



Master Thesis

im Rahmen des
Universitätslehrganges „Geographical Information Science & Systems“
(UNIGIS MSc) am Zentrum für Geoinformatik (Z_GIS)
der Paris Lodron-Universität Salzburg

zum Thema

„GIS-gestützte Bestimmung von Bodenrichtwertzonen“

vorgelegt von

Dipl.-Ing. (FH) René Mehl

U1432, UNIGIS MSc Jahrgang 2009

Zur Erlangung des Grades

„Master of Science (Geographical Information Science & Systems) – MSc
(GIS)“

Gutachter:

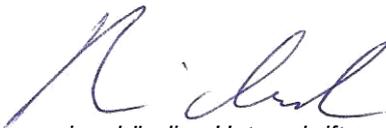
Ao. Univ. Prof. Dr. Josef Strobl

Klettwitz, 30.Juni 2012

Erklärung der eigenständigen Abfassung der Arbeit

„Ich versichere, diese Master Thesis ohne fremde Hilfe und ohne Verwendung anderer als der angeführten Quellen angefertigt zu haben, und dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen hat. Alle Ausführungen der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden, sind entsprechend gekennzeichnet.“

Klettwitz, den 30.06.2012


eigenhändige Unterschrift

Kurzfassung

Diese Thesis ist thematisch an der Schnittstelle zwischen Immobilienwertermittlung und räumlicher Analyse angesiedelt.

Vom Gesetzgeber werden gemäß § 196 BauGB flächendeckend Bodenrichtwertzonen gefordert. Diese sind ein wesentlicher Bestandteil bei der Ermittlung von Bodenrichtwerten. Grundstücke mit ähnlichen Eigenschaften werden in einer Bodenrichtwertzone zusammengefasst. Die in der jeweiligen Zone vorhandenen Kaufpreise werden bei der Ermittlung des maßgebenden Bodenrichtwertes herangezogen. Gegenwärtig werden für die Analyse überwiegend Bodenrichtwertzonen genutzt, die sehr individuell festgelegt oder lange Zeit keiner Prüfung unterzogen wurden.

Ziel der Thesis ist es, einen allgemeingültigen und flexiblen Weg aufzuzeigen, mit dem die geforderte Zonierung mit Methoden der räumlichen Analyse nachvollziehbar realisiert werden kann.

Eine repräsentative Umfrage bietet einen Einblick in die Arbeit der Gutachterausschüsse. Die Kaufpreise der Kaufpreissammlung als wesentliche Merkmalsträger werden hinsichtlich ihrer Potenziale für die Zonengenerierung betrachtet. Die geringe Verfügbarkeit an Daten ist ein großes Problem. Klassischen statistischen Analysemethoden fehlt es an den nötigen Daten. Eine Alternative bietet die räumliche Analyse.

Im Ergebnis einer Diskussion räumlicher Analysemethoden hat sich die Rasterdatenanalyse als sehr effektiv herausgestellt.

Anhand eines Testgebietes wurden die theoretischen Betrachtungen verifiziert. Teile des Testgebietes wurden gemäß der Zielstellung in Zonen ähnlicher Grundstückseigenschaften gegliedert.

Mit der, nach qualitativen Grundstücksmerkmalen klassifizierten, Zonenoberfläche wird den Gutachterausschüssen und ambitionierten Sachverständigen eine Grundlage für transparente und sachgerechte Arbeitsergebnisse angeboten.

Abstract

This thesis is thematically located at the intersection between determining real-estate values and performing spatial analyses.

The legislation requires comprehensive standard ground-value zones as per § 196 BauGB (Federal Building Code). These are a significant component in determining standard ground values. Properties with similar characteristics are combined into a standard ground-value zone. The purchase prices in the respective zones are used to determine the definitive standard ground value. Currently, the analysis primarily uses standard ground-value zones that have been defined in widely varying ways or that have not been reviewed in a long time.

The objective of this thesis is to demonstrate a commonly applicable, flexible way to implement the required zoning in a clear manner using spatial analysis methods.

A representative survey provides insight into the work of the evaluation committees. The purchase prices in the purchase-price group, as significant units of analysis, are investigated in terms of their potential for generating zones. The limited availability of data is a serious problem – traditional statistical analysis methods lack the necessary data. Spatial analysis provides an alternative.

Following a discussion of spatial analysis methods, raster data analysis has proven very effective.

The theoretical observations were verified on the basis of a test area. Portions of the test area were organized into zones with similar property characteristics according to the objective.

The zone area, classified according to qualitative property characteristics, offers expert committees and ambitious appraisers a basis for transparent and appropriate work results.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Aktuelle Entwicklungen	6
2.1	Literaturüberblick	7
2.2	Befragung von Gutachterausschüssen	9
3	Grundlagen	12
3.1	Thematische Grundlagen	12
3.1.1	Exkurs in die Wertermittlungspraxis	13
3.1.1.1	Schlüsselbegriffe der Immobilienwertermittlung.....	15
3.1.1.2	Die klassischen Wertermittlungsverfahren	17
3.1.1.3	Weitere Verfahren der Bodenwertermittlung.....	19
3.1.2	Grundlagen der Bauleitplanung	20
3.1.2.1	Der Flächennutzungsplan	20
3.1.2.2	Der Bebauungsplan	21
3.1.2.3	Der im Zusammenhang bebaute Ortsteil.....	22
3.1.2.4	Die Innenbereichssatzung	24
3.1.2.5	Einfluss des Bauplanungsrechts auf die Bodenwertentwicklung.....	25
3.1.3	Vom Bodenwert zur Bodenrichtwertzone	27
3.1.3.1	Der Bodenwert	28
3.1.3.2	Der Bodenrichtwert	28
3.1.3.3	Die Bodenrichtwertzone.....	29
3.1.4	Die Datengrundlage	29
3.1.4.1	Grundlagen zur Datenbeschaffenheit	30
3.1.4.2	Die Kaufpreissammlung.....	38
3.1.4.3	Geobasisdaten.....	38
3.1.4.4	Daten der Bauleitplanung.....	39
3.1.4.5	Daten der Straßenverwaltung	40
3.2	Theoretische Vorbetrachtung.....	40
3.3	Ausgewählte Analysemethoden.....	41
3.3.1	Die hedonische Datenanalyse	44
3.3.1.1	Regressionsanalyse.....	44
3.3.1.2	Die Korrelationsanalyse	46
3.3.2	Der intersubjektive Lagevergleich	48
3.3.3	Interpolation.....	49
3.3.3.1	Verfahren „Inverse distance weighting“	50
3.3.3.2	Verfahren „Kriging“	52

3.3.4	Overlay-Analyse	52
4	Entwicklung eines Lösungsweges	55
4.1	Konzept	55
4.1.1	Keine Vergleichskaufpreise, wie weiter?	56
4.1.2	Ein alternativer Lösungsansatz	58
4.1.3	Das maßgebende Verfahren	59
4.1.3.1	Reklassifizierung	60
4.1.3.2	Gewichtung	61
4.1.3.3	Kombination der Analyseelemente	63
4.1.4	Testgebiet	63
4.1.5	Werkzeuge	64
4.2	Umsetzung der theoretischen Vorbetrachtungen	64
4.2.1	Einfluss der Art der baulichen Nutzung	65
4.2.1.1	Der im Zusammenhang bebaute Ortsteil	65
4.2.2	Einflüsse des Maßes der baulichen Nutzung	70
4.2.2.1	Die Grundflächenzahl	70
4.2.2.2	Zahl der Vollgeschosse	71
4.2.3	Lagemerkmale	71
4.2.3.1	Verkehrsanbindung	73
4.2.3.2	Wohn-und Geschäftslage	73
4.2.3.3	Umwelteinflüsse	74
4.2.4	Zusammenführung der Einzelkomponenten	76
4.2.4.1	Von der „Rasterdatenwelt“ in die „Vektordatenwelt“	77
5	Ergebnisse	79
6	Analyse der Ergebnisse	81
7	Zusammenfassung, Diskussion, Ausblick	82
7.1	Zusammenfassung	82
7.2	Diskussion	82
7.3	Ausblick	83
8	Literaturverzeichnis	85
9	Anhang	90
A.1	Umfrageergebnisse	90
A.2	Testgebiet	97
A.3	Voronoi Analyse	98
A.4	Die Bodenrichtwertzonenermittlung	99
A.5	Das zonierte Testgebiet als Analyseergebnis	109
A.6	Ergebnisanalyse	110

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	Thematische Einordnung der Master Thesis	2
Abbildung 1.2:	Struktur der Arbeit	4
Abbildung 3.1:	Standortlehre nach Thünen.....	13
Abbildung 3.2:	Rechtliche Grundlage der Immobilienwertermittlung	14
Abbildung 3.3:	Vom Kaufvertrag zur Kaufpreissammlung	16
Abbildung 3.4:	Wertermittlungsverfahren nach ImmoWertV	17
Abbildung 3.5:	Arten der baulichen Nutzung	21
Abbildung 3.6:	Das Maß der baulichen Nutzung.....	22
Abbildung 3.7:	Beispiele für Baulücken	23
Abbildung 3.8:	Innenbereichsatzungen	25
Abbildung 3.9:	Städtebauliche Entwicklungszustände eines Grundstückes	26
Abbildung 3.10:	Die Wertermittlung nach dem Vergleichswertverfahren	28
Abbildung 3.11:	Gegenüberstellung Raster- und Vektordaten	30
Abbildung 3.12:	Das Rasterdatenmodell.....	32
Abbildung 3.13:	Filterprinzip	33
Abbildung 3.14:	Der Kauffall wird durch eine Vielzahl von Attributen beschrieben	38
Abbildung 3.15:	Unterscheidungsmöglichkeit der räumlichen Analyse.....	43
Abbildung 3.16:	Bodenrichtwertermittlung mittels intersubjektiven Lagevergleiches....	48
Abbildung 3.17:	Grundprinzip der Overlay-Analyse.....	53
Abbildung 4.1:	Situation der Verfügbarkeit verwertbarer Kaufpreise.....	57
Abbildung 4.2:	Zonenbestimmungsproblem wegen unzureichender Kauffälle.....	58
Abbildung 4.3:	Möglichkeiten zu einem zonierten Untersuchungsgebiet	59
Abbildung 4.4:	Das Prinzip der Reklassifizierung.....	61
Abbildung 4.5:	Möglichkeiten der Gewichtung.....	62
Abbildung 4.6:	Gewichtungsmethode Direct Rating	62
Abbildung 4.7:	Prinzip der Map Algebra.....	63
Abbildung 4.8:	Produktfamilie ArcGIS von ESRI.....	64
Abbildung 4.9:	Gebäude im Zusammenhang bebauten Ortsteil	66
Abbildung 4.10:	Der im Zusammenhang bebauten Ortsteiles, ein Zwischenergebnis	68
Abbildung 4.11:	Kostenoberfläche hinsichtlich Autobahnanbindung	73
Abbildung 4.12:	Mittelungspegel aus Lärmschutzrichtlinie	75
Abbildung 4.13:	Funktion „Euclidean Distance“ der Software ArcGIS	75
Abbildung 9.1:	Fragebogen zur Bodenrichtwertermittlung Seite 1	90
Abbildung 9.2:	Fragebogen zur Bodenrichtwertermittlung Seite 2	91
Abbildung 9.3:	Fragebogen zur Bodenrichtwertermittlung Seite 3	92

Abbildung 9.4:	Auswertung des Fragebogen Seite 1	93
Abbildung 9.5:	Auswertung des Fragebogens Seite 2.....	94
Abbildung 9.6:	Auswertung des Fragebogens Seite 3.....	95
Abbildung 9.7:	Auswertung des Fragebogens Seite 4.....	96
Abbildung 9.8:	Der bebaubare Bereich des Testgebietes.....	97
Abbildung 9.9:	Voronoi Analyse an Kaufpreisdaten	98
Abbildung 9.10:	GIS-gestützte Bestimmung von Bodenrichtwertzonen	99
Abbildung 9.11:	Visualisierung der Kompaktheit.....	100
Abbildung 9.12:	Die im Zusammenhang bebauten Ortsteile	100
Abbildung 9.13:	Analyseteilergebnis hinsichtlich der Art der baulichen Nutzung.....	100
Abbildung 9.14:	IDW-Interpolation modifizierte GRZ	101
Abbildung 9.15:	IDW-Interpolation der Zahl der Vollgeschosse	101
Abbildung 9.16:	Gewichtete Addition der Maße der baulichen Nutzung.....	101
Abbildung 9.17:	Analyseergebnis Verkehrsanbindung zur Autobahn.....	102
Abbildung 9.18:	Analyseergebnis Verkehrsanbindung zum Bahnhof	102
Abbildung 9.19:	Analyseergebnis Verkehrsanbindung zum Nahverkehr.....	102
Abbildung 9.20:	Gewichtete Addition der Verkehrsanbindungen	103
Abbildung 9.21:	Wohn- und Geschäftslage – medizinische Versorgungseinrichtungen	103
Abbildung 9.22:	Wohn- und Geschäftslage – Gastronomie.....	103
Abbildung 9.23:	Wohn- und Geschäftslage – Kindertagesstätten.....	104
Abbildung 9.24:	Wohn- und Geschäftslage – Schulen	104
Abbildung 9.25:	Wohn- und Geschäftslage – Waren des täglichen Bedarfes	104
Abbildung 9.26:	Wohn- und Geschäftslage – Grundstücksausrichtung	105
Abbildung 9.27:	Gewichtete Addition der Merkmale der Wohn- und Geschäftslage ...	105
Abbildung 9.28:	Schallimmissionen an Autobahnen	105
Abbildung 9.29:	Schallimmissionen an Bahnanlagen.....	106
Abbildung 9.30:	Schallimmissionen an Landes- und Kreisstraßen.....	106
Abbildung 9.31:	Zusammenfassung der Schallimmissionen	106
Abbildung 9.32:	Reklassifizierte Schallpegeloberfläche.....	107
Abbildung 9.33:	Ablauf von Rasterdaten zu flurstücksscharfe Vektordaten	108
Abbildung 9.34:	Das nach Lagequalität zonierte Untersuchungsgebiet.....	109
Abbildung 9.35:	Analyse der Ergebnisse	110

Abkürzungsverzeichnis

AdV	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
AFIS	Amtliche Festpunkt Informationssystem
AKIS	Amtliches Kaufpreisinformationssystem
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
ALKIS	Amtlichen Liegenschaftskataster Informationssystem
ATKIS	Amtliche Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BBauG	Bundesbaugesetz
BbgVermG	Brandenburgisches Vermessungsgesetz
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BRW-RL	Richtlinie zur Ermittlung von Bodenrichtwerten (Bodenrichtwertrichtlinie)
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
BZSN	Bezieher Sekundärnachweis
CAD	computer-aided design
EDBS	Einheitliche Datenbankschnittstelle
GIS	Geografisches Informationssystem
GML	Geography Markup Language
IDW	Inverse distance weighting
ImmoWertV	Immobilienwertermittlungsverordnung
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
KPSErf-RL	Verwaltungsvorschrift zur einheitlichen Erfassung der Kauffälle in der automatisiert geführten Kaufpreissammlung im Land Brandenburg
LBESAS	Liegenschaftsbuch Eingabesätze Auftragsbuch sequenziell
LGLN	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen
NAS	Normbasierte Austauschschnittstelle
NBA	Nutzerbezogene Bestandsdatenaktualisierung
OGC	Open Geospatial Consortium
PreisstoppVO	Preisstoppverordnung
RGBI.	Reichsgesetzblatt
RL BRW-BB	Richtlinien, wie im Land Brandenburg die Verwaltungsvorschrift zur Ermittlung von Bodenrichtwerten im Land Brandenburg (Brandenburgische Bodenrichtwertrichtlinie – RL BRW-BB),
RLA	Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen
VBORIS	Vernetztes Bodenrichtwertinformationssystem
WFS	Web Feature Service
WIS	Wertermittlungsinformationssysteme
WLDGE	Workdatei Liegenschaftsbuch Datengewinnung (mit Entschlüsselung)
WLDGGB	Workdatei Liegenschaftsbuch Datengewinnung Grundbuch
WMS	Web Map Service

1 Einführung

Geografische Informationssysteme (GIS) haben in den letzten Jahren an Popularität gewonnen. In vielen Betätigungsfeldern wurde erst mit Einführung von GIS und deren Analysewerkzeugen das Potenzial der vorgehaltenen Daten deutlich. Der den meisten Daten innewohnende Raumbezug ermöglicht eine räumliche Verschneidung unterschiedlichster Themenfelder und eröffnet damit neue Lösungsansätze.

Komponenten der Dateneingaben, der Datenverwaltung sowie die vielfältigsten Visualisierungs- und Analysemöglichkeiten ließen GIS zu einem unverzichtbaren Werkzeug werden und verhelfen vielen Entscheidungsträgern zu einer transparenten und belastbaren Entscheidungsgrundlage.

Der stetigen Nachfrage folgend, nahmen die Entwicklungen verschiedenster GIS zu. Damit ging die Verbreitung unterschiedlichster Datenformate einher, die sich an den individuellen fachlichen Anforderungen orientierten. Fachübergreifende Standards sollen es in Zukunft ermöglichen, thematisch heterogene Fachdaten durch einen barrierefreien Datentransfer in den Lösungsprozess immer komplexer formulierter Aufgabenstellungen einzubinden.

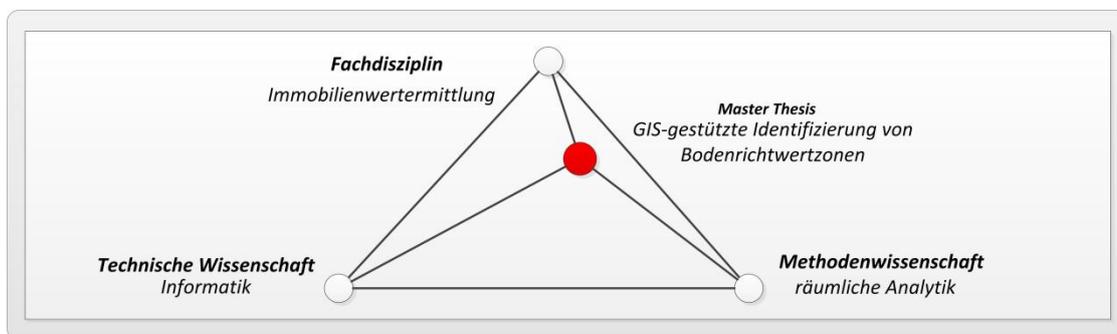
Eben solche komplexen Aufgabenstellungen finden sich in der Immobilienwirtschaft wieder. (Gondring, 2009) gebraucht den Begriff der „Vieldimensionalität“ (Gondring, 2009 S. 4). Die Immobilie ist in unterschiedlichster Form Gegenstand einer Vielzahl von Geschäftsprozessen, bei denen es gilt, einen belastbaren Wert zu ermitteln. Ein mit dem Handel von Immobilien bedeutender Wertbegriff ist der Verkehrswert, dessen Betrag durch betriebswirtschaftliche und bautechnische Parameter, aber auch rechtliche Gegebenheiten, maßgebend beeinflusst wird.

Zur Schaffung einheitlicher Wertermittlungsgrundlagen, und damit von Transparenz, sind Gutachterausschüsse damit befasst, Kauffälle auszuwerten, um neben anderen wertermittlungsrelevanter Kenngrößen insbesondere Bodenrichtwerte abzuleiten. Gemäß BauGB sind die Gutachterausschüsse angehalten, diese, aus Kaufpreissammlungen abzuleitende, Bodenrichtwerte flächendeckend für ihren Wirkungsbereich bereitzustellen.

An diesem Punkt soll diese Arbeit ansetzen. Mit denen am Markt und den öffentlichen Verwaltungen zugänglichen Geobasisdaten soll eine Verfahrensweise erarbeitet werden, mit der es möglich ist, ein nach der Qualität der wertrelevanten Grundstückseigenschaften zoniertes Untersuchungsgebiet zu generieren.

Es dient der weiteren, in dieser Arbeit nicht vertiefend betrachteten, zonalen Auswertung der vorhandenen Kaufpreise als Grundlage und leistet somit einen Beitrag zur objektiveren Ermittlung von Bodenrichtwerten. Die Abbildung 1.1 beschreibt die fachliche Einordnung der Master Thesis im Kontext eines GIS.

