur Ermittlung für Ausgleichsbeträge im innerstädtischen Bereich. GuG 7, Heft 4, S. 208–214, 1996.
- Luxen, M., Brunn, A.: Parameterschätzung aus unvollständigen Beobachtungsdaten mittels des EM-Algorithmus. ZfV 128, Heft 2, S. 71–78, 2003.
- Oelfke, L.: Ermittlung sanierungsbedingter Werterhöhungen. VR 45, Heft 9, S. 309–316, 1983.
- Paul, G.: Zur Korrelation von Geschäftsraummierten und Bodenwerten in Kernbereichen. VR 45, Heft 4, S. 141–149, 1983.
- Rehwal, H.-P.: Sanierungsbedingte Werterhöhungen, praktische Anwendung des Modells Kanngieser/Bodenstein. ZfV 113, Heft 11, S. 546–551, 1988.
- Ruzyzka-Schwob, G., Jankowski, M., Liebig, S.: Sanierungswertermittlung: Das Modell Niedersachsen 2008. Nachrichten der Nds. Verm.- und Katasterverwaltung 59, Heft 1+2, S. 12–22, 2009.
- Schmalgemeier, H.: Zur Ermittlung von Grundwerten für die Erhebung von Ausgleichsbeträgen gemäß § 41 Städtebauförderungsgesetz. VR 40, Heft 4, S. 143–162, 1978.

**Anschrift des Autors**

Prof. Dr.-Ing. Erich Kanngieser  
Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung  
HafenCity Universität, Forschungsgruppe »Immobilie und Stadt«  
Überseecallee 16, 20457 Hamburg  
erich.kanngieser@hcu-hamburg.de

Dieser Beitrag ist auch digital verfügbar unter [www.geodaesie.info](http://www.geodaesie.info).