Abbildung 1.1: Thematische Einordnung der Master Thesis



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (Riss, et al., 1999)

Geographische Informationssysteme liefern eine Vielzahl von Analysemöglichkeiten. Es gilt, in dieser Arbeit die wesentlichsten Methoden zur zielgerichteten Datenanalyse offenzulegen, um darauf aufbauend Strategien zu entwickeln, die nachvollziehbar dem Ziel einer sachgerechten Zonierung, entsprechend den Anforderungen des § 196 BauGB, genügen.

Die gegenwärtigen Abläufe zur Bodenwertermittlung sollen nicht in Frage gestellt werden. Es gilt festzustellen, in welchem Umfang es möglich ist, die Arbeit von Gutachterausschüssen durch Methoden der räumlichen Analyse unter Nutzung bereitstehender raumbezogener Daten zu unterstützen und damit gleichzeitig das geforderte transparente Vorgehen sicherzustellen.

Bestärkt wird die Bedeutung der in dieser Thesis zu erarbeitenden Überlegungen durch die anhaltenden Entwicklungen zur Schaffung von Geodateninfrastrukturen. Standardisierung und Interoperabilität schaffen auf absehbare Zeit eine Basis für strukturiertes Vorgehen. Den Gutachterausschüssen werden mit den gegenwärtigen Entwicklungen in absehbarer Zeit Rahmenbedingungen geboten, die es ihnen ermöglichen, mit der enormen Nachfrage nach raumbezogenen Fachdaten schrittzuhalten.

Es gibt eine Vielzahl von Verfahren, die es ermöglichen, aus einer Stichprobe, hier einem Punktdatenbestand an Kauffällen, Rückschlüsse auf das Verhalten der Grundgesamtheit, aller möglicher Kauffälle, zu ziehen.

Es wird zu prüfen sein, ob die für das jeweilige Verfahren maßgebenden Anwendungsvoraussetzungen gegeben sind und die in Betracht gezogenen Verfahren in ihrem Ergebnis den sehr komplexen Anforderungen der Immobilienwertermittlung genügen.

Das Überlagern, Selektieren, Extrahieren unterschiedlichster thematischer Daten bis hin zur Interpolation sind die wohl bedeutendsten Methoden eines GIS und finden daher in dieser Thesis ein weites Anwendungsfeld.

Die Wahl der sich daraus ergebenden Werkzeuge wird entscheidend von den zu analysierenden Daten beeinflusst. Die Software ArcGIS von ESRI¹ bietet ein umfangreiches Sortiment an Werkzeugen der räumlichen Analyse, die in ähnlicher Form auch in GIS anderer Softwareanbieter verfügbar sind.

Um die theoretischen Ansätze auf Plausibilität prüfen zu können, wurde als Testgebiet die Stadt Ruhland gewählt, ein Ort im Süden des Landes Brandenburg in Deutschland.

In dieser Arbeit gilt es, Antworten auf die folgenden Fragen zu finden.

- Wie gestaltet sich die gegenwärtige Arbeit der Gutachterausschüsse bezogen auf die Zonierung von Bodenrichtwerten?
- Welche Möglichkeiten bieten die Methoden der räumlichen Analyse, um eine den Anforderungen des § 196 BauGB entsprechende Zonierung zu realisieren?
- Bietet der Geodatenmarkt genügend Datenmaterial, um so komplexe Prozesse, wie sie bei der Immobilienwertermittlung von Nöten sind, abzubilden?
- Welches Mindestmaß an Daten liefert vertretbare Ergebnisse?
- Ist es möglich, die facettenreiche Vorgehensweise bei der Zonierung der Bodenrichtwerte möglichst allgemeingültig in einem räumlichen Analyseprozess abzubilden?

Wie bereits angedeutet ist es nicht Ziel dieser Arbeit, die konkreten Bodenrichtwerte auf der Basis einer Kaufpreissammlung zu ermitteln, es wird hierfür jedoch eine wesentliche Grundlage geschaffen. Die angestrebte Zonierung beschränkt sich in dieser Arbeit auf die bauplanungsrechtlich bebaubaren Flächen.

Die Betrachtung der nicht bebaubaren Gebiete, wie land- und forstwirtschaftliche Flächen, soll an dieser Stelle unberücksichtigt bleiben, wenngleich die in dieser Thesis getroffenen methodischen Ansätze nach Modifizierung der Eingangsgrößen übertragbar sind.

¹ ESRI Deutschland GmbH, Ringstraße 7, 85402 Kranzberg; Internet: www.esri.de

² laut comScore Media Matrix (Stand: März 2012)

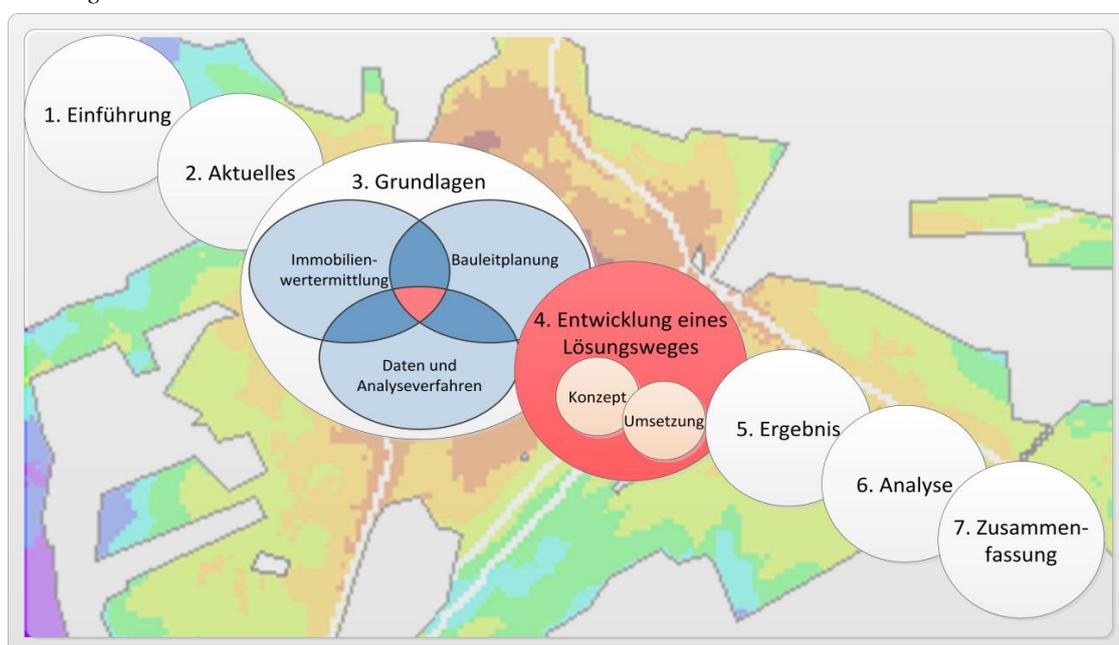
³ Bundesgerichtshof, Urteil vom 19.12.1963 – III ZR 162/63

⁴ Bundesfinanzhof, Urteil vom 26.09.1980 – III R 21/78

Ziel ist es, die zum großen Teil ehrenamtlich tätigen Gutachterausschüsse, denen die Analysemöglichkeiten von GIS bisher verborgen blieben, auf die Möglichkeiten von GIS auch in ihrem Arbeitsfeld aufmerksam zu machen und sie darin zu bestärken, Geoinformationssysteme für die Analyse des Grundstücksmarktes einzusetzen.

Es sollen Methoden aufgezeigt werden, die es ermöglichen, die für die Zonierung erforderlichen Informationen aus den, weitestgehend in den betroffenen Verwaltungen, verfügbaren Geobasisdatenbestand zu gewinnen und einen Weg aufzuzeigen, der es ermöglicht, die für die Arbeit der Gutachterausschüsse sehr wichtige Zonierung zu objektivieren. Die folgende Darstellung soll den Aufbau der Arbeit veranschaulichen.

Abbildung 1.2: Struktur der Arbeit



Quelle: Eigene Darstellung

Nachdem der Gegenstand dieser Master Thesis, das Ziel und deren Abgrenzung, herausgestellt wurden, gibt das zweite Kapitel einen Einblick in aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Analyse und Publikation von Bodenrichtwertinformationen.

Ein Literaturüberblick soll einen Einstieg in die Materie unterstützen. Die Nähe zur Praxis soll durch eine Befragung von Gutachterausschüssen hergestellt werden, die auch die derzeitigen Herausforderungen deren Arbeit offenlegt. Der Überblick zu den gegenwärtigen Entwicklungen wird vervollständigt durch ergänzende Hinweise auf die Entwicklungen von Fachgebieten, die das bearbeitete Thema auch in Zukunft wesentlich beeinflussen werden, wie zum Beispiel die Entwicklungen auf dem Gebiet homogener Geoinformationsstrukturen.

Nachdem im zweiten Kapitel der erste Zugang der behandelten Thematik geschaffen wurde, sollen teilhabende Fachgebiete wie Immobilienwertermittlung und räumliche

Analyse vertieft werden. Dies verdeutlicht zudem das Interagieren der vorgenannten Bereiche in deren Schnittmenge. Theoretische Vorbetrachtungen offenbaren den zu verfolgenden Lösungsweg. Damit ist der Weg für die, in Kapitel vier, folgende praktische Umsetzung geebnet.

Aus den Erkenntnissen des dritten Kapitels wird im vierten Kapitel der für die weitere Bearbeitung avisierte Lösungsansatz klargelegt und deren innewohnende Methodik vertieft. Bis hierhin wurde auf der Basis theoretischer Vorbetrachtungen das Themenfeld in der für diese Arbeit gebührenden Tiefe offengelegt und ein möglicher Lösungsweg extrahiert. Diese Teilergebnisse sind maßgebend für die beispielhaft durchgeführte Analyse eines abgegrenzten Untersuchungsgebietes.

Das fünfte Kapitel gibt die gewonnenen Ergebnisse wieder die im sechsten Kapitel analysiert werden.

In der Zusammenfassung, das siebente Kapitel, werden die Ergebnisse zur Diskussion gestellt. Ein Ausblick verdeutlicht das breite Spektrum der in dieser Arbeit offengelegten Themenfelder, die zahlreiche Ansatzpunkte für eine vertiefende Fortführung des in dieser Arbeit vorgestellten Lösungsansatzes bieten.

2 Aktuelle Entwicklungen

Die gegenwärtigen Entwicklungen auf dem Gebiet der Geoinformationstechnologien im Zusammenhang mit Themen der Immobilienwertermittlung sind stark geprägt durch die Nutzungsmöglichkeiten raumbezogener Daten und die zahlreichen Modifizierungen technisch-rechtlicher Rahmenbedingungen. Damit wird die große Bedeutung der Grundlagendatenerhebung für die Immobilienwirtschaft unterstrichen. Kommerzielle Plattformen zur Immobiliensuche und deren Vergleichsmöglichkeiten erfahren sehr viel Zuspruch, so erreicht die Plattform Immobilienscout24² monatlich über sieben Millionen Besucher. Damit wird in der Bevölkerung ein erhebliches Interesse an den Entwicklungen auf dem Immobilienmarkt begründet.

Die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) hat es sich zur Aufgabe gemacht, dem Trend zur barrierefreien Bereitstellung von Fachdaten folgend, auch Bodenrichtwertinformationen in einem bundesweit einheitlichen Modell, dem vernetzten Bodenrichtwertinformationssystem (VBORIS), abzubilden und über das Internet bereitzustellen. VBORIS ist Bestandteil der Bemühungen um eine deutschlandweite und damit europaweite Geodateninfrastruktur. Die Ergebnisse der Arbeit der Gutachterausschüsse werden über eine zentrale Webseite (Gutachterausschüsse für Grundstückswerte in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland, 2012) bereitgestellt.

Titel wie „Wer A(AA) sagt muss auch B(ORIS) sagen!“ (Fünfer, 2012) und „3A Kaufpreis Visualisierung von Kauffällen im GIS“ (Freund, 2012) werden sich in Zukunft häufen. Softwareentwickler und Dienstleister haben Bodenrichtwertinformationssysteme für sich entdeckt.

Sachsen-Anhalt ergänzt das Projekt AAA um die Komponente AKIS als amtliches Kaufpreisinformationssystem. Diese Vorgehensweise ist nur konsequent, da die wesentlichsten Basisinformationen zur Herleitung von Kaufpreisinformationen bereits im AAA-Datenmodell vorgehalten werden (Die Bodenrichtwerte als Bestandteil des AAAA-Projekts in Sachsen-Anhalt, 2008).

In den folgenden Abschnitten soll, ausgehend von einem Literaturüberblick bis hin zu einer repräsentativen Umfrage, an der sich ca. 60 Gutachterausschüsse beteiligten, aufgezeigt werden, in welche Richtung sich gegenwärtige Entwicklungen bewegen und unter welchen Rahmenbedingungen Gutachterausschüsse ihren gesetzlichen Auftrag umsetzen.

² laut comScore Media Metrix (Stand: März 2012)

2.1 Literaturüberblick

Auf Grund der thematischen Bandbreite soll an dieser Stelle auf die für diese Arbeit bedeutendsten Quellen aufmerksam gemacht werden.

Als Einstieg zur Erarbeitung der fachlichen Grundlagen der Immobilienwertermittlung erweisen sich die Werke (Sprengnetter, 2011) und (Sprengnetter, 2012) zur Immobilienwertermittlung als sehr wertvoll. In vergleichbarer Tiefe setzen sich (Kleiber, et al., 2007) in ihrem Werk zur Verkehrswertermittlung von Grundstücken auseinander, wie auch (vgl. Sommer, et al., 2012) deren Werk sich ebenso intensiv mit der Grundstücks- und Gebäudewertermittlung beschäftigt. Diese Quellen liefern im Wesentlichen das fachliche Knowhow rund um die gutachterliche Tätigkeit und der ihr zugrunde liegenden Methoden.

Sehr wertvolle Informationen mit Blick auf die Schnittstelle von Geoinformationstechnologien und Landmanagement und damit der thematischen Ansiedelung dieser Master Thesis liefern die Veröffentlichungen zum deutschen Vermessungswesen (Kummer, et al., 2010) und (Kummer, et al., 2011). Sie bieten einen Einblick in die aktuellen Entwicklungen und Aktivitäten im Bereich des Vermessungswesens, in dem fachlich auch die Bodenrichtwertermittlung angesiedelt ist. Die Verbindung zwischen GIS und Immobilien wird mit dem Werk von (Robbins, 1998) konkret beleuchtet.

Die flächendeckende Abbildung von Daten des Immobilienmarktes stößt gerade bei Banken und bei Unternehmen der Immobilienwirtschaft auf großes Interesse. So beschreibt die (Zürcher Kantonalbank, 2008) eine hedonische Schätzmethode, bei der ausgehend von vorhandenen Kaufpreisen der Einfluss verschiedenster Einflüsse durch multiple Regression extrahiert wird. Dabei wird unterstellt, dass systematische Einflüsse auf alle Grundstücke im Untersuchungsgebiet gleichartig wirken. Einem Attribut, wie der Fahrzeit zur nächstgelegenen Stadt, wird zum Beispiel ein anteiliger Wert je Quadratmeter Grundstücksfläche am Gesamtpreis je Quadratmeter Grundstücksfläche zugeschrieben.

Diese Methode wurde auch in der Stadt Freiburg angewandt. Es heißt: „... ‚Hedonische Modelle sind Instrumente zur systematischen Auswertung qualitativer und quantitativer Informationen über Immobilien‘...“ (Hedonische Bodenwerte für die Stadt Freiburg, 2009 S. 34). „Jedes Gut verfüge über ein Bündel von Eigenschaften, denen sich, statistisch gesehen, bestimmte ‚Preisschilder‘ zuweisen ließen“ (Hedonische Bodenwerte für die Stadt Freiburg, 2009 S. 34).

Die vorgenannten Vorgehensweisen setzen allerdings voraus, dass ausreichend viele verwertbare Kaufpreisinformationen dem Analyseprozess beigebracht werden können,

um so ausreichend signifikante Ergebnisse zu erzielen. Da dies ein stetiges Problem darstellt, gibt es viele Artikel, wie die von (Reuter, 2010) und (Boysen, 2010) die sich mit der Bodenwertermittlung in kaufpreisarmen Lagen beschäftigen.

(Mürle, 2007) beschreibt die Integrationsmöglichkeiten von Sachdaten der Wertermittlung in ein Geoinformationssystem und extrahiert damit einen Bestandteil der zuvor angesprochenen Schnittmenge aus Geoinformation und Landmanagement mit dem Schwerpunkt der Immobilienwertermittlung und legt damit die Integrationsmöglichkeiten von wertermittlungsrelevanten Prozessen im Rahmen eines Wertermittlungsinformationssystems (WIS) offen. Diese Arbeit beschreibt den Kontext des Themenkomplexes der GIS-gestützten Datenerhebung, Verwaltung, Analyse und Visualisierung von wertermittlungsrelevanten Daten.

Das in der vorliegenden Master Thesis behandelte Thema liefert hierzu einen kleinen, aber für die Arbeit der Gutachterausschüsse wesentlichen, Beitrag, denn eine vorausgehende Feststellung möglicher Bodenrichtwertzonen dient der zonalen Klassifizierung der verwertbaren Kaufpreise der Kaufpreissammlung, um daraus die zu ermittelnden Bodenrichtwerte abzuleiten.

Für die konkrete Zonierung von Bodenrichtwerten im Zusammenhang mit Geoinformationssystemen gilt es, aus den thematischen Teilmengen Immobilienwertermittlung und Geodatenverarbeitung die relevanten Informationen zu erarbeiten.

Eine kontinuierlich wiedergegebene Bodenwertoberfläche, wie sie in dem zuvor benannten Projekt in Freiburg realisiert wurde, bietet eine wertvolle Grundlage für eine Klassifizierung und damit Zonierung des Untersuchungsgebietes. Selten steht jedoch derartig umfangreiches Datenmaterial zur Verfügung, um solche Projekte zu einem nutzbaren Abschluss zu führen.

Die Rahmenbedingungen für die Festlegung der Grenzen der Bodenrichtwertzonen werden vorrangig in Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien, wie dem Baugesetzbuch (BauGB), der Immobilienwertermittlungsrichtlinie (ImmoWertV) und der Bodenrichtwertrichtlinie (BRW-RL) festgehalten.

Ein maßgebender Bestandteil dieser Arbeit ist die Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten der räumlichen Analyse von geografischen Informationssystemen, deren Schwerpunkt in der Klassifizierung des städtischen Raumes und deren Umland nach den Kriterien der Wertermittlungspraxis liegt. Hier ist insbesondere das Werk von (Behnisch, 2008) hervorzuheben, welches sich mit der Strukturerkennung und der Strukturbildung von Ähnlichkeitsmustern über die gebaute Umwelt beschäftigt. Zudem beschäftigen sich Werke wie (Mitchell, 2005) und (Longley, et al., 2005) mit Anwendungsfällen und konkreten Basisfunktionalitäten der räumlichen Analyse bis hin zu Erläuterungen von Methoden der räumlichen Analyse. Im Hinblick auf

Entscheidungsprozesse in der Immobilienwirtschaft leistet das Werk von (Lifka, 2009) einen wesentliche Beitrag.

Es wird deutlich, dass es in dieser Arbeit gilt, ausgehend von der Fachdisziplin, wie in Abbildung 1.1 dargestellt, mit denen ihr innewohnenden rechtlichen Rahmenbedingungen unter Anwendung von Methoden der räumlichen Analyse, die in einem GIS durch Produkte der Informationstechnologie umgesetzt wurden, den angestrebte Lösungsweg aufzubauen.

2.2 Befragung von Gutachterausschüssen

Als eine effektive Möglichkeit zur Informationsgewinnung aus dem direkten Betätigungsfeld eines Gutachterausschusses wurde eine repräsentative Umfrage gesehen. Mehr als 200 Gutachterausschüsse wurden um Mitwirkung gebeten, von denen sich über 60 Ausschüsse beteiligten.

Diese Umfrage legt zum einen die gegenwärtigen Trends dar, aber auch die Herausforderungen, denen es sich noch zu stellen gilt. Nachfolgend werden die wesentlichen, für das weitere Vorgehen maßgebenden, Umfrageergebnisse erläutert.

Die Datenhaltung der Kaufpreisinformation erfolgt weitestgehend mit Hilfe einer automatisierten Kaufpreissammlung, die, soweit eine sorgfältige Datenerfassung erfolgt, sehr umfangreiche Analysemöglichkeiten bereithält. Die Regressionsanalyse findet offensichtlich breite Anwendung.

Die uneingeschränkte Nutzbarkeit statistischer Auswertungen wird dennoch in Frage gestellt. Das verwundert nicht, da die Qualität statistischer Auswertungen entscheidend von der Qualität der Daten, aber auch der Zahl der verfügbaren Datensätze, abhängt.

Über 85 % der auskunftswilligen Gutachterausschüsse stehen weit weniger als 15 Kauffälle für die Ableitung eines Bodenrichtwertes zur Verfügung, oft sind es noch erheblich weniger. Umfangreiche statistische Auswertungen, die einen tragbaren Stichprobenumfang erfordern, und dies insbesondere in den einzelnen zu betrachtenden Richtwertzonen, sind unter diesen Voraussetzungen nahezu ohne Aussagekraft.

Eine begründbare Abgrenzung der Bodenrichtwertzonen allein aus den Kaufpreisinformationen ist damit in Frage zu stellen.

Verfahren wie der intersubjektive Lagevergleich mittels Zielbaummethode unter Hinzuziehung der Ergebnisse aus Nachbargemeinden oder dem Mietlageverfahren zeigen einen möglichen Ausweg auf.

Die Bodenrichtwertermittlung in kaufpreisarmen Lagen stützt sich demnach auf den Lagevergleich einander vergleichbarer Standorte, zum Beispiel in umliegenden Gemeinden oder als Vergleich der Miete als Indikator für die Lagequalität und damit den gemeinen Wert.

Die flächendeckende zonale Gliederung der Bodenrichtwerte erfordert Kenntnisse darüber, wie und unter welchen Voraussetzungen eine Zone zu generieren ist.

Für ca. 60 % der auskunftswilligen Gutachterausschüsse ist der Unterschied zwischen benachbarten Bodenrichtwerten weniger relevant für die Rechtfertigung einer Zonenunterscheidung. Die verbleibenden 40 % hingegen halten eine Differenz benachbarter Bodenrichtwerte von 10 % bis 30 % für hinreichend um eine Zonengrenze zu rechtfertigen.

Der zuvor benannte geringe Anteil von 40 % mag zunächst etwas verwirren, relativiert sich aber mit der weiteren Aussage hinsichtlich der Heranziehung von Flächengrenzen aus der Bauleitplanung für die Gestaltung der Zonengrenzen. Derartige Planungen sind mitunter sehr feingliedrig und machen eine weitere Unterteilung in zusätzliche Zonen oft unnötig. Fast 90 % der Gutachterausschüsse bestätigten die Nutzung von Grenzen der Bauleitplanung zur Generierung von Richtwertzonen.

Im Ergebnis der Umfrage wurde darauf hingewiesen, dass es mitunter in Kerngebieten nicht selten ist, dass sich die Bodenrichtwerte benachbarter Zonen erheblich voneinander unterscheiden. Derartige Phänomene sind nicht überraschend, wenn man sich eine Situation vorstellt, in der vielleicht eine schmale verschattete Gasse in eine einladende belebte Fußgängerzone mündet. Diese Erkenntnis führt zu dem Schluss, dass zwar eine grobe Zonierung nach bauplanerischen Bedingungen zweckmäßig ist, aber in eben beschriebenen Szenario versagen muss.

Hinsichtlich der Nutzung von Grenzen des Flächennutzungsplanes gab es auch kritische Äußerungen, da dieser in den meisten Fällen veraltet ist.

Flurstücksscharfe Grenzen werden als sehr sinnvoll erachtet. Dem kann insoweit gefolgt werden, da das Flurstück einen sehr wesentlichen redundanzfreien Geobasisdatenbestand darstellt und in der Liegenschaftsverwaltung eine der kleinsten Gliederungseinheiten kennzeichnet.

Die notwendigen Kaufpreisattribute decken sich weitgehend mit denen, die in der Richtlinie zur Ermittlung von Bodenrichtwerten (Bodenrichtwertrichtlinie – BRW-RL) festgehalten wurden. Darüber hinaus wurde der Einfluss von Immissionen, der Wohnlage und des Zuschnittes angeführt.

Der Weg zur Festlegung von Zonen wird sehr individuell beschrieben. Auswertungen erfolgen oft auf der Basis der automatisierten Kaufpreissammlung und damit auf der Basis offensichtlich ausreichender Kaufpreise. Dies widerspricht dem Ergebnis der Frage nach der Zahl der verfügbaren Kauffälle. In der Regel werden die Zonen mit gutachterlichem Sachverstandes festgelegt und den vorhandenen Kauffällen zugewiesen.

Von einer Mehrheit der Gutachterausschüsse wird eine turnusmäßige Überprüfung der Richtwertzonen für erforderlich erachtet, womit die Bedeutung dieser Theses unterstrichen wird. Die Mehrzahl der befragten Gutachterausschüsse hat Zugang zu einem Geoinformationssystem und damit Zugang zu den erforderlichen Geobasisdaten. Bei etwa der Hälfte der befragten Gutachterausschüsse besteht eine Verknüpfung zwischen Kaufpreisen und Geoinformationssystemen. Die Ergebnisse der Befragung in Abbildung 9.4 ff. machen deutlich, dass es weniger der Technologien zur sachgerechten Auswertung von Kaufpreisen mangelt sondern vielmehr der Kaufpreise selbst.

Hiermit wird die bereits in der Einleitung angeklungene Herausforderung unterstrichen, mögliche Richtwertzonen zu identifizieren, auch ohne Vorhandensein ausreichend verwertbarer Kauffälle

3 Grundlagen

In den vorausgegangenen Kapiteln wurde das wesentliche Ziel dieser Arbeit abgesteckt und erste Herausforderungen festgehalten.

Es gilt, die einzubeziehenden Fachdisziplinen, wie die Immobilienwertermittlung mit den tangierenden Betätigungsfeldern des Bauplanungsrechts und des Bauordnungsrechts sowie die maßgebenden Methoden der Geoinformationsverarbeitung mit den bereitgestellten Werkzeugen der räumlichen Analyse vertiefend zu betrachten.

Theoretische Vorbetrachtungen werden die Darstellung der anschließenden Analysemethoden untermauern und bei der Wahl des zielführenden Konvoluts an Analysemethoden unterstützen.

3.1 Thematische Grundlagen

Für eine praxisnahe Themenbearbeitung gilt es, neben der zuvor ausgewerteten Umfrage, einen Einblick in die Themenwelt und die Entscheidungsprozesse der gutachterlichen Tätigkeit zu werfen. Die Grundlagenerarbeitung setzt sich über die Erarbeitung von in der Wertermittlung verankertem statistischem Basiswissen bis hin zur Betrachtung von Methoden der räumlichen Analysen fort. Diese Ergebnisse eröffnen eine zielgerichtete Suche nach den für die Lösung der Aufgabenstellung maßgebenden Methoden.

Jim Graaskamp begann einst seine Vorlesungen an der „University of Wisconsin-Madison Graduate School of Business“ mit den Worten:

“Someone rolled a rock across the entrance of a cave and created an enclosed space for the family—a warmer, more defensible shelter, distinct from the surrounding environment. This can be called the first real estate development. Since then real estate activity has evolved and taken many forms to meet the needs of man and society. Once based on need and custom, real estate is now based on social economics and stature” (Graaskamp zitiert in Robbins, 1998 S. 67).

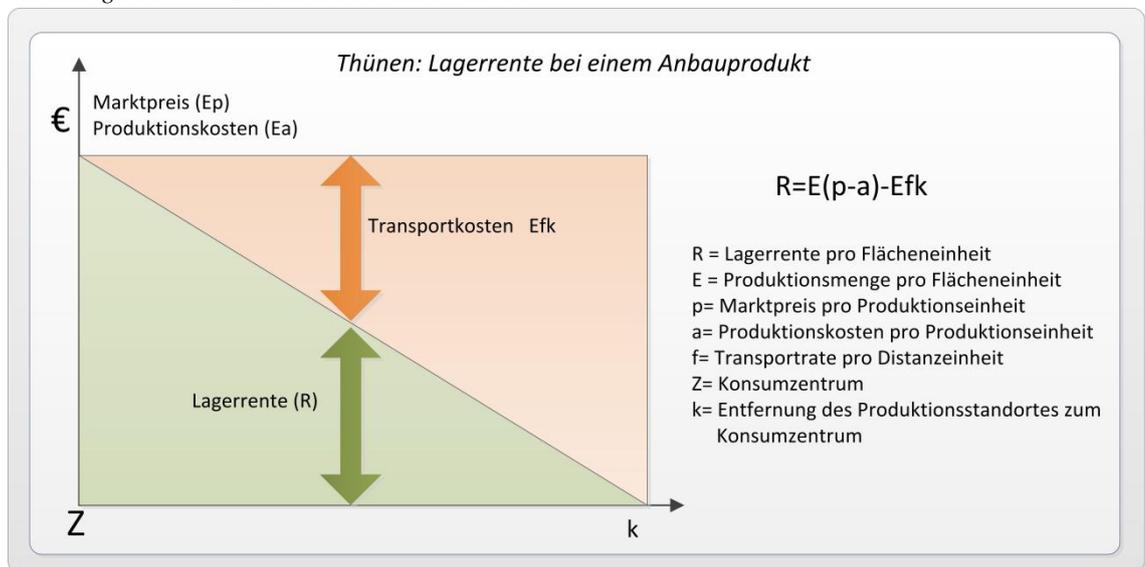
Die Immobilie unterliegt zahlreichen Einflüssen, die zum einen durch die individuellen Bedürfnisse bestimmt werden, aber auch durch gesellschaftliche Regularien. Wie bedeutend die Lage für den Wert einer Immobilie ist, legte der deutsche Nationalökonom Johann Heinrich von Thünen bereits 1826 offen.

„Thünen setzt sich 1826 in seinem Werk ‚Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie‘ erstmals mit der Frage auseinander, inwieweit sich Angebot und Nachfrage auf die Bodennutzung auswirken“ (IZ, 2001 zitiert in Gondring, 2009 S. 245).

Er legte den Zusammenhang zwischen Entfernung zum Marktzentrum und Lagerrente, hier übertragbar auf den Bodenpreis, offen. Der Bodenpreis nimmt mit zunehmender Entfernung vom Konsumzentrum ab.

Die Transportkosten schmälern den Marktpreis. Im Konsumzentrum selbst verlaufen die Transportkosten, wie in Abbildung 3.1 ersichtlich, gegen Null, womit sich der Marktpreis allein auf der Grundlage von Angebot und Nachfrage ergibt (vgl. Gondring, 2009 S. 246).

Abbildung 3.1: Standortlehre nach Thünen



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (Gondring, 2009 S. 245)

Auf diesem Zusammenhang gründen sich viele der in dieser Arbeit dargestellten Grundsätze.

3.1.1 Exkurs in die Wertermittlungspraxis

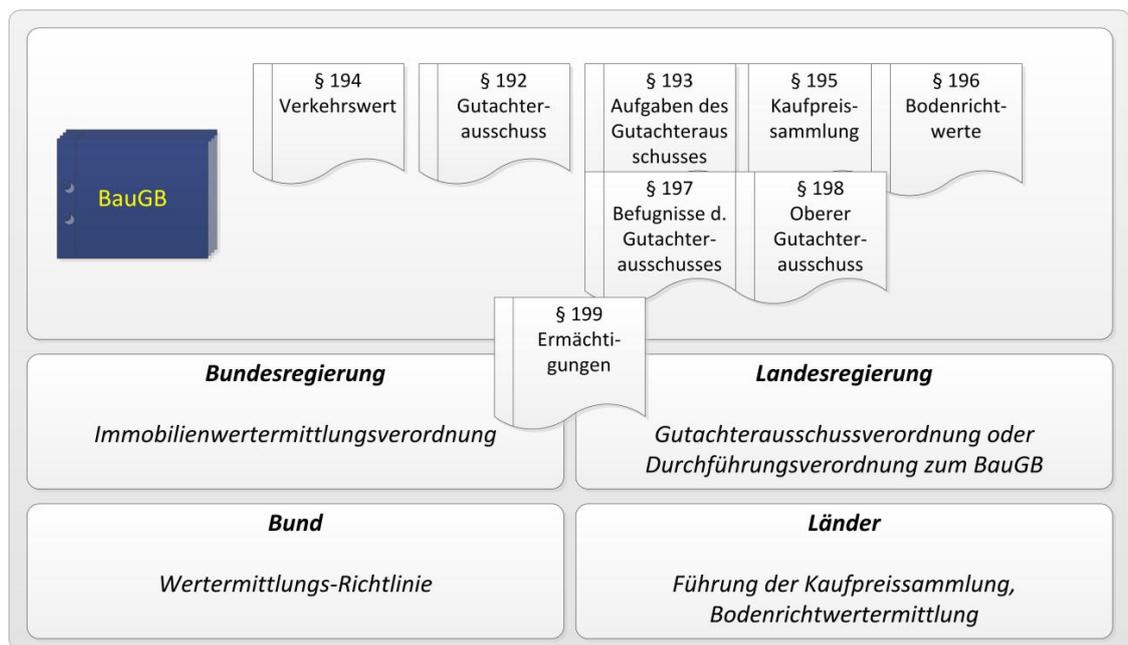
Ziel der Bodenwertermittlung ist es, den Verkehrswert des Grund und Bodens zu ermitteln. Mit diesem Exkurs soll der fachliche Grundstein für die Materie der Immobilienwertermittlung gelegt werden, um sachgerecht die vielfältigsten Möglichkeiten der räumlichen Analyse diskutieren zu können.

Mit der Einführung der Verordnung über das Verbot von Preiserhöhungen – PreisstoppVO - vom 26. November 1936 (RGBl. I 1936 S. 955) war in Deutschland ein Instrument geschaffen worden, das den Grundstücksmarkt dem natürlichen

Preisbildungsprozess entzog. Mit der Einführung des Bundesbaugesetzes (BBauG) vom 30.10.1960 wurden die Einschränkungen zur Preisbildung in den alten Bundesländern aufgehoben. In den neuen Bundesländern setzte sich dieser Prozess bis zum Jahr 1990 fort (vgl. Kleiber, et al., 2007 S. 142).

Es galt, den Grundstücksmarkt für jedermann transparent zu gestalten „... und Vorkehrungen zu treffen, um Veräußerer und Erwerber in Unkenntnis der Wertverhältnisse auf dem Grundstücksmarkt vor Übervorteilung zu schützen“ (Kleiber, et al., 2007 S. 368).

Abbildung 3.2: *Rechtliche Grundlage der Immobilienwertermittlung*



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (Kummer, et al., 2010 S. 427)

Der Grundstein für die Einrichtung von Gutachterausschüssen war gelegt. Der Gutachterausschuss ist gemäß § 192 BauGB ein unabhängiges Gremium, das aus einem Vorsitzenden und weiteren ehrenamtlich tätigen Gutachtern besteht.

Die wesentliche Aufgabe des Gutachterausschusses ist das Erstellen von Verkehrswertgutachten, das Führen und Auswerten einer Kaufpreissammlung mit anschließender Auswertung und Ableitung von Bodenrichtwerten und weitere für die Wertermittlung relevante Basisdaten, wie zum Beispiel Liegenschaftszinnsätze, Sachwertfaktoren und Umrechnungskoeffizienten, wie sie in § 193 BauGB festgehalten wurden.

Auf der Basis des § 199 BauGB Absatz 1 wurde die Verordnung über die Grundsätze für die Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken die Immobilienwertermittlungsverordnung- ImmoWertV vom 19.05.2010 verordnet.

Die vorausgegangene Begriffsvielfalt soll in den folgenden Abschnitten entflechtet werden.

3.1.1.1 Schlüsselbegriffe der Immobilienwertermittlung

Das Grundstück

Der Begriff des Grundstückes findet in unterschiedlichster Form Anwendung. In Abhängigkeit vom fachlichen Kontext sind für die Abgrenzung der Grundstücke wirtschaftliche, steuerrechtliche, vermessungstechnische oder liegenschaftsrechtliche Kriterien maßgebend (vgl. Berger, 2005 S. 72 ff.). Unstrittig ist, dass es sich bei einem Grundstück um einen abgegrenzten Teil der Erdoberfläche handelt (vgl. Bengel, et al., 2000 S. 214). Für diese Arbeit ist der Grundstücksbegriff aus der vermessungstechnischen Sicht bis hin zur liegenschaftsrechtlichen Betrachtung von Bedeutung.

Ein Grundstück im grundbuchrechtlichen Sinn kann aus einem oder mehreren Flurstücken bestehen. Es ist nicht möglich, dass Teilflächen eines Flurstücks Bestandteil sich unterscheidender Grundstücke werden. Hierfür ist eine Zerlegung erforderlich (vgl. Bengel, et al., 2000 S. 224 f.).

„Das Flurstück ist ein bestimmter Teil der Erdoberfläche, der im Liegenschaftskataster geometrisch eindeutig unter einer besonderen Bezeichnung geführt wird. Es ist die Buchungseinheit des Liegenschaftskatasters und kann auf Antrag oder von Amts wegen gebildet werden“ (vgl. § 8 BbgVermG). Das Flurstück als Buchungseinheit im Liegenschaftskataster soll in dieser Thesis vereinfachend als kleinste flächenhafte räumliche Analyseeinheit und damit als Ersatz der tatsächlichen einem Kauf zugrunde liegenden Grundstücksfläche zur Anwendung kommen. Für die grundlegende Erarbeitung der Methodik ist dies ausreichend.

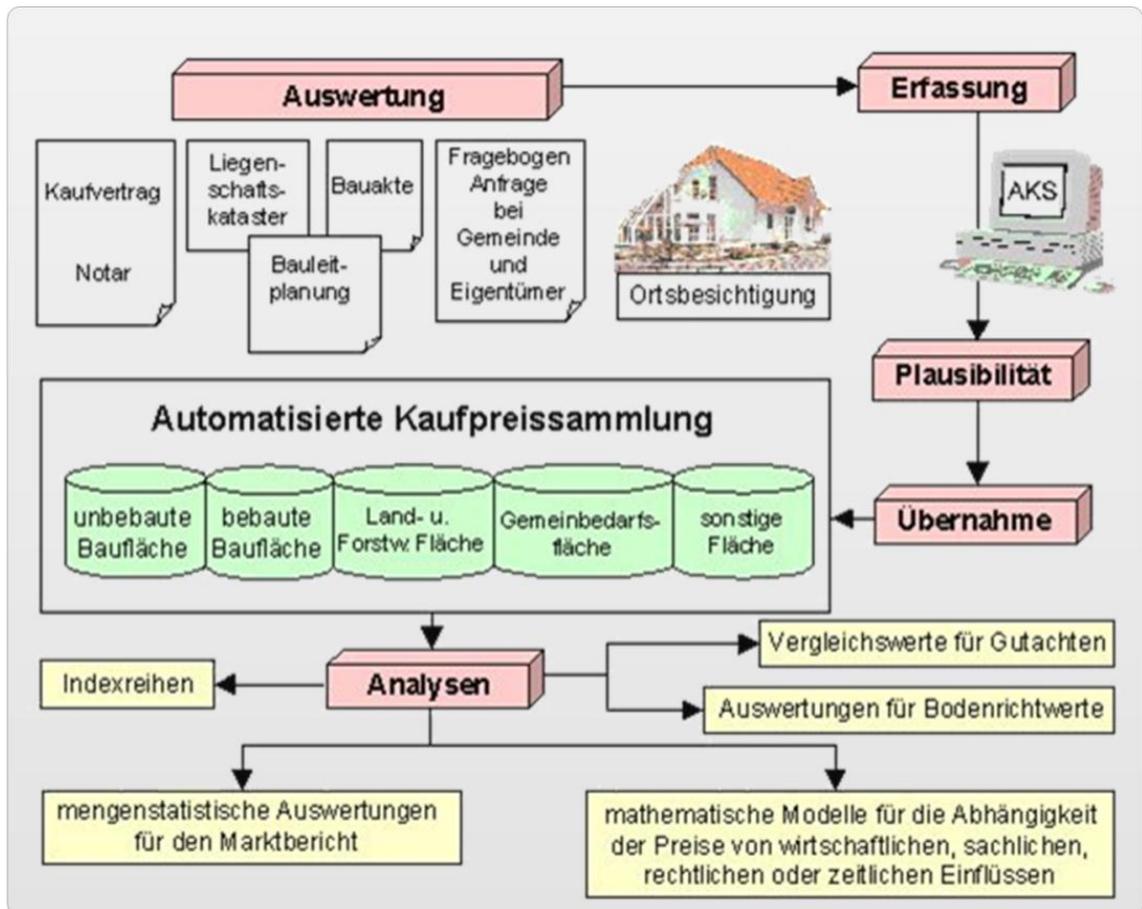
Die Kaufpreissammlung

Ein wichtiges Element der amtlichen Analyse des Grundstücksmarktes ist die Kaufpreissammlung. Grundsätzliche Regelungen zur Kaufpreissammlung sind in § 195 BauGB festgeschrieben. Die in der Kaufpreissammlung zusammengetragenen Kauffälle liefern einen von vielen Variablen abhängigen Kauffalldatenbestand.

„Zur Führung der Kaufpreissammlung ist jeder Vertrag, durch den sich jemand verpflichtet, Eigentum an einem Grundstück gegen Entgelt, auch im Wege des Tausches, zu übertragen oder ein Erbbaurecht zu begründen, von der beurkundenden Stelle in Abschrift dem Gutachterausschuss zu übersenden.“ (vgl. § 195 BauGB).

Die nachfolgende Abbildung 3.3 zeigt, woraus sich die Inhalte der Kaufpreissammlung zusammensetzen und welche Ergebnisse aus ihr abgeleitet werden können.

Abbildung 3.3: Vom Kaufvertrag zur Kaufpreissammlung



Quelle: (Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen LGLN, 2012)

Im Wesentlichen werden alle im Zusammenhang mit dem Grundstücksverkehr stehenden Kaufpreise durch den Gutachterausschuss erfasst und zur weiteren Auswertung auf ihre Verwertbarkeit geprüft. Durch die lückenlose Erfassung aller Kauffälle lassen sich die Daten entsprechend der vorgefundenen Teilmärkte klassifizieren.

Der Verkehrswert

„Der Verkehrswert (Marktwert) wird durch den Preis bestimmt, der in dem Zeitpunkt, auf den sich die Ermittlung bezieht, im gewöhnlichen Geschäftsverkehr nach den rechtlichen Gegebenheiten und tatsächlichen Eigenschaften, der sonstigen Beschaffenheit und der Lage des Grundstücks oder des sonstigen Gegenstands der Wertermittlung ohne Rücksicht auf ungewöhnliche oder persönliche Verhältnisse zu erzielen wäre.“ (§ 194 BauGB).

Der Verkehrswert entspricht demnach den Wertvorstellungen der Mehrheit der Marktteilnehmer, die in ihrer Kaufentscheidung idealerweise unbeeinflusst sind. In § 194 BauGB wird deutlich, welche Merkmale eines Grundstückes bei der Wertermittlung Berücksichtigung finden sollen. Diese Merkmale werden in den

folgenden Abschnitten vertiefend betrachtet und finden beispielhaft Eingang in den avisierten Analyseprozess.

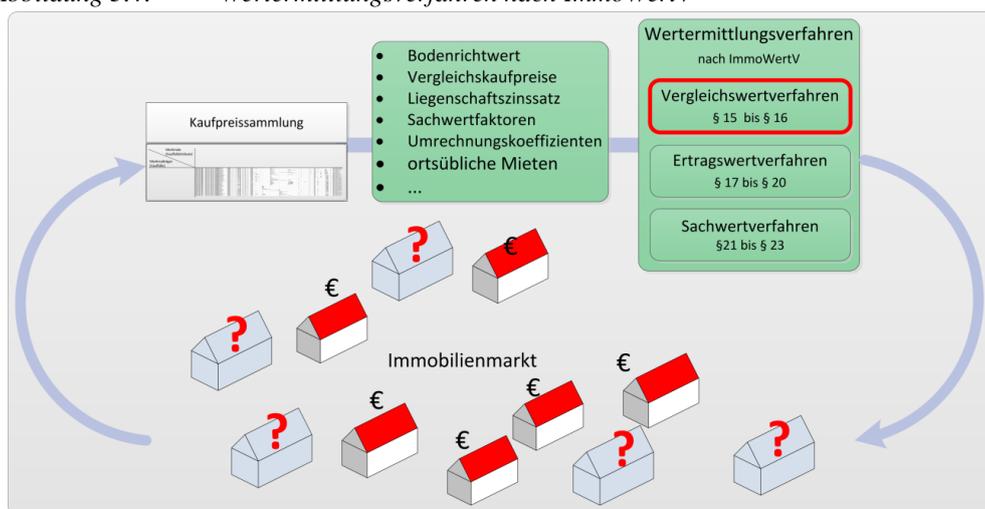
3.1.1.2 Die klassischen Wertermittlungsverfahren

Grundlegende Regelungen für die Ermittlung des Verkehrswertes eines Grundstückes wie auch die Ermittlung von Bodenrichtwerten sind in der Immobilienwertermittlungsverordnung-ImmoWertV festgehalten.

Für die Verkehrswertermittlung werden gemäß § 8 Absatz 1 ImmoWertV das Vergleichswertverfahren, das Ertragswertverfahren und das Sachwertverfahren angeboten. In Abhängigkeit von der Qualität der Eingangsgrößen führen alle Verfahren, sachgerecht angewandt, zu dem gesuchten Verkehrswert. Für die Ermittlung des Wertes von Grund und Boden ist das Vergleichswertverfahren vorgesehen.

Maßgebend ist, dass allen drei Wertermittlungsverfahren ein Kaufpreisvergleich zugrunde liegt. Damit ist jedes dieser Verfahren in Abhängigkeit von der Qualität der Verfahrenseingangsgrößen in der Lage, marktkonforme Wertermittlungsergebnisse zu erzielen. Entscheidend ist, dass die zur Bewertung herangezogenen Eingangsgrößen dem Teilmarkt angehören, dem das Bewertungsobjekt am wahrscheinlichsten zuzuordnen ist. Die Qualität einer Wertermittlung wird maßgebend durch diese sachgerechte Zuordnung und Modellkonformität bestimmt. Die Quelle der hierfür erforderlichen Verfahrensgrößen ist der Immobilienmarkt selbst. Dieser ist Garant dafür, dass die durchzuführende Schätzung diesem Immobilienmarkt entspricht. Abbildung 3.4 hilft dies zu verdeutlichen.

Abbildung 3.4: Wertermittlungsverfahren nach ImmoWertV



Quelle: Eigene Darstellung

Das Vergleichswertverfahren

Die Bodenwertermittlung hat nach § 16 ImmoWertV vorrangig im Zuge eines Vergleichswertverfahrens zu erfolgen. Der Vergleichswert ist nach § 15 Absatz 1 Satz 1 ImmoWertV „... aus einer ausreichenden Zahl von Vergleichspreisen ...“ zu ermitteln. Der Bodenwert kann „... auf der Grundlage geeigneter Bodenrichtwerte ermittelt werden.“. So wird es in § 16 Absatz 1 Satz 2 ImmoWertV angeboten.

Voraussetzung für die zum Vergleich herangezogenen Vergleichspreise sind nach § 15 Absatz 1 Satz 2 ImmoWertV die jener Grundstücke, die bezüglich des untersuchten Grundstückes „... hinreichend übereinstimmende Grundstücksmerkmale aufweisen.“

Bei den relevanten Grundstücksmerkmalen handelt es sich um:

- den Entwicklungszustand (§ 5 ImmoWertV),
- die Art und das Maß der baulichen Nutzung (§ 6 ImmoWertV Absatz 1),
- die Lagemerkmale (§ 6 ImmoWertV Absatz 4),
- der abgabenrechtliche Zustand (§ 6 ImmoWertV Absatz 3),
- den wertbeeinflussenden Rechten und Belastungen (§ 6 ImmoWertV Absatz 2) und
- den weiteren Merkmalen (§ 6 ImmoWertV Absatz 5 und 6).

Präzisierend werden in der Literatur die Bodenbeschaffenheit, die Grundstücksgröße, die Grundstücksgestalt und der beitragsrechtliche Zustand genannt (vgl. Sprengnetter, 2011 S. 3/3/2/3). Dies wird gestützt durch gerichtliche Entscheidungen des Bundesgerichtshofes³ und des Bundesfinanzhofes⁴.

Beim Vergleichswertverfahren erfolgt die Marktanpassung durch die Verwendung von Vergleichskaufpreisen aus dem maßgebenden Teilmarkt. Die Qualität des Wertermittlungsergebnisses aus Vergleichspreisen wird durch die Eigenschaften der Vergleichsobjekte und der Verfügbarkeit von Umrechnungskoeffizienten, für die Berücksichtigung von Abweichungen zwischen den wertbestimmenden Eigenschaften der zum Vergleich herangezogenen Vergleichsobjekte, bestimmt.

Das Ertragswertverfahren

Im Ertragswertverfahren werden zur sachgerechten Wertermittlung die „... marktüblich erzielbaren Erträge...“ herangezogen (§ 17 ImmoWertV).

Die Marktanpassung beim Ertragswertverfahren erfolgt grundsätzlich durch einen aus dem betroffenen Teilmarkt abgeleiteten Liegenschaftszins und der Verwendung ortsüblicher und nachhaltig erzielbarer Mieten.

³ Bundesgerichtshof, Urteil vom 19.12.1963 – III ZR 162/63

⁴ Bundesfinanzhof, Urteil vom 26.09.1980 – III R 21/78

Das Sachwertverfahren

Das Sachwertverfahren stellt auf den Sachwert der „nutzbaren baulichen und sonstigen Anlagen sowie dem Bodenwert...“ ab (vgl. § 21 Immobilienwertermittlungsverordnung - ImmoWertV). Der Marktanpassungsfaktor beim Sachwertverfahren, der auch als Sachwertfaktor bezeichnet wird, stellt die Marktanpassungskomponente im Sachwertverfahren dar.

3.1.1.3 Weitere Verfahren der Bodenwertermittlung

Gerade im Zusammenhang mit der Bodenwertermittlung in kaufpreisarmen Lagen bzw. in Lagen, in denen es nur wenige zum Vergleich heranziehbare, unbebaute Grundstücke gibt, behaupten sich Verfahren wie das Mietlageverfahren, das Mietsäulenverfahren oder der intersubjektive Lagevergleich unter Verwendung der Zielbaummethode.

Dem Mietlageverfahren liegt die These zugrunde, dass sich die Miete direktproportional zum Bodenwert verhält. Lässt sich demnach dieser Zusammenhang aus den Kaufpreisen unbebauter Grundstücke in eine Funktion fassen, so könnte es „...gelingen, hiermit zum Beispiel in Bereichen, in denen keine oder wenige unbebaute Grundstücke veräußert werden (zum Beispiel in bebauten Innenbereichen), durch Erfragen der Mieten Bodenwerte zu ermitteln.“ (Sprengnetter, 2011 S. 3/5/1/1). (Fiedler, 2008) beschäftigte sich intensiv mit der Anwendung des Mietlageverfahrens. „Das Mietlageverfahren beschreibt den Zusammenhang zwischen Bodenwert und Erdgeschossladenmiete funktional.“ (Fiedler, 2008 S. 7). Hervorgehoben werden in diesem Zusammenhang die Arbeiten von Schmalgemeier⁵ und Paul⁶, die den zuvor benannten Zusammenhang zwischen Miete und Bodenwert unabhängig voneinander in Osnabrück und Offenbach darlegen konnten (vgl. Sprengnetter, 2011 S. 3/5/3/1).

Das Mietsäulenverfahren nutzt die Mieten der Gebäude als Datengrundlage, deren Erdgeschossmiete eine nicht so vorherrschende Rolle einnimmt, wie es bei den Objekten vorausgesetzt wird, die dem Mietlageverfahren als Datengrundlage dienen. Der intersubjektive Lagevergleich mittels Zielbaummethode stützt sich auf einen Lagevergleich vorhandener Eingangsdaten hinsichtlich ihrer Lagemerkmale und lässt so Schlüsse auf vergleichbare Lagen zu, in denen keine Wertinformationen vorhanden sind. Nähere Erläuterungen zur Methodik des intersubjektiven Lagevergleiches sind vertiefend im Abschnitt 3.3.2 enthalten.

⁵ Schmalgemeier, H: Bodenpreisanalyse für den Innenstadtbereich einer Großstadt. VR 1977, S.422-437

⁶ Paul, G.: Zur Korrelation von Geschäftsraummiets und Bodenwerten in Kernbereichen. VR 1983, S. 141-149

3.1.2 Grundlagen der Bauleitplanung

Das Bauplanungsrecht hat im Hinblick auf die Aufgabenstellungen einen besonderen Stellenwert. Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit den wesentlichen Instrumenten des Bauplanungsrechtes. Damit werden die bisher gewonnenen Erkenntnisse unterstützt und erweitert.

Die Ergebnisse der Bauleitplanung sollen nach § 1 Absatz 5 BauGB

„...eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung, die die sozialen, wirtschaftlichen und umweltschützenden Anforderungen auch in Verantwortung gegenüber künftigen Generationen miteinander in Einklang bringt, und eine dem Wohl der Allgemeinheit dienende sozialgerechte Bodennutzung gewährleisten“.

Es wird deutlich, dass die gemeindliche Bodennutzung nicht willkürlich erfolgen kann, sondern rechtlichen Rahmenbedingungen unterliegt. Konkretere Regelungen zur baulichen Nutzung lassen sich im Wesentlichen in den §§ 29 bis 35 BauGB finden. Demnach wird das Gemeindegebiet in den nach § 30 BauGB definierten beplanten Bereich, dem ungeplanten Innenbereich nach § 34 BauGB und dem Außenbereich nach § 35 BauGB unterschieden.

Wesentlich ist der Innenbereich nach § 34 BauGB, der alle Vorhaben „...innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile...“ erfasst und der verbleibende Außenbereich, in dem eine bauliche Nutzung nur prädestinierten Vorhaben, wie sie unter § 35 Absatz 1 BauGB aufgeführt werden, vorbehalten ist.

3.1.2.1 Der Flächennutzungsplan

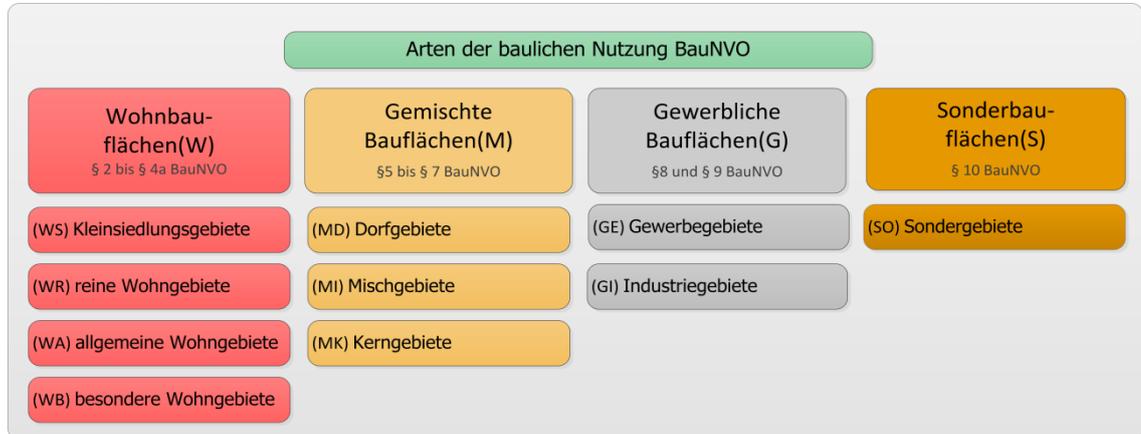
Gemäß § 1 Absatz 2 BauGB gliedert sich die Bauleitplanung in die vorbereitende Bauleitplanung gemäß §§ 5 bis 7 BauGB und der verbindlichen Bauleitplanung gemäß §§ 8 bis 10 BauGB.

Der Flächennutzungsplan ist das Ergebnis der vorbereitenden Bauleitplanung. Er hält die von der Gemeinde angestrebte Bodennutzung in Form einer grafischen und textlichen Darstellung fest und ist behördenverbindliche Grundlage für die darauf aufbauende verbindliche Bauleitplanung. Die Darstellung im Flächennutzungsplan schafft kein Baurecht.

Das überplante Gemeindegebiet wird gemäß § 5 BauGB nach der allgemeinen Art seiner baulichen Nutzung, den so genannten Bauflächen, bis hin zur besonderen Art seiner baulichen Nutzung den so genannten Baugebieten klassifiziert. Weitere Inhalte eines Flächennutzungsplanes können § 5 Abs. 2 BauGB entnommen werden.

Die Arten der baulichen Nutzung werden in der BauNVO festgehalten. Es wird unterschieden in Bauflächen und konkretisierend in Baugebiete, wie es der Abbildung 3.5 zu entnehmen ist.

Abbildung 3.5: Arten der baulichen Nutzung



Quelle: Eigene Darstellung

Auch wenn der Flächennutzungsplan über keine rechtliche Bindewirkung gegenüber privaten Dritten verfügt, ist deren Bedeutung für die Wertermittlung und damit für die betroffenen Grundstücke nicht unerheblich, wie es die Erläuterungen im Abschnitt 3.1.2.5 zeigen werden.

3.1.2.2 Der Bebauungsplan

Eine konsequentere Form, die Planungsziele und Gestaltungsfreiräume festzuschreiben, findet sich in der Aufstellung eines Bebauungsplanes. Durch die Darstellungsmöglichkeit der besonderen Art der baulichen Nutzung, wie sie konkret in § 1 Absatz 2 BauNVO festgehalten werden, kann auf die zukünftige Entwicklung des betrachteten Baugebietes Einfluss genommen werden.

Dieser Bebauungsplan ist gleichzeitig Voraussetzung für die Sicherung der Erschließung und damit der Realisierung einer Zuwegung einschließlich der Heranführung der erforderlichen Medien.

Der Bebauungsplan ist aus dem Flächennutzungsplan zu entwickeln. Er enthält rechtsverbindliche Festsetzungen und bezieht sich in der Regel auf ein konkretes Baugebiet. Die Festsetzungen sind detaillierter als die im Flächennutzungsplan. Sie reichen bis zu konkreten Rahmenbedingungen zum Maß der baulichen Nutzung und sind in § 9 Absatz 1 BauGB verankert. Das Maß der baulichen Nutzung regelt den Umfang, in dem ein Grundstück baulich genutzt werden darf. Attribute für das Maß der baulichen Nutzung sind in § 16 BauNVO verankert.

Abbildung 3.6: Das Maß der baulichen Nutzung



Quelle: Eigene Darstellung

In den §§ 17 bis 21 BauNVO werden die, das Maß der baulichen Nutzung beschreibenden, Kriterien umfassend erläutert.

Ist kein Bebauungsplan vorhanden und fehlen damit Informationen zur maßgebenden Art und dem Maß der baulichen Nutzung. So ist nach § 34 BauGB ein Bauvorhaben zulässig, wenn es sich in die Eigenart der näheren Umgebung einfügt und die Erschließung gesichert ist. Die vorhandene Bebauung wird damit zu einem wesentlichen Zulässigkeitskriterium. Womit sich der folgende Abschnitt 3.1.2.3 eingehend auseinandersetzt.

3.1.2.3 Der im Zusammenhang bebaute Ortsteil

(Bröll, et al., 2012) führt in seiner Kommentierung an, dass es zwei Formen des Innenbereiches gibt. Es ist die Rede von dem „geborenen“ Innenbereich und dem „gekorenen“ Innenbereich. Der „geborene“ Innenbereich lässt sich aus dem, wie es weiter heißt „...vorhandenen im Zusammenhang bebauten Ortsteil (§ 34 Absatz 1 Satz 1 BauGB)...“ ableiten (Bröll, et al., 2012).

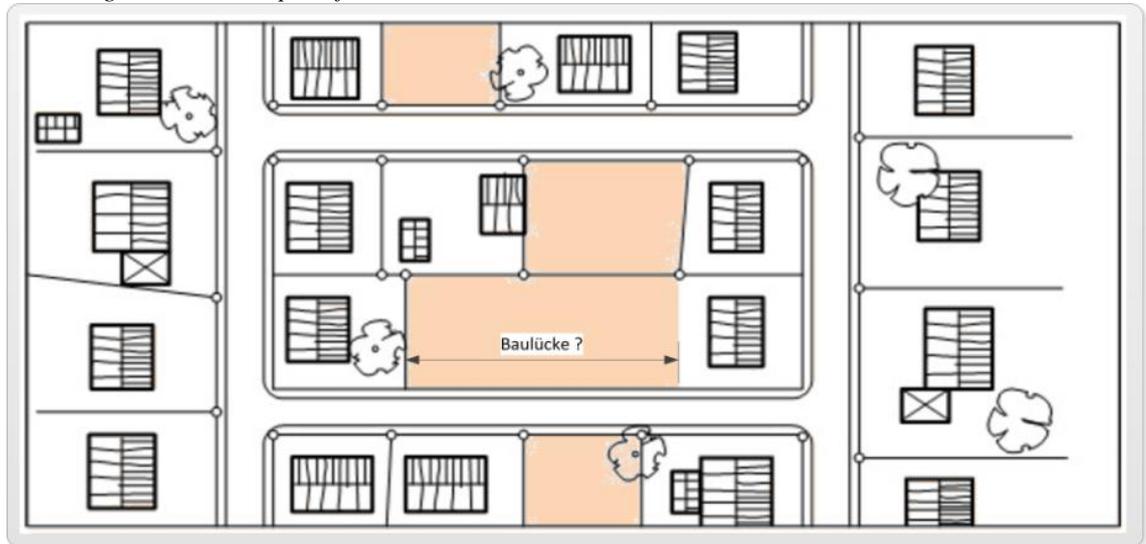
Für die noch folgende analytische Betrachtung dieses Innenbereichsbegriffs, sind die Begriffe Bebauungszusammenhang und Ortsteil von Bedeutung. Hierzu heißt es:

„Um die Anwendbarkeit des § 34 Abs. 1 BauGB bejahen zu können, müssen jeweils beide vorliegen: Ein Bebauungszusammenhang, der keinen Ortsteil darstellt, ist und bleibt eine Splittersiedlung im Außenbereich; eine Fläche innerhalb eines Ortsteils, die keinem Bebauungszusammenhang angehört, stellt einen sog. Außenbereich im Innenbereich (dazu BVerwG, 6/5 2005, Rdnr. 17) dar, auf welchen § 35 BauGB anzuwenden ist.“ (Bröll, et al., 2012).

Bei Diskussionen der o.g. Problematik kommt auch der Begriff „Baulücke“ zum Tragen. Die Baulücke stellt ein Bindeglied dar, das den Bebauungszusammenhang begründet. Eine der Zulassungsvoraussetzungen für die Bebauung einer Baulücke ist die Berücksichtigung der prägenden Wirkung der umgebenden Bebauung. Mit zunehmender Größe einer solchen Baulücke stellt sich die Fragen ob diese prägende

Wirkung noch Bestand hat und ob der hier diskutierte Bebauungszusammenhang gegeben ist.

Abbildung 3.7: Beispiele für Baulücken



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (Simons, 2012)

Die Höchstmaße der Frontlänge einer Baulücke werden recht unterschiedlich ausgelegt, zumal die örtliche Bebauungsdichte einen tragenden Einfluss ausübt. In der Regel handelt es sich bei einer Straßenfrontlänge von 50 m bis 60 m, die die Schaffung von etwa zwei bis drei Baugrundstücken zulassen, um eine Baulücke. Einigkeit gibt es jedoch nicht mehr ab einer Straßenfrontlänge von 130 m⁷ (vgl. Simons, 2012).

Klarzustellen ist, dass sich der Bebauungszusammenhang an der tatsächlich vorhandenen Bebauung zu orientieren hat, unerheblich ist dabei der Verlauf der Grundstücksgrenzen (vgl. Bröll, et al., 2012).

Wesentlich wichtiger für räumliche Analyse der hier betrachteten Thematik ist die Abgrenzung des Innenbereichs vom Außenbereich.

Gemäß den Erläuterungen von (Bröll, et al., 2012) erfolgt eine Abgrenzung des unbeplanten Innenbereiches vom Außenbereich, so wörtlich „... mit der Dachrinne des letzten Hauses...“ und er weicht sein Abgrenzungskriterium zugunsten der „...gärtnerisch oder sonst auf die konkrete Bebauung bezogen genutzten Grundstücksteile.“ auf (Bröll, et al., 2012).

Die hier vergleichsweise intensive Auseinandersetzung mit der Abgrenzung des Innenbereiches vom Außenbereich, soll der damit verbundenen Bedeutung Rechnung

⁷ Bei einer Frontlänge von 130 m ist eine Baulücke noch vertretbar (BVerwG, Urteil vom 14.11.1991). Eine solche Frontlänge wurde durch den Bayerischen Verwaltungsgerichtshof jedoch abgelehnt (Bayerischer VGH, Urteil vom 04.08.1988). Auch Kleiber diskutiert dieses Thema intensiv, vgl. (Kleiber, et al., 2007 S. 719 Rn.209)

tragen. Dies wird unterstrichen durch (Simons, 2012) der eine erforderliche Abgrenzung für notwendig erachtet, „weil ein Grundstück im Innenbereich grundsätzlich Baulandqualität besitzt, ein Grundstück im Außenbereich dagegen nicht“ (Simons, 2012). Danach sind die folgenden Kriterien bei der Beurteilung einer sachgerechten Abgrenzung zwischen Innen- und Außenbereich zu berücksichtigen. Es wird wie folgt differenziert:

„Der Innenbereich endet mit der Bebauung auf dem letzten Grundstück, (...), das noch zur zusammenhängenden Bebauung gehört.

Die tatsächlich vorhandene Bebauung durch Hauptgebäude ist für die Beurteilung der baulichen Prägung maßgebend. Dabei werden Nebengebäude (...) o. Ä. außer Acht gelassen.

Können einzelne Unterbrechungen in der fortlaufenden Bebauung den Eindruck des baulichen Zusammenhangs nicht stören, so handelt es sich potenziell um eine bebaubare ‚Baulücke‘ – sofern nicht andere Belange entgegenstehen.

Besteht eine merkliche Lücke in der fortlaufenden Bebauung, ist im Einzelfall zu bewerten, ob es sich noch um eine Baulücke oder schon um einen den baulichen Zusammenhang unterbrechenden Bereich handelt(...)

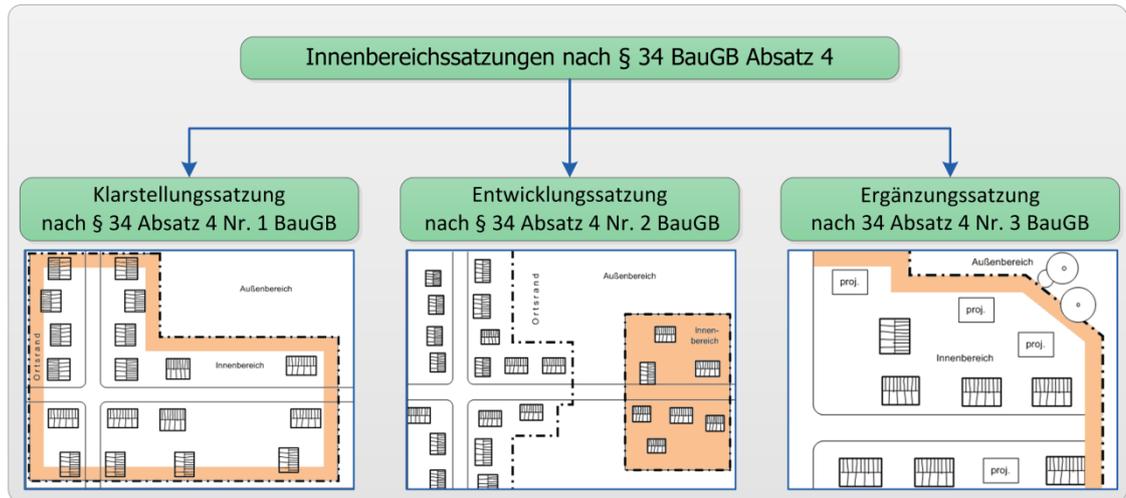
Im Fall des Abrisses eines den Innenbereich abschließenden Gebäudes zählt das temporär unbebaute Grundstück weiterhin zum Innenbereich. Landwirtschaftlich genutzte bauliche Anlagen (...) bleiben ebenso wie Kleingartenanlagen bei der Betrachtung des Bebauungszusammenhangs außen vor.“ (Simons, 2012).

Eine wesentlich überschaubare Abgrenzung ist bei beplanten Innenbereichen durch Satzungen nach § 34 BauGB möglich.

3.1.2.4 Die Innenbereichssatzung

Gemäß § 34 BauGB Absatz 4 Satz 1 Nr. 2 und 3 kann die Gemeinde die im vorausgegangenen Abschnitt diskutierte Abgrenzung festschreiben und vereinfacht damit die Beurteilung der Zulässigkeit eines Vorhabens und damit die bauplanungsrechtliche Einordnung. Es wird in drei Satzungstypen unterschieden, wie sie in Abbildung 3.8 aufgezeigt werden.

Abbildung 3.8: Innenbereichssatzungen



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (Simons, 2012)

Klarstellungssatzung

Die Klarstellungssatzung nach § 34 Absatz 4 Nr. 1 BauGB stellt den Verlauf der Abgrenzung von Innen- und Außenbereich klar und ist somit das Ergebnis der im Abschnitt 3.1.2.3 diskutierten Grenzziehung.

Entwicklungssatzung

Die Entwicklungssatzung nach § 34 Absatz 4 Nr. 2 BauGB ermöglicht es für Siedlungsstrukturen im Außenbereich, deren Entwicklung gefördert werden soll, Baurecht zu schaffen und damit die zuvor dem Außenbereich zuzuordnenden Flächen dem Innenbereich zuzuschreiben.

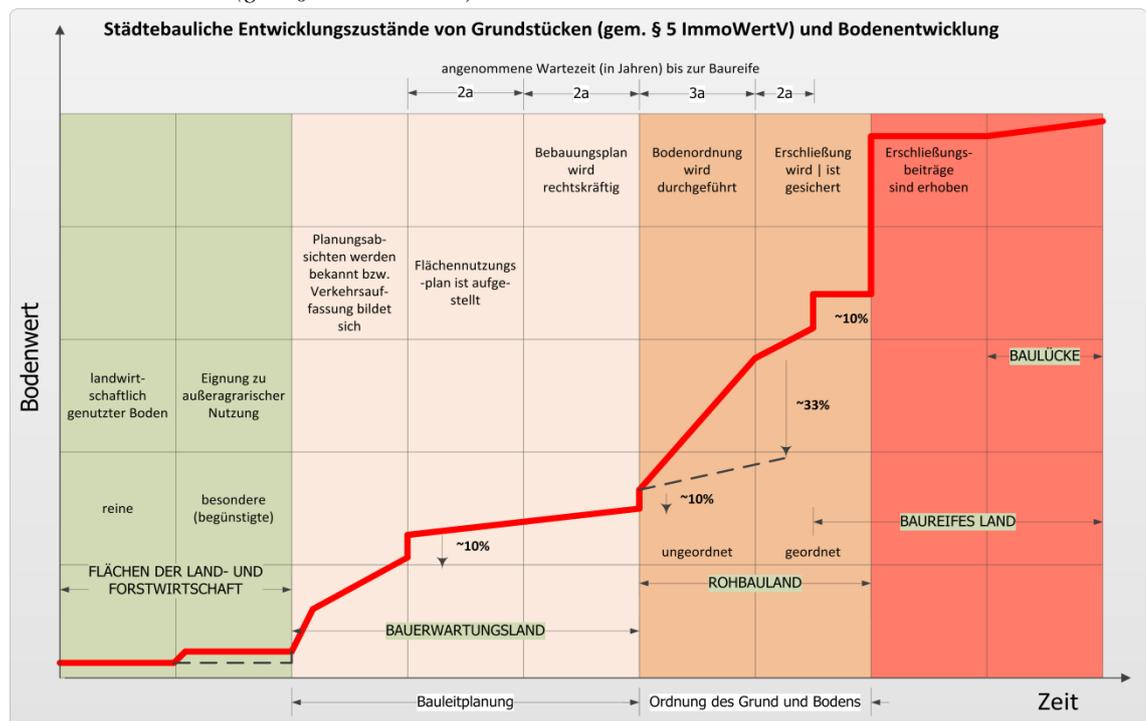
Ergänzungssatzung

Die Ergänzungssatzung nach § 34 Absatz 4 Nr. 3 BauGB ermöglicht es, Außenbereichsflächen in den Innenbereich einzubeziehen, umso mehr Raum für die Erweiterung der Ortslagen zu schaffen.

3.1.2.5 Einfluss des Bauplanungsrechts auf die Bodenwertentwicklung

Bei der Analyse eines Grundstücks mit Blick auf dessen Verkehrswert ist als erstes Beurteilungskriterium der Entwicklungszustand maßgebend. Er gibt Aufschluss darüber, in welchem Umfang das betrachtete Grundstück überhaupt nutzbar ist. Das hat unweigerlich Einfluss auf den zu ermittelnden Verkehrswert. Die Entwicklungszustände werden in § 5 ImmoWertV näher beschrieben. Danach wird unterschieden in Flächen der Land- oder Forstwirtschaft, Bauerwartungsland, Rohbauland und baureifes Land. In Abbildung 3.9 wird dieser Einfluss deutlich.

Abbildung 3.9: Städtebauliche Entwicklungszustände eines Grundstückes (gem. § 5 ImmoWertV)



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (Sprengnetter, 2012 S. 5.20.2/1/2)

Das niedrigste Wertniveau nehmen nach Abbildung 3.9 die Flächen der Land- und Forstwirtschaft, gemäß § 5 ImmoWertV Absatz 1, ein.

Auf dem nächsten höheren Niveau kommen Flächen zum Tragen, für die eine außeragrarisches Nutzung auf absehbare Zeit nicht ausgeschlossen werden kann. Sprengnetter spricht von einer „Erwartung der Bauerwartung“ (Sprengnetter, 2012 S. 5.20.2/1/2). Es fehlt an der planerischen Grundlage, die eine konkrete Bauerwartung begründet.

Mit der vorbereitenden Bauleitplanung wird die nächste merkliche Etappe der Bodenwertentwicklung eingeleitet. Die Bauleitplanung erstreckt sich über den Flächennutzungsplan bis hin zur Bebauungsplanung. Dem schließt sich die Ordnung des Grund und Bodens an. Es erfolgt die Parzellierung des Plangebietes, die wesentliche Grundlage für die zu realisierenden Erschließungsmaßnahmen ist.

Ist die Bodenordnung und Erschließung abgeschlossen wird das Wertniveau des baureifen Landes erreicht. Auf diesem Wertniveau befinden sich auch die im Abschnitt 3.1.2.3 diskutierten Flächen des im Zusammenhang bebauten Ortsteiles.

Dieser Exkurs in das Bauplanungsrecht verdeutlicht in Grundzügen die wesentlichen Zusammenhänge zwischen Bauplanungsrecht, Bodenwertentwicklung und damit dem Bodenwertniveau.

3.1.3 Vom Bodenwert zur Bodenrichtwertzone

Dieser Abschnitt soll seinen Fokus auf den Zusammenhang zwischen den Begriffen Bodenwert, Bodenrichtwert und Bodenrichtwertzone richten.

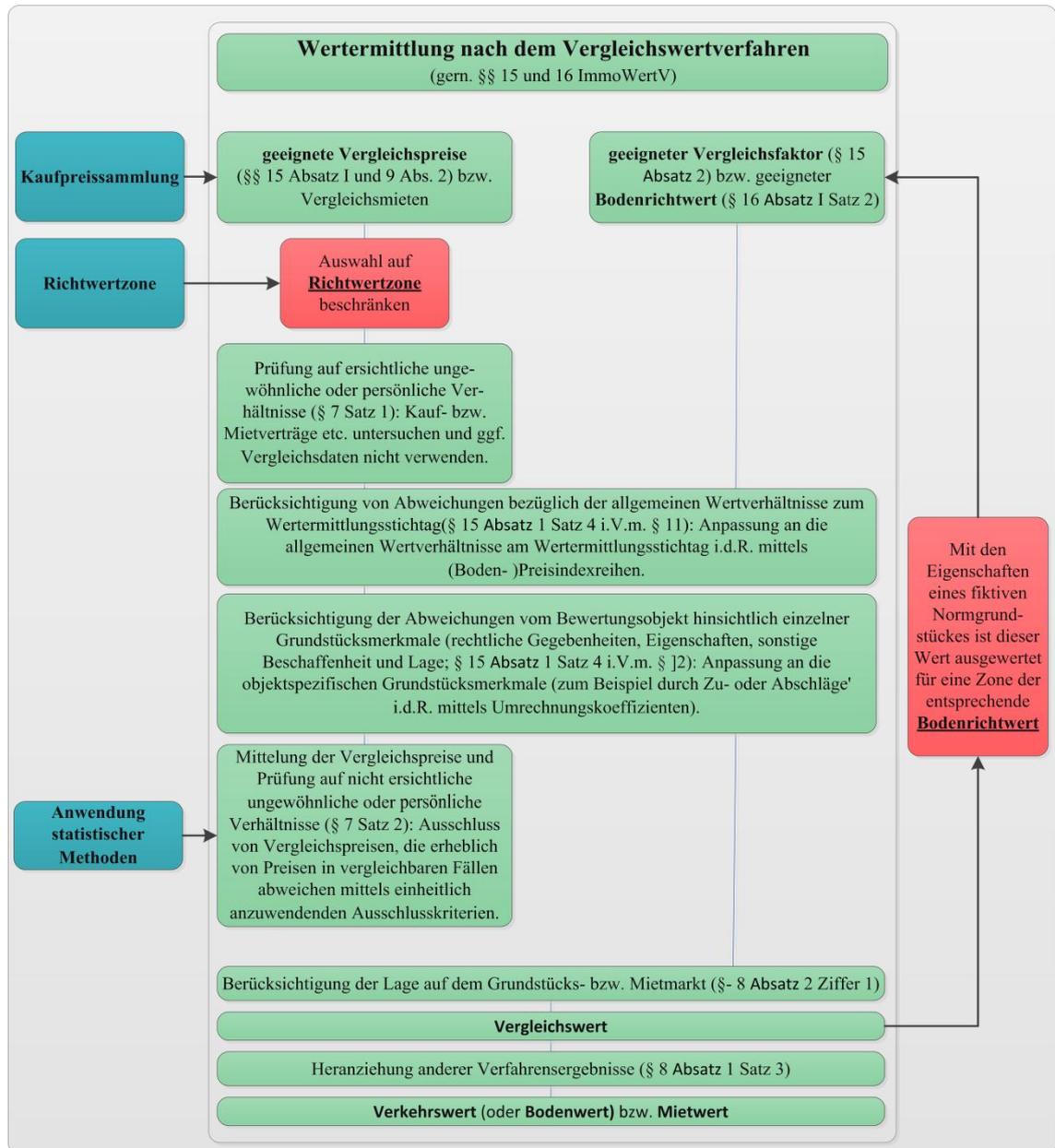
Die wesentlichen Schwerpunkte zur Ermittlung von Bodenrichtwerten wurden in der vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) erlassenen Richtlinie zur Ermittlung von Bodenrichtwerten (Bodenrichtwertrichtlinie - BRW-RL) festgehalten. Diese ist am 11. Februar 2011 in Kraft getreten.

Richtlinien, wie im Land Brandenburg die Verwaltungsvorschrift zur Ermittlung von Bodenrichtwerten im Land Brandenburg (Brandenburgische Bodenrichtwertrichtlinie – RL BRW-BB), die zum 1. Oktober 2011 in Kraft getreten ist, regeln die Umsetzung auf Landesebene. Für die Bodenrichtwertermittlung zweckdienliche Daten sind nach dieser Richtlinie, zum Beispiel Geobasisdaten, Bauleitpläne, Satzungen, Schutzgebiete, Erhaltungssatzungen, städtebauliche Entwicklungskonzepte, Informationen über Mieten und Informationen über Pachten.

Bei einem Vergleich der vorausgegangenen Auflistung und denen im Abschnitt 3.1.1.1 erarbeiteten Grundstücksmerkmale lassen sich die ersten Überschneidungen feststellen, die die Bedeutung jener Merkmale zum Ausdruck bringen.

In Abbildung 3.10 wird anhand des dargestellten Ablaufes des Vergleichswertverfahren deutlich wo im Prozess der Bodenwertermittlung die zuvor besprochenen Begriffe ihren Platz einnehmen. Es wird deutlich, dass es sich auch bei dem Bodenrichtwert um einen Vergleichswert handelt, der sich auf ein fiktives Normgrundstück bezieht, welches alle Grundstücke in einer betrachteten Zone mit weitestgehend gleichartigen Grundstücksmerkmalen repräsentiert.

Abbildung 3.10: Die Wertermittlung nach dem Vergleichswertverfahren



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (Sprengnetter, 2012 S. 5.04/1)

3.1.3.1 Der Bodenwert

Der Bodenwert eines Grundstückes ist das Ergebnis eines Vergleichswertverfahrens, wie es zuvor in Abbildung 3.10 dargestellt wurde. Es handelt sich demnach um den Verkehrswert eines unbebauten Grundstückes. Die Bodenwertermittlung kann auf der Basis von geeigneten Vergleichskaufpreisen erfolgen oder auf der Basis eines Bodenrichtwertes.

3.1.3.2 Der Bodenrichtwert

Gemäß § 196 BauGB handelt es sich bei Bodenrichtwerten um „...durchschnittliche Lagewerte für den Boden unter Berücksichtigung des unterschiedlichen

Entwicklungszustands...“. Weiter heißt es: „In bebauten Gebieten sind Bodenrichtwerte mit dem Wert zu ermitteln, der sich ergeben würde, wenn der Boden unbebaut wäre.“. Es wird unterstrichen, dass eine Bodenrichtwertermittlung flächendeckend zu erfolgen hat. Bodenrichtwerte werden für je eine Bodenrichtwertzone angegeben. Der Bodenrichtwert bezieht sich auf ein für die zu untersuchende Zone maßgebendes fiktives Grundstück, das in seinen Eigenschaften alle Grundstücke in dem betrachteten Untersuchungsgebiet, der sogenannten „(Boden-)Richtwertzone“ weitestgehend zu repräsentieren vermag.

3.1.3.3 Die Bodenrichtwertzone

Gemäß § 196 BauGB Absatz 1 Satz 3 „... sind Richtwertzonen zu bilden, die jeweils Gebiete umfassen, die nach Art und Maß der Nutzung weitgehend übereinstimmen. Die wertbeeinflussenden Merkmale des Bodenrichtwertgrundstücks sind darzustellen.“. Gliederungsmerkmale von Richtwertzonen finden sich damit in den für das Vergleichswertverfahren in Abschnitt 3.1.1.1 erarbeiteten Grundstücksmerkmalen wieder.

Die Bodenrichtwertzonen sind nach RL-BRW–BB Kapitel 5 Absatz 1 so anzulegen, dass lagebedingte Wertunterschiede nicht erheblich sind. Unbedeutend sind jedoch individuelle Grundstücksmerkmale, wie Fläche und Belastungen.

Kröll (Sommer, et al., 2012) spricht von „...Zonen innerhalb eines Stadtgebiets, die im Wesentlichen gleiche Lage- und Nutzungsverhältnisse aufweisen.“ (Sommer, et al., 2012 S. 5 Gruppe 5).

Folgt man den Kommentierungen von (Meißner) so sind „Richtwertzonen...parzellenscharf abzugrenzen“ (Meißner, 2011) zudem sind die „Bodenrichtwerte für die einzelnen Zonen (...) genau und nicht als Wertspanne anzugeben“. Weiter wird kommentiert, dass eine Richtwertzone durchaus „... aus einem oder sehr wenigen Grundstücken bestehen...“ kann. (Meißner, 2011)

Wie der Befragung aus Abschnitt 2.2 zu entnehmen ist, sind Richtwertunterschiede von etwa 20 % ein Kriterium für eine Richtwertzonenunterscheidung.

Die vorrausgegangenen Betrachtungen genügen, um eine Beziehung zu den folgenden Ausführungen zur Datengrundlage und Analysemethoden herzustellen.

3.1.4 Die Datengrundlage

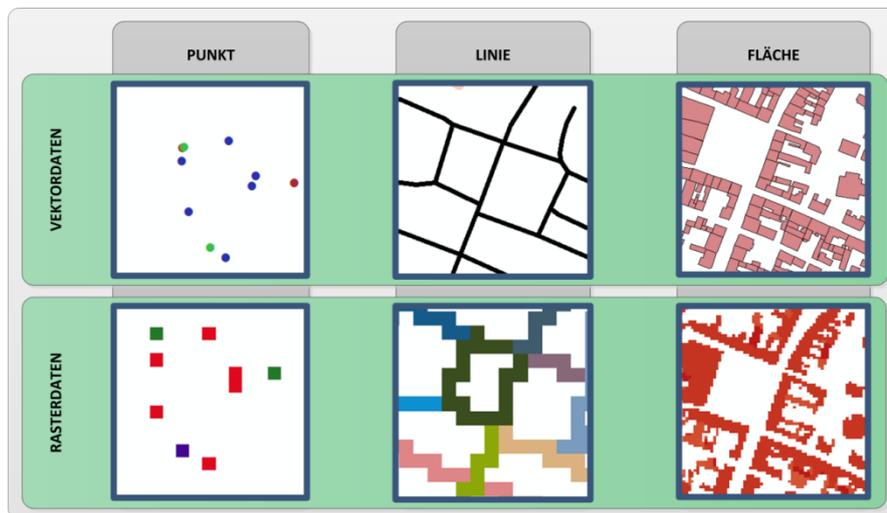
Der Schwerpunkt der Anwendung von Geoinformationssystemen liegt in der Erfassung, Verarbeitung und Visualisierung von Daten mit räumlichem Bezug. Dies macht es möglich, die verschiedensten Objekte der realen Welt in einem räumlichen Modell

abzubilden. Verknüpfbare Sachinformationen lassen sehr differenzierte thematische Variationen zu. Das ist ein Grund für die weit reichenden Anwendungsfelder, wie zum Beispiel dem Umweltschutz, der Straßenverwaltung, der Land- und Forstwirtschaft und nicht zuletzt der hier betrachteten Immobilienwirtschaft.

3.1.4.1 Grundlagen zur Datenbeschaffenheit

Im Zusammenhang mit geographischen Informationssystemen gibt es unzählige Formatausprägungen, wie das Datenformat Shape von ESRI, das Tagged Image File Format und das Drawing Interchange File Format, um einige wesentliche zu nennen. Die Eigenschaften der einzelnen Formate sollen an dieser Stelle nicht in aller Tiefe behandelt werden. Wesentlich ist jedoch die Unterscheidung in den ihnen zugrunde liegenden Datenmodellen, es wird unterschieden in Vektordaten und Rasterdaten.

Abbildung 3.11: Gegenüberstellung Raster- und Vektordaten



Quelle: Eigene Darstellung

Die meisten GIS sind in der Lage, sowohl Rasterdaten als auch Vektordaten in ihre Analysen einzubinden. In diesem Zusammenhang wird der Begriff der hybriden Systeme verwendet. Nicht selten handelt es sich jedoch um Systeme, die in der Lage sind Daten von einer Datenart in die andere zu konvertieren, um in der jeweilig anderen Datenart und der ihr zugrunde liegenden Analysemethoden zur Verfügung zu stehen (vgl. Blaschke, 1997 S. 72).

3.1.4.1.1 Vektordaten

Dem Namen nach werden Vektordaten entsprechend ihres mathematischen Hintergrundes auch als solche gespeichert. Es wird unterschieden in Punkte, deren Lage durch das zugeordnete Koordinatenpaar definiert wird. Die Linie als weiteres Grundelement wird anhand der Koordinaten des Anfangspunktes sowie einer Richtungs- und Längeninformatio eindeutig in ihrer Lage definiert. Der geschlossene

Linienzug (Polygon) wird darüber hinaus durch die übereinstimmenden Koordinaten der Anfangs und Endpunkte charakterisiert, wodurch eine eingeschlossene Fläche in ihrer Lage festgeschrieben ist. Topologische Beziehungen sind das wesentliche Unterscheidungsmerkmal zwischen Daten eines GIS und den nicht topologisch in Beziehung stehenden Daten eines CAD-Systems. Aus den Grundelementen unter Nutzung topologischer Beziehungen und damit der Betrachtung der Nachbarschaft lassen sich zahlreiche lagebezogene Sachverhalte in unterschiedlicher thematischer Tiefe abbilden. Vektordatentypen finden vorzugsweise Anwendung bei flächenhaften Betrachtungen, wie der Darstellung von Baugebieten und Bauflächen, in Plänen der Bauleitplanung. Sie finden linienartig Anwendung bei der Darstellung von Straßen-, Gewässer oder Leitungsnetzen und unterstützen beispielsweise bei der punktartigen räumlichen Einordnung von Kaufpreisinformationen. Jedem Geometrieelement können Sachdaten zugewiesen werden. Der Schwerpunkt der Anwendung liegt demnach bei der Modellierung von klar abgrenzbaren Themenfelder. Vektordaten sind zum Beispiel die Grundlage für Kartenüberlagerungen, dem Arbeiten mit Puffern, der Nachbarschaftsanalyse, Abstandsanalysen sowie räumlicher und logischer Abfragen.

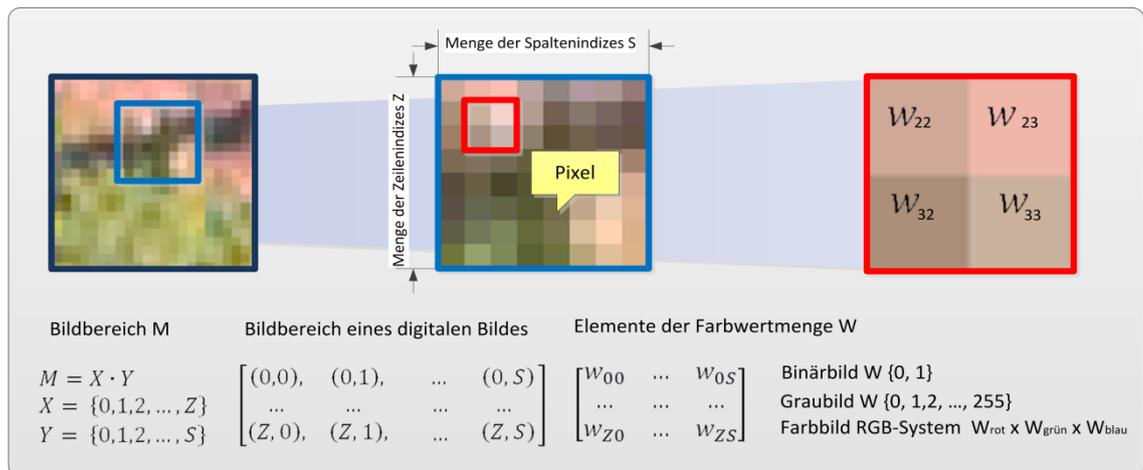
3.1.4.1.2 Rasterdaten

Rasterdaten gliedern das Untersuchungsgebiet in gleichartig angeordnete Pixel (picture element). Der Lagebezug wird i.d.R. durch die mittleren Koordinaten des linken oberen Pixels definiert. Die sachgerechte Ausdehnung lässt sich durch die Parameter Zellengröße und Auflösung definieren. Die Auflösung (eng. resolution) ist das Verhältnis von Rasterpunkten je Längeneinheit. Die hierfür gebräuchlichsten Maßeinheiten sind Dots je Inch oder Punkt je Zoll (vgl. Schneider, et al., 2001).

Eine Verdoppelung der Auflösung führt zu einer Vervierfachung der Datenmengen, dies ließ die Rasterdatenverarbeitung vormals zu Unrecht weniger populär werden, da begrenzte Speicherkapazitäten den Umfang und den Aufwand der Analyse wesentlich bestimmten.

Abbildung 3.12 gibt die mathematische Sichtweise auf Rasterdatenbestände wieder, die den bildverarbeitenden Methoden, wie zum Beispiel bei der Anwendung von Filtern, als Grundlage dienen.

Abbildung 3.12: Das Rasterdatenmodell



Quelle: Eigene Darstellung, inhaltlich angelehnt an (Schneider, et al., 2001 S. 611 f.)

Jedem Rasterpixel ist ein Wert w_{ZS} zugeordnet, dessen Bedeutung vom jeweils betrachteten Thema abhängig ist. Diese Pixelwerte dienen der farblichen Visualisierung als Grundlage, in dem ihnen entsprechend der definierten Farbwertmenge ein Farbwert zugewiesen wird. Pixel, denen keine Werte zugeordnet sind, werden durch die Kennzeichnung als „NODATA“ identifizierbar. Die Gestalt der Pixelgeometrie kann sehr unterschiedlich sein, so kommen in Abhängigkeit des verwandten Systems Dreiecks-, Vierecks- oder Hexagonalraster zur Anwendung (vgl. Bill, 1999 S. 285).

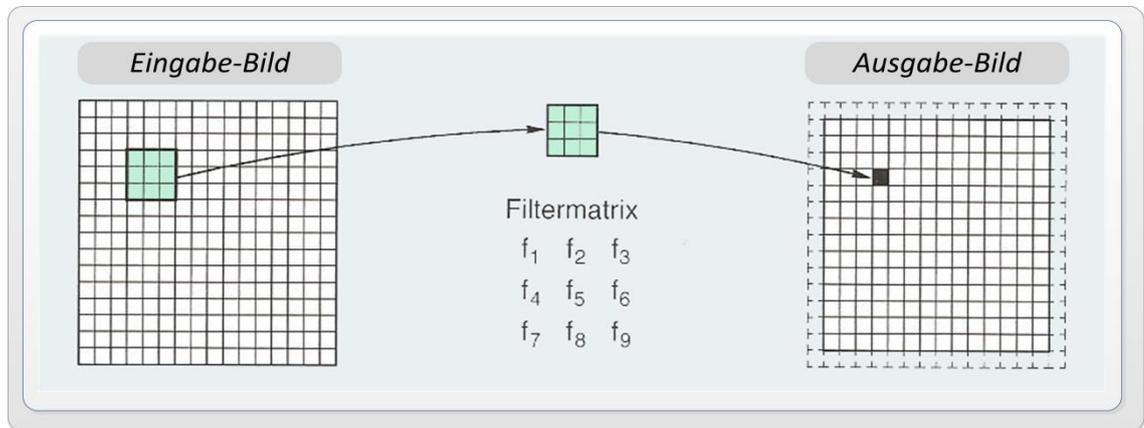
Rasterdaten finden ihr Anwendungsfeld bei der Datenhaltung von Luft- und Satellitenbildern, sowie der Wiedergabe kontinuierlicher meist interpolierter Themenfeldern, wie zum Beispiel bei der Visualisierung von Niederschlagshäufigkeiten oder der Visualisierung von Schadstoffbelastungen.

Um die Qualität aber auch die Visualisierungsergebnisse von Rasterdatenbeständen zu verbessern ist der Einsatz von Filtern von Bedeutung. „Filter haben stets die Aufgabe, erwünschtes von Unerwünschtem zu trennen.“ (Albertz, 2001 S. 108).

Bei einem Filter handelt es sich um eine Filtermatrix mit symmetrisch angeordneten Elementen, zum Beispiel 3 x 3 - Elemente, die aus jedem Zellenwert des Ausgangsdatenbestandes durch Multiplikation der Koeffizienten der Filtermatrix und anschließender Addition aller Produkte einen neuen Zielwert generieren. In der Fernerkundung kommen in dieser Form Hochpassfilter und Tiefpassfilter zur Anwendung, die in erster Linie der Bildverbesserung dienen (vgl. Albertz, 2001 S. 108 f.). In ähnlicher Art und Weise kommen auch die aus der Statistik bekannten deskriptiven Merkmale, wie sie in Abschnitt 3.1.4.1.3 zusammengetragen wurden, zur Anwendung und bestimmen damit die Zielgröße des Pixels in der zu generierenden Abbildung. Die Software ArcGIS von ESRI bietet darüber hinaus die Möglichkeit, diese Manipulation des Rasterdatenbestandes nicht nur auf eine Zelle unter Verwendung einer

Filtermatrix durchzuführen, sondern dies innerhalb definierter Zonen zu realisieren, das kommt der hier zu untersuchenden Thematik zugute.

Abbildung 3.13: Filterprinzip



Quelle: (Albertz, 2001 S. 108)

3.1.4.1.3 Sachdaten

Mit den vorrausgehend beschriebenen Geometrieelementen können auch Sachdaten mitgeführt werden. Bei den Rasterdaten ist vorzugsweise der mitgeführte Pixelwert als wesentlicher Informationsträger von Interesse, wohingegen bei den Vektordaten wesentlich mehr Sachdaten in Form einer Attributtabelle mitgeführt werden können.

Die Sachinformationen, die durch die zugrunde liegende Geometrie einen räumlichen Bezug aufweisen, liefern räumlichen Analysemethoden einen wertvollen Eingangsdatenbestand. Die Auswertbarkeit der Merkmalswerte, und damit der Umfang und die Art der zu extrahierenden Informationen, hängen vom maßgebenden Skalenniveau ab.

Es wird in qualitative, auch klassifizierende Daten, und quantitative, auch messbare Daten, unterschieden. Diese grobe Einteilung kann durch Einordnung in sogenannten Skalenniveaus spezifiziert werden. Es wird unterschieden in die qualitativen Skalenniveaus, der Nominalskala und der Ordinalskala, und dem quantitativen Skalenniveau, der sogenannten metrischen Skala, die sich in Intervallskala und die Verhältnisskala verfeinern lässt.

Das Nominalskalenniveau ist das niedrigste Skalenniveau. Nominalskalierte Variablen lassen lediglich einen Vergleich dahingehend zu, ob ein Variablenwert der einen oder anderen Kategorie zuzuordnen ist. Demnach ist hinsichtlich der logisch mathematischen Betrachtung lediglich festzustellen, ob zwei Variablenwerte einander gleich oder ungleich sind.

Das Ordinalskalenniveau setzt eine hierarchische Beziehung zwischen Variablenwerten voraus, woraufhin zusätzlich zu dem einfachen Vergleich eine Unterscheidung nach der

Ordnung möglich ist. Es kann darin unterschieden werden, ob ein Wert größer oder kleiner ist. Neben dem Modus ist zusätzlich der Median ermittelbar.

Intervallskalierte Variablenwerte zeichnen sich dadurch aus, dass deren Differenzen eine besondere Bedeutung zukommt, es lässt sich gegenüber den vorgenannten Niveaus ein arithmetisches Mittel bilden.

Das Verhältnisniveau ist gegeben bei Werten, bei denen das Verhältnis zwischen zwei betrachteten Werten sinnvoll auswertbar ist. Dies ist insofern gegeben, indem der zu Grunde liegende intervallskalierte Wertebereich den Wert Null einschließt und dieser zugleich der niedrigste gültige Wert ist.

Statistische Betrachtung von Merkmalsausprägungen

Für die Beurteilung der Ausprägung eines Attributes ist es unerlässlich, mit Methoden der deskriptiven Statistik die Attributeigenschaften offen zu legen. Ist es zum Beispiel offensichtlich, dass eine Merkmalsausprägung als Ausreißer zu identifizieren ist und damit von der weiteren Analyse auszuschließen ist, so mag dies zunächst subjektiv begründet sein, fördert jedoch kein standardisiertes Vorgehen bei der Datenaufbereitung. Bereits die Basismethoden der deskriptiven Statistik vermögen eine Datenmenge bezüglich des verwertbaren Datenmaterials zu differenzieren. Es sollen einführend wesentliche Vorgehensweisen für die Beschreibung von Daten erläutert werden. Für die vertiefende Auseinandersetzung wird auf die Basisliteratur der Mathematik verwiesen.

Die *absolute Häufigkeit* f_i der i -ten Merkmalsausprägung gibt bei einem zu untersuchenden Attribut an, wie oft eine Merkmalsausprägung in eine Menge von n Merkmalsausprägungen enthalten ist. Die relative Häufigkeit lässt sich, wie in der Formel (3.1) beschrieben, ermitteln.

$$h_i = \frac{f_i}{n} \quad (3.1)$$

Bei kontinuierlichen Merkmalsausprägungen der Anzahl n verhilft die Klassenbildung zu einer überschaubaren Analyse. Die Klassenanzahl k sollte so gewählt werden, dass die Lösung der eigentlichen Aufgabe mit angemessenem Aufwand in vertretbarer Qualität gegeben ist. Als Orientierung für die Klassenanzahl k gilt zum Beispiel die Faustformel (3.2) von *Sturges* (Bahrenberg, et al., 1999 S. 32) oder Formel (3.3) (Oestreich, et al., 2009 S. 55).

$$k = 1 + 3,32 \cdot \lg n \quad (3.2)$$

$$k \approx \begin{cases} \sqrt{n} & n \leq 1000 \\ 10 \cdot \lg n & n > 1000 \end{cases} \quad (3.3)$$

Der wohl bekannteste Lageparameter der deskriptiven Statistik ist der Mittelwert \bar{x} . Er ist ein wichtiger Orientierungswert zur Beurteilung von Datenreihen. Der Mittelwert lässt sich für eine Anzahl n Merkmalsausprägungen oder unter Berücksichtigung der absoluten Häufigkeit f_i der i -ten Merkmalsausprägung nach Formel (3.4) ermitteln.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \text{oder} \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (3.4)$$

Die sogenannten „Ausreißer“, die erheblich vom Mittelwert abweichen, verursachen im Häufigkeitsdiagramm eine „schiefe“ Darstellung. Diese lässt sich mit der Ermittlung des mittleren Wertes der Datenreihe identifizieren. Dieser Wert wird als *Median* \bar{x}_{med} oder *Zentralwert* bezeichnet. Der Median wird bestimmt, in dem die Daten entsprechend ihres Wertes aufsteigend sortiert werden. Jeder Wert bekleidet damit eine Position von 1 bis n . Der Median \bar{x}_{med} ist der Wert an der mittleren Position der so sortierten Datenreihe.

$$\bar{x}_{med} = x_{\frac{(n+1)}{2}} \quad \text{bei ungeradem } n \quad (3.5)$$

$$\bar{x}_{med} = \frac{x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1}}{2} \quad \text{bei geradem } n \quad (3.6)$$

Der Modalwert als weiterer Begriff im Zusammenhang mit dem Mittelwert einer Datenreihe ist jener Wert, der am häufigsten in der zu untersuchenden Datenreihe vorkommt. Bei einer Kategorisierung der Daten ist der Modalwert jene Kategorie, der die meisten Werte zugeordnet werden können.

Die Spannweite ist ein Streuungsparameter, der sich nach aufsteigendem Sortieren der Merkmalswerte unmittelbar ermitteln lässt. Die Spannweite wird als Differenz zwischen der oberen Ausprägung x_o und der unteren Ausprägung x_u des zu untersuchenden Merkmalswertes verstanden.

Ausreißer haben einen unmittelbaren Einfluss auf die Spannweite einer Datenreihe. Diese gilt es, nach eingehender Prüfung der Ursachen, von der weiteren Analyse auszuschließen. Ein Ansatz ist die Bildung von Quartilen. Die Differenz aus oberem Quantil Q_3 und unterem Quantil Q_1 wird als Interquartilsabstand bezeichnet. In diesem Bereich befinden sich 50 % der zu untersuchenden Daten. Eine weitere Unterteilung lassen Perzentile P zu, es gilt $Q_1 = P_{25}$. Der Median entspricht dem Perzentil P_{50} und das obere Quantil Q_3 entspricht dem Wert für P_{75} (vgl. Griffiths, 2009 S. 99).

Die Variabilität der Merkmalswerte lässt sich durch den Mittelwert der quadrierten Abstände zum Mittelwert ermitteln. Diese Größe wird als Varianz bezeichnet. Der Varianzbegriff tritt in unterschiedlichsten Formen auf, die es zu unterscheiden gilt. In Formel (3.7) werden die jeweiligen Terme beschrieben.

Mit s^2 wird die auf eine konkret vorliegende Datenreihe bezogene Varianz ermittelt. Die Schätzung der Populationsvarianz $\hat{\sigma}^2$ bezieht sich auf eine Datenreihe, die als Stichprobe aus einer zu untersuchenden Population gezogen wurde. Der Mittelwert der Population wird mit μ beschrieben. Mit σ^2 wird die Varianz der Population bezeichnet.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}; \hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}; \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n} \quad (3.7)$$

Zwischen der Varianz s^2 und der Standardabweichung s existiert folgender Zusammenhang.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}; s = \sqrt{s^2} \quad (3.8)$$

Möchte man mehrere Stichproben hinsichtlich ihrer Streuung miteinander vergleichen, gilt es für jede Stichprobe den dimensionslosen Variationskoeffizienten v zu ermitteln, je kleiner dieser relative Streuungsparameter ist, desto geringer sind die Wertschwankungen in der Stichprobe.

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \quad (3.9)$$

Als wesentliche Parameter hinsichtlich der Gestalt der Häufigkeitsverteilung soll im Folgenden auf Schiefe (engl. *skewness*) und dem Exzess (engl. *kurtosis*) eingegangen werden. Mit der Schiefe wird die Abweichung einer bestehenden von einer symmetrischen Verteilungsgestalt offengelegt. Der mathematische Zusammenhang wird in Formel (3.10) dargestellt. Eine negative Schiefe oder auch linksschiefe Datenverteilung liegt vor wenn der Zusammenhang (3.11) gilt und eine positive Schiefe oder auch rechtsschiefe Datenverteilung liegt vor wenn der Zusammenhang (3.12) gilt.

$$skewness = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{n \cdot s^3} \quad (3.10)$$

$$\bar{x} < \bar{x}_{med} < \bar{x}_{mod} \quad (3.11)$$

$$\bar{x} > \bar{x}_{med} > \bar{x}_{mod} \quad (3.12)$$

Sind alle Lageparameter gleich, so liegt eine symmetrische Verteilung vor. Der Exzess als Maß für die Wölbung der Häufigkeitsverteilung lässt sich wie folgt ermitteln.

$$kurtosis = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{n \cdot s^4} - 3 \quad (3.13)$$

Sind die nötigen Rahmenbedingungen erfüllt, kann jedes Attribut den klassischen statistischen strukturprüfenden und strukturbeschreibenden Methoden unterzogen werden.

Genauigkeit

Wie für viele andere praktische Betätigungsfelder gilt es nicht so genau wie möglich, sondern so genau wie nötig zu arbeiten. Das hat nicht nur einen ökonomischen Hintergrund. Vielfach führen Scheingenauigkeiten zu Missverständnissen, wie sie in der Praxis häufig bei auskunftssuchenden Bürgern hervorgerufen werden. Denn es können zum Beispiel aus einem Flächennutzungsplan mit einem Bezugsmaßstab von 1 : 10000 nicht mit Hilfe einer Liegenschaftskarte zum Beispiel bezogen auf einen Maßstab von 1 : 1000 Informationen in dieser Größenordnung entnommen werden. Die Genauigkeit eines Analyseergebnisses wird im Wesentlichen vom ungenauesten Eingangsdatensatz bestimmt. In dieser Arbeit wird die Genauigkeit von der kleinsten Analyseeinheit bestimmt, dem Flurstück.

Klassifizierung

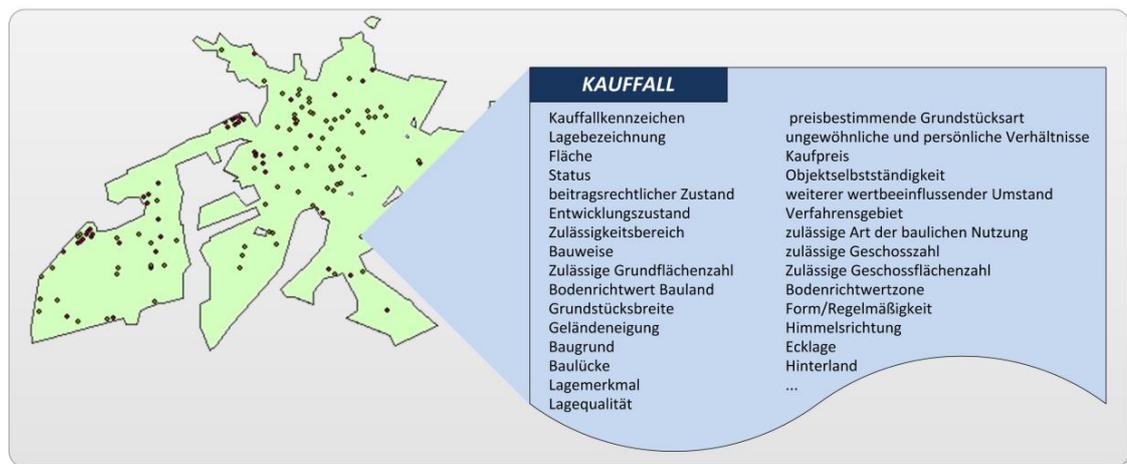
Wie bereits im Abschnitt 3.1.4.1.2 dargelegt wurde, verfügt jeder Pixel im Rasterdatenbestand über einen Wert. Um eine Beurteilung des Ergebnisses zu erleichtern, aber auch die Analyse auf ein notwendiges Maß zu beschränken, ist es sinnvoll, mitunter auch erforderlich, die nach Interpolationen meist als Fließkommazahl vorliegenden Pixelwerte in Klassen zu gruppieren. In Abhängigkeit des angestrebten Skalenniveaus werden den gewonnenen Klassen Werte zugewiesen. Bei einer Ordnung nach Wertigkeiten wird es eine ordinalskalierte Skala sein, bei der ein niedriger Wert für eine geringe Qualität oder Bedeutung steht, und ein höherer Wert dagegen für eine vergleichsweise höhere Bedeutung oder Wertigkeit. Diese Form der Klassifizierung ist zum Beispiel notwendig, um die meist in unterschiedlichen Maßeinheiten vorliegenden Eingangsdatenbestände in eine für alle Datenbestände gemeinsam nutzbare Werteskala zu überführen, um sie einer gemeinsamen Betrachtung zu unterziehen. Die Art des Zusammenführens von Themenfeldern, zum Beispiel bei der Rasterdatenanalyse, wird im Wesentlichen vom Untersuchungsgegenstand bestimmt. Quantitative Betrachtungen sind dagegen auf den, auf fachlichen Formalien beruhenden, mit Maßeinheiten

versehenen, Eingangsdatenbestand angewiesen. Die konkrete aufgabenbezogene Klassifizierung wird in Abschnitt 4.1.3.1 veranschaulicht.

3.1.4.2 Die Kaufpreissammlung

Die wesentliche Datenbasis stellt die Kaufpreissammlung als eine Stichprobe der Grundgesamtheit, oder auch Population, aller realisierbaren Kauffälle dar. Jeder Kaufpreis als Merkmalsträger verfügt über Merkmale, die gleichbedeutend als Variablen oder Attribute bezeichnet werden. Jedem Merkmal kann entsprechend des maßgebenden Wertebereiches ein Wert zugewiesen werden. Man spricht hierbei von Merkmalsausprägungen gleichbedeutend mit Attributwerten.

Abbildung 3.14: Der Kauffall wird durch eine Vielzahl von Attributen beschrieben



Quelle: Eigene Darstellung

Für die Analyse von Kaufpreissammlungen steht eine Reihe von Softwarelösungen zur Verfügung. (Horbach, 2005) setzt sich intensiv mit den verfügbaren Softwarelösungen auseinander.

Die Erfassung der Kauffälle unterliegt der Erfassungsrichtlinie - KPSErf-RL. Eine nach dieser Richtlinie durchgeführte Erfassung stellt sicher, dass die erhobenen Kauffälle eindeutig und einheitlich erfasst werden. Die den einzelnen Fällen zugeordneten Koordinaten ermöglichen eine räumliche Einordnung in das Untersuchungsgebiet und sind somit als Punktgeometrie darstellbar und nutzbar.

3.1.4.3 Geobasisdaten

Im Abschnitt 3.1.3 wird die Liste der für die Bodenwertermittlung erforderlichen Daten von den Geobasisdaten angeführt. Die Bedeutung der Geobasisdaten wird sehr deutlich in dem Bemühen der Bundesländer, diese Informationsquelle zu reformieren.

Beispielhaft ist hierfür das AAA-Referenzmodell, das über die Grenzen der Bundesländer hinaus als Standard für die Erfassung und Bereitstellung von

Geobasisinformationen dient. Damit folgt man auch in den Liegenschaftsverwaltungen dem Trend der Globalisierung.

Das AAA-Referenzmodell beinhaltet das AFIS®, das Amtliche Festpunkt Informationssystem, das ATKIS®, das Amtliche Topographisch-Kartographisches Informationssystem und die zuvor angesprochenen Liegenschaftsinformationen im ALKIS®, dem Amtlichen Liegenschaftskataster Informationssystem. Für den Datenaustausch sowohl zwischen den Komponenten aber auch zur Datenabgabe dient zukünftig die normbasierte Austauschchnittstelle (NAS) anstelle der Schnittstellen WLDG(E), WLDGGB, LBESAS und EDDBS. Die einstige Übermittlung von Änderungsdatenbeständen über die Schnittstellen BZSN und WLDGE wird zukünftig durch die Schnittstelle NBA sichergestellt.

Geobasisdaten sind für viele Branchen eine wichtige Arbeitsgrundlage und eröffnen zahlreichen Unternehmen⁸ vielfältigste Betätigungsfelder. Für die Erarbeitung und Visualisierung der Ergebnisse dieser Arbeit ist die automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) von besonderer Bedeutung. Einerseits ist sie in jeder Verwaltung unerlässliche Datengrundlage, in allen Bereichen und damit uneingeschränkt verfügbar und andererseits enthält sie eine Vielzahl von Basisinformationen, die für die Wertermittlung unerlässlich sind.

3.1.4.4 Daten der Bauleitplanung

Wie im vorrausgegangenen Abschnitt 3.1.2 erläutert, werden durch bauplanungsrechtliche Festsetzungen die Nutzungsmöglichkeiten von Grundstücken stark reglementiert.

Bis vor wenigen Jahren waren die erforderlichen Bauleitpläne als lose Plandokumente in Papierform verfügbar. Je nach Budget der Verwaltungen durchlief ein solcher Plan einen Konvertierungsprozess, der vom Scannen der Daten über das Transformieren zum Georeferenzieren bis hin zum Vektordatenbestand reichen konnte.

Für das Untersuchungsgebiet liegt ein gültiger Flächennutzungsplan aus dem Jahr 1996 in einem Maßstab von 1 : 10000 in Papierform vor. Der für diese Arbeit mit vertretbarem Aufwand georeferenziert und vektorisiert wurde.

Zudem wurden von der Amtsverwaltung Ruhland⁹ die erforderlichen Bebauungspläne zur Verfügung gestellt, deren Geometrie bereits als Vektordatenbestand genutzt werden kann.

⁸ Unternehmensspiegel von Business Geomatics online
<http://www.business-geomatics.com/online/eintraege-us/1-oeffentliche-hand.html> (2012-04-19 21:37)

⁹ Amt Ruhland, Rudolf-Breitscheid-Straße 4, 01945 Ruhland

Innenbereichssatzungen kommen in dem noch später vorzustellenden Untersuchungsgebiet nicht zum Tragen.

Die hier vorgestellten Daten lassen erkennen, dass diese noch weit von den Zielstellungen des E-Government Standardisierungsvorhabens XPlanung entfernt sind. Mit XPlanung soll ein barrierefreier Zugang und Austausch zu allen der Bauleitplanung tangierenden Planungen möglich werden. Modellierungsgrundsätze der Geobasisdaten der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltung der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) dienen als Datengrundlage. Damit wird auf die in der IT-Branche etablierten Standards UML und GML zurückgegriffen. Laut Krause (Krause, 2012) fußt die Modellierung „...auf einem Ausschnitt (Profil) der GML-Spezifikation, der für die ALKIS-NAS Schnittstelle verwandt wird [GML3NAS] und beachtet die von der AdV spezifizierten NAS Encoding Rules.“ (Krause, 2012). Mit dem daraus gewonnenen Austauschformat XPlanGML ist es möglich, Daten der Bauleitplanung verlustfrei an dritte Systeme, die diesen Standard beherrschen, zu übergeben.

3.1.4.5 Daten der Straßenverwaltung

In den meisten kommunalen Verwaltungen werden digitale Karten zur Straßenverwaltung vorgehalten, diese reichen von einfacher Geometrie bis hin zu strukturierten Straßennetzen.

Für die Lösung der dieser Thesis zugrundeliegenden Aufgabenstellung, genügt als Eingangsdatenbestand die Lage der Straßenachsen zuzüglich der Sachinformationen zum Baulastträger. Grundlegende Regelungen für die Erfassung eines Straßendatenbestandes finden sich in landesspezifische Vorschriften, wie zum Beispiel der Verordnung über die Straßenverzeichnisse für Landesstraßen, Kreisstraßen, Gemeindestraßen und sonstige öffentliche Straßen nach dem Brandenburgischen Straßengesetz (Straßenverzeichnisverordnung - StrVerzV).

3.2 Theoretische Vorbetrachtung

„Ein Geographisches Informationssystem ist ein Computersystem zur Erfassung, Speicherung, Prüfung, Manipulation, Integration, Analyse und Darstellung von Daten, die sich auf räumliche Objekte beziehen“ (Strobel zitiert in Blaschke, 1997 S. 69).

Diese Arbeit legt ihren Schwerpunkt in die Analyse räumlicher Objekte, wobei die anderen in o. g. Definition aufgeführten GIS-relevanten Bestandteile nicht unberücksichtigt bleiben können.

In welcher Form eine Auseinandersetzung mit räumlichen Daten erfolgt hängt von dem verfolgten Ziel der Analyse ab. Die Analysemöglichkeiten werden demnach von dem verfügbaren Datenbestand und den verfügbaren Technologien bestimmt.

Das Ziel dieser Thesis wurde eingangs klar definiert. Es gilt, ein Untersuchungsgebiet flächendeckend in Bodenrichtwertzonen zu gliedern. Als Eingangsgrößen sind realisierte Kauffälle als Stichprobe vorhanden. Unterstützt wird die angedachte Analyse durch den Datenbestand der Liegenschaftskarte, Daten der Bauleitplanung und Straßenbestandsdaten. Dies lässt den Umfang der eingesetzten Daten recht spartanisch erscheinen. Wie sich jedoch herausstellen wird, genügt dieser, um die favorisierte Methodik zu verdeutlichen.

In Abschnitt 3.1.3.3 wurde bereits erarbeitet, welche Anforderungen an eine Richtwertzone gestellt werden. Es wurde festgestellt, dass die Kaufpreissammlung den Basisdatenbestand für die Arbeit der Gutachterausschüsse darstellt. Die Kauffälle können anhand ihrer Koordinaten oder entsprechend ihrer Adressinformationen bezüglich ihrer Lage in das Untersuchungsgebiet übertragen werden. Es ist damit ein Punktdatenbestand an Bodenwerten gegeben, der entsprechend den maßgebenden Merkmalsausprägungen gruppiert und somit gruppenweise ausgewertet werden kann. Der Bodenrichtwert lässt sich aus der zu untersuchenden Kaufpreisgruppe ableiten. Die Ausdehnung der zusammengefassten Bodenwerte bildet die jeweilige Richtwertzone. Das mag in dieser einfachen Situationsumschreibung und dem Wissen um die Möglichkeiten deterministischer und geostatistischer Interpolationsmethode ein lösbares Problem sein.

Im einführenden Kapitel wurde auf aktuelle Entwicklungen und Methoden verwiesen, die aus punktuell vorliegenden Kaufpreisinformationen kontinuierliche Werteoberflächen schaffen bzw. Bodenrichtwertzonen definieren helfen. Einige bedeutende Methoden sollen im Rahmen dieser theoretischen Vorbetrachtung etwas intensiver betrachtet werden.

3.3 Ausgewählte Analysemethoden

In diesem Kapitel sollen mögliche Lösungsansätze diskutiert werden, um für das folgende Kapitel, der direkten Anwendung auf das eingegrenzte Untersuchungsgebiet, einen möglichen Lösungsweg anbieten zu können.

Geoinformationssysteme halten eine Vielzahl von Werkzeugen bereit, mit denen die unterschiedlichsten Methoden der räumlichen Datenanalyse umgesetzt werden können.

Es ist die Rede von Methoden der Vektorgeometrie, wie bei einem Vergleich hinsichtlich der gegenseitigen Lage von Geometrieobjekten, der Verschneidung von Geometrieobjekten und der geometrischen Transformation (vgl. Bartelme, 2005 S. 99ff.). Einen weiteren Methodenkomplex bilden jene der Vektortopologie, deren Schwerpunkt in der Gewährleistung der Datenqualität liegt, der sogenannten topologischen Konsistenz. (vgl. Bartelme, 2005 S. 115).

Die theoretische Grundlage topologischer Zusammenhänge bietet die Graphentheorie, auf die sich ebenso netztopologische Betrachtungen stützen. Das Grundgerüst räumlich topologischer Daten auf der Basis der Geometrieprimitive Punkt, Kurve, Oberfläche und Körper wurde in der ISO 19107 als Spatial Schema festgehalten. Andrae (Andrae, et al., 2009) setzt sich mit dieser Thematik sehr anschaulich auseinander und unterstreicht die Bedeutung bezüglich der Modellierung aber auch Analyse räumlicher Daten.

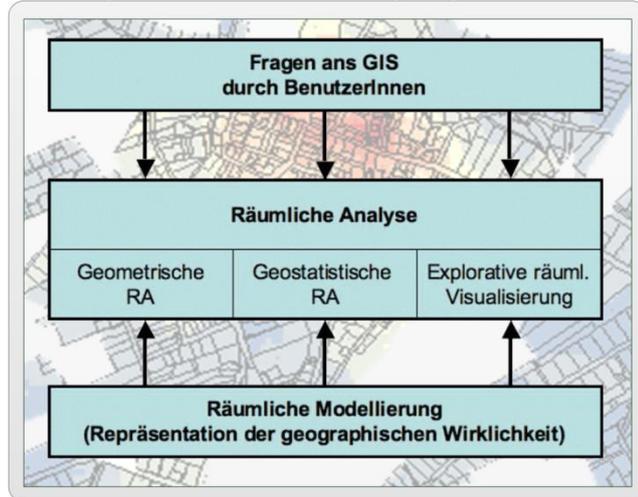
Wenngleich die Methoden der Vektordatenverarbeitung sehr umfangreich sind, so sind jene der Rasterdaten keinesfalls unbedeutender. Es wird unterschieden in elementare Operationen, Makro-Operationen und Filtermethoden (vgl. Bartelme, 2005 S. 136) .

Mit dem Einsatz der Map Algebra, einer kartographische Algebra, und den darin verankerten Operatoren verfügt die Rasterdatenverarbeitung über sehr umfangreiche Analysemöglichkeiten.

Das maßgebende Ziel, nach einem, aus einem punktförmigen Eingangsdatenbestand generierten, entsprechend den Lagemerkmalen zoniertes, Untersuchungsgebiet, lassen auch die klassischen Interpolationsverfahren in Erscheinung treten.

Es ist naheliegend, den punktuell vorliegenden Kaufpreisdatenbestand in eine kontinuierliche Datenoberfläche zu überführen, deren Klassifizierung nach Richtwertzonen auf der Basis der maßgebenden Zonenwertunterschiede problemlos umzusetzen scheint. Die räumliche Analyse lässt sich in die geometrische räumliche Analyse, die geostatistische räumliche Analyse und die explorative räumliche Visualisierung unterscheiden (Fisler, et al., 2010).

Abbildung 3.15: Unterscheidungsmöglichkeit der räumlichen Analyse



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (Fisler, et al., 2010)

Hinsichtlich der Nachbarschaftsanalyse wird in drei wesentliche Analyse Methoden unterschieden. Die der „straight-line distance“, der „distance or cost over a network“ und der „cost over a surface“ (vgl. Mitchell, 2005 S. 122). Bis auf die netzbasierte Auswertung die in ähnlicher Art und Weise jedoch auf der Basis von Rasterdaten durchgeführt wird, kommen alle Methoden bei der Aufarbeitung der Eingangsdaten zur Anwendung. In den jeweiligen Abschnitten wird hierzu gesondert Bezug genommen.

Bevor die geoverarbeitenden Methoden der räumlichen Analyse einer Diskussion unterzogen werden, sollen zunächst jene Berücksichtigung finden, die im Ergebnis der eingangs dokumentierten Umfrage vorrangig im Rahmen der Immobilienwertermittlung zur Anwendung kommen.

Auch in dieser Thesis zeigt sich, dass Analysemethoden nicht immer ihren Ursprung in den Entwicklungen von GIS haben, jedoch in den Konzeptionen von GIS sehr komfortabel umgesetzt werden können.

Eine dieser Methoden ist die hedonische Datenanalyse, die in sehr unterschiedlicher Form im Umfeld der Immobilienwirtschaft ihre Anwendungsfelder findet.

Zudem wurde der intersubjektive Lagevergleich mittels Zielbaumethode als ein Weg zur Generierung von Bodenrichtwertzonen benannt. Die überschaubare Methodik vermag ein sehr komplexes Problem nachvollziehbar zu lösen.

Im Folgenden werden ausgewählte Analysemethoden im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit der dieser Arbeit zu Grunde liegenden Aufgabenstellung diskutiert. Aus den verfügbaren Daten sollen Informationen gewonnen werden, die eine Klassifizierung des zu untersuchenden Gebietes entsprechend der Lage- und Nutzungsverhältnisse ermöglichen und damit eine sachgerechte Gliederung des Untersuchungsgebietes zulassen.

3.3.1 Die hedonische Datenanalyse

Die hedonische Datenanalyse basiert auf den Prinzipien der Regressionsanalyse. Der Einfluss voneinander unabhängiger Variablen auf eine zu untersuchende abhängige Variable soll offengelegt werden. „Die Stärke hedonischer Verfahren liegt in der Möglichkeit einzelne Faktoren zu isolieren, diese einer getrennten (Qualitäts-)Betrachtung zuzuführen und einen preislichen Einfluss faktorengenau bestimmbar zu machen“ (Stieringer, 2007 S. 15).

3.3.1.1 Regressionsanalyse

Die Regressionsanalyse ist ein statistisches Struktur prüfendes Verfahren. Ziel der Regressionsanalyse ist es, die Werte der abhängigen Variable Y durch die Linearkombination mehrerer unabhängiger Variablen $X_1, X_2, X_3 \dots X_i$ zu schätzen, um so begründbare Rückschlüsse auf das Verhalten der Grundgesamtheit ziehen zu können. Die Stärke der Beziehung zwischen den Variablen kann durch eine Korrelationsanalyse bestimmt werden wohingegen die Bestimmung der Art dieses Zusammenhangs der Regressionsanalyse vorbehalten ist.

Die nachfolgende Gleichung (3.15) beschreibt das Modell der multiplen Regression. Die Regressionskoeffizienten werden mit β_i ($i = 1, \dots, m$) und die Regressionskonstante mit α bezeichnet. Bei ϵ handelt es sich um den Zufallsfehler (vgl. Bahrenberg, et al., 2008 S. 17). Wird nur eine unabhängige Variable berücksichtigt, handelt es sich um den bivariaten Zusammenhang, wie er bei der einfachen linearen Regression gegeben ist.

$$Y = f(X_1, X_2, X_3 \dots X_i) \quad (3.14)$$

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m + \epsilon \quad (3.15)$$

Ziel ist es, für Y auf der Basis der unabhängigen Variablen $X_1, X_2, X_3 \dots X_i$ eine Schätzung \hat{Y} vorzunehmen (vgl. Bahrenberg, et al., 2008 S. 17).

$$\hat{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_m X_m \quad (3.16)$$

Eine besondere Bedeutung kommt dem Regressionskoeffizient b_i , dem Schätzwert der Regressionskoeffizienten β_i ($i = 1, \dots, m$), zu „...er gibt an, um wieviel Einheiten sich Y vermutlich ändert, wenn sich X um eine Einheit ändert. Er bildet somit ein Maß für die Wirkung von X auf Y .“ (vgl. Backhaus, et al., 2008 S. 60). Die Variable a beschreibt den Schätzwert der Regressionskonstante α .

Zu berücksichtigen ist jedoch, dass das Maß der Bedeutung der einzelnen Variablen X_i in Bezug auf die abhängige Variable Y nicht ohne weiteres entnommen werden kann, da

die Einheiten der einzelnen Variablen unterschiedlich sein können. Eine Lösung bietet die Standardisierung. Die Ausprägungen x_i der Variable X werden zu einer Variablen Z mit den zugehörigen Merkmalsausprägungen z_i transformiert, der sogenannten Z -Transformation, vgl. (Bahrenberg, et al., 1999 S. 70 ff.). Wird unterstellt bzw. wurde durch Testverfahren nachgewiesen, dass die zu transformierende Verteilung der Daten einer Normalverteilung entspricht, so können die zu vergleichenden Datenbestände in eine theoretische Verteilung mit dem Mittelwert $\bar{x} = 0$ und der Standardabweichung $s = 1$ überführt werden. Die Ausgangsdatenbestände werden so umgewandelt, dass sie einem „allgemeinen“ Modell entsprechen, wobei ihre ursprüngliche Verteilung erhalten bleibt, (vgl. Griffiths, 2009 S. 120). Wenn also ein Z -transformierter Wert die Bedingung $-1 \leq z_i \leq 1$ erfüllt, liegt er innerhalb einer Standardabweichung. Damit ist aber auch nicht ausgeschlossen, dass es transformierte Werte gibt, die einen Wert außerhalb dieser Spanne annehmen. Diese weichen dann wesentlich vom Kerndatenbestand ab. Weit über $|z_i| = 1$ hinaus gehende z_i -Werte können auf Ausreißer hinweisen. Griffiths spricht bei $|z_i| > 3$, also dem dreifachen der Standardabweichung von einem sehr deutlichen Indiz für „Ausreißer“ (vgl. Griffiths, 2009 S. 122).

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s_x} \quad (3.17)$$

Eine Regressionsgleichung unter Verwendung von Regressionskoeffizienten, die aus einem standardisierten Datenbestand hervorgegangen sind, lassen Schlüsse auf die Stärke des Einflusses bzw. Wirkung der einzelnen Variable in Bezug auf die Schätzung der abhängigen Variable \hat{Y} zu. Als Ergebnis einer solchen Regressionsanalyse lässt sich zum Beispiel entnehmen, welche Wertrelevanz der Abstand zur Straße am gesamten Wert eines zu untersuchenden Objektes hat. Eine Multiplikation der Entfernung mit dem entsprechenden Regressionskoeffizienten ermöglicht diese Art von Deutung für alle in die Regression einbezogenen Variablen.

Welche Variablen zur Analyse herangezogen werden, ist von der verwendeten Auswahlmethode abhängig, wie zum Beispiel die Methode „Backward Selection“ oder die Methode „Stepwise Selection“. In Abhängigkeit von Korrelation und Signifikanz werden die verfügbaren Variablen der Analyse zugeführt oder ausgeschlossen.

Hinsichtlich einer fortführenden und vertiefenden Betrachtung sei an die einschlägige Fachliteratur verwiesen, wie (Backhaus, et al., 2008). Gütemaße der Regressionsfunktion, wie das Bestimmtheitsmaß und die F -Statistik wie auch die Prüfung der Regressionskoeffizienten werden darin einer ausführlichen Betrachtung unterzogen.

Auch für die Betrachtung räumlicher Daten wird die Regressionsanalyse angeboten. ESRI bezeichnet diese als geographisch gewichtete Regression (GWR) (ESRI, 2012a). Es wird für jedes Feature des Eingangsdatenbestandes unter Berücksichtigung der Nachbarschaft die zuvor dargestellte Regressionsgleichung aufgestellt. Diese Form der Datenanalyse erfordert eine Vielzahl verwertbarer Eingangsdaten, es werden über 1000 Datenpunkte vorausgesetzt. Bei den Eingangsdaten des in dieser Thesis herangezogenen Testgebietes aber auch bei vielen der angehörten Gutachterausschüsse besteht genau darin das Problem.

3.3.1.2 Die Korrelationsanalyse

Die Korrelationsanalyse ermöglicht es, die Stärke eines Zusammenhanges zwischen Variablen zu analysieren. In (Schendera, 2008) wird auf die Korrelationsanalyse und derer möglichen Fehlinterpretationen eingegangen. Es sind neben den mathematischen Zusammenhängen vielmehr die fachlichen Kenntnisse und damit die Kausalität, die maßgebend die Qualität der gewonnenen Erkenntnisse beeinflusst.

Es heißt: „Eine Korrelationsanalyse erlaubt nur die Aussage darüber, ob und in welchem Ausmaß zwei Variablen zusammenhängen, aber nicht über die Art ihres Zusammenhangs, also welche der beiden Variablen (wenn überhaupt!) die Ursache, welche die Wirkung repräsentiert.“ (Schendera, 2008) S. 2 .

Es ist zur Begründung von Kausalität eine Korrelation notwendig, doch eine Korrelation lässt nicht zwingend auf einen kausalen Zusammenhang schließen. Der mathematischen Betrachtung muss sich demnach immer eine Beurteilung nach der fachlichen Plausibilität einer solchen Korrelation anschließen. Bei hoher Korrelation, aber keiner begründbaren Kausalität wird von einer Scheinkorrelation gesprochen. (vgl. Fahrmeir, et al., 2010 S. 149)

An die zur Analyse verwendeten Daten werden besondere Anforderungen gestellt. So ist es für die Korrelationsanalyse nach Pearson notwendig, dass die untersuchten Variablen mindestens intervall-skaliert sind, sie sollen zudem einen linearen Zusammenhang aufweisen, Linearität wird demnach vorausgesetzt. Lässt sich zum Beispiel in einem Streudiagramm annähernd ein linearer Zusammenhang erkennen, so gibt der Korrelationskoeffizient über die Stärke und den Verlauf des Anstieges Aufschluss. Bei Streudiagrammen handelt es sich um die Darstellung der Messwerte in einem kartesischen Koordinatensystem (vgl. Fahrmeir, et al., 2010 S. 128 ff.). Neben der Linienförmigkeit können in einem Streudiagramm die Gleichmäßigkeit der Streuung (Homoskedastizität) und die Kontinuität des Datenbestandes offengelegt werden.

In Abhängigkeit von dem Skalenniveau der untersuchten Daten liefert der Maßkorrelationskoeffizient oder auch der Rangkorrelationskoeffizient die nötige Information zu dem Maß des bestehenden Zusammenhanges zweier Variablen bzw. Attribute. Der Maßkorrelationskoeffizient r_{XY} , auch empirischer Korrelationskoeffizient nach Bravais-Person genannt, setzt metrische Merkmalswerte voraus und kann nach der folgenden Formel ermittelt werden.

$$r_{XY} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n}}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n \cdot n}}} = \frac{s_{XY}}{\sqrt{s_X^2 \times s_Y^2}} ; -1 \leq r_{XY} \leq 1 \quad (3.18)$$

Dabei ist s_{XY} die Kovarianz der Merkmale X und Y, s_X^2 die Varianz der Merkmales X mit den Merkmalswerten x_i und s_Y^2 die Varianz des Merkmales Y mit den Merkmalswerten y_i . Für ordinalskalierte Merkmalswerte wird als Zusammenhangsmaß der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman r_{SP} verwendet, wie er in nachfolgender Formel festgehalten wurde. Voraussetzung für die Anwendbarkeit ist, dass keine Bindung zwischen den Wertepaaren besteht (vgl. Fahrmeir, et al., 2010 S. 146).

$$r_{SP} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{(n^2 - 1) \cdot n} ; -1 \leq r_{SP} \leq 1 \quad (3.19)$$

$$d_i = rg(x_i) - rg(y_i) \quad (3.20)$$

Die Korrelationskoeffizienten lassen erkennen, wie stark der lineare Zusammenhang gegeben ist. Je kleiner die Streuung der Werte um eine Gerade, desto höher ist die Korrelation. Ausreißer beeinflussen das Ergebnis sehr stark. Je näher der Wert des Korrelationskoeffizienten dem Betrag von eins ist, umso genauer lässt sich eine untersuchte Variable durch die andere erklären dies gilt auch umgekehrt. Ein hoher Korrelationskoeffizient kann zwar einen hohen linearen Zusammenhang suggerieren, der jedoch auf Grund eines zu geringen Stichprobenumfangs gar nicht auf die Grundgesamtheit übertragbar ist. Neben dem Umfang der Stichprobe hat auch die Qualität der zur Untersuchung herangezogenen Daten einen erheblichen Einfluss auf das Ergebnis. Je nach Thematik kann bereits $|r| \geq 0,5$ das maximal darstellbare Ergebnis für eine begründete Korrelation sein (vgl. Fahrmeir, et al., 2010 S. 138 ff.).

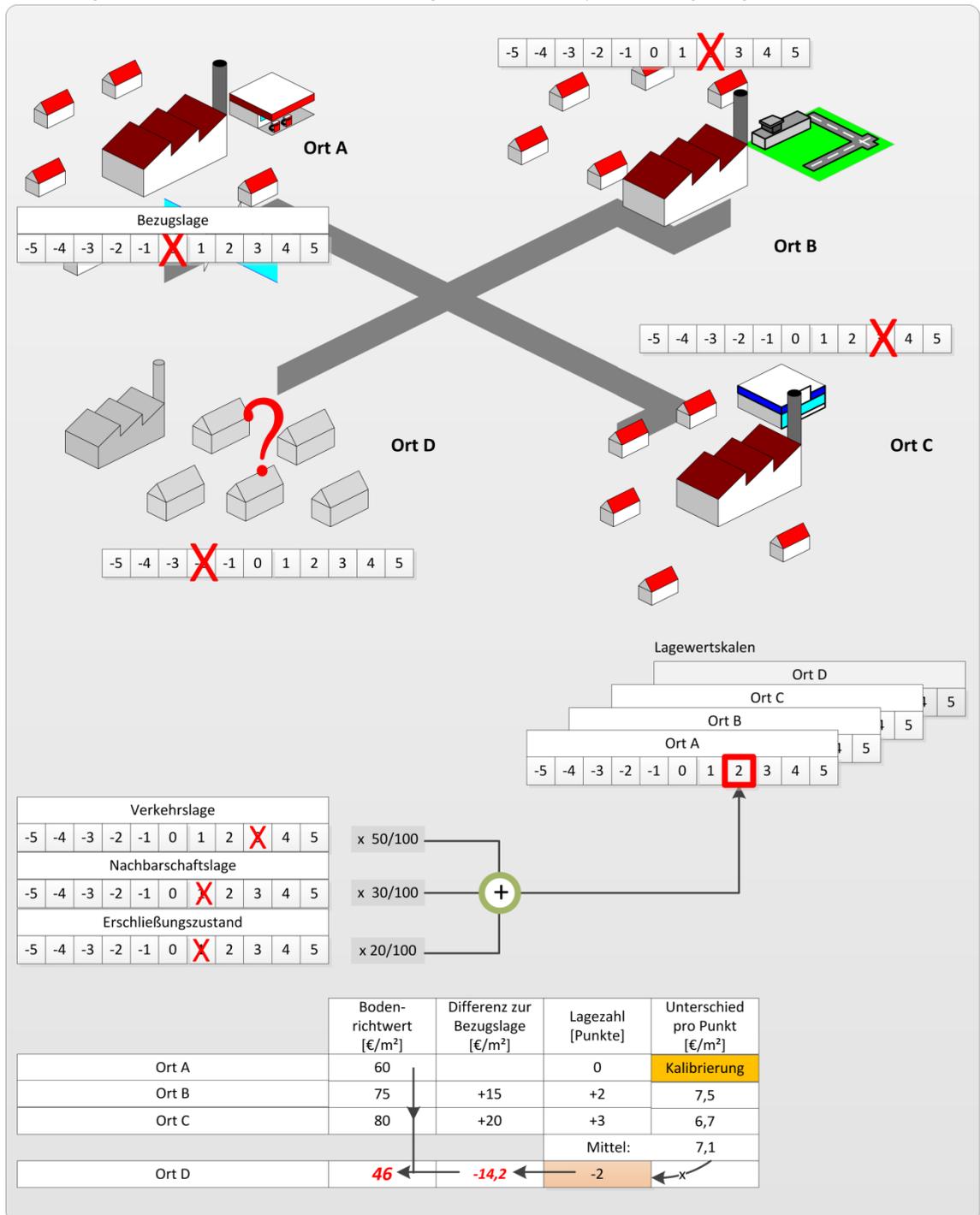
„Das Quadrat des Korrelationskoeffizienten (r^2) drückt den Anteil der gemeinsamen Varianz von x und y bzw. den Varianzanteil der linearen Assoziation zwischen den beiden Variablen aus.“, (Schendera, 2008) und wird als Determinationskoeffizient oder Bestimmtheitsmaß bezeichnet. Das Bestimmtheitsmaß gibt Aufschluss über das Verhältnis erklärter Varianz zur Gesamtvarianz.

3.3.2 Der intersubjektive Lagevergleich

Ein Umgang mit dem Problem der mangelnden Anzahl von Daten bietet der intersubjektive Lagevergleich unter Verwendung der Zielbaumethode an. Mit diesem Verfahren ist es möglich, in kaufpreisarmen Lagen, den Bodenrichtwert zu schätzen.

Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, wird allen in die Betrachtung einbezogenen Ortslagen eine Wertscale zugeordnet.

Abbildung 3.16: Bodenrichtwertermittlung mittels intersubjektiven Lagevergleiches



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (Reuter, 2010)

Der Lagewert der jeweiligen Orte geht aus dem gewichteten Mittel der maßgebenden Lagefaktoren hervor. Die notwendige Kalibrierung für die Bestimmung der Wertigkeit erfolgt auf der Grundlage der bekannten Bodenrichtwerte der einbezogenen Orte. Damit ist es möglich, den gesuchten Bodenrichtwert sachgerecht zu schätzen (vgl. Reuter, 2010).

3.3.3 Interpolation

Gegenstand räumlicher Interpolationsverfahren ist es, aus punktförmiger Darstellung der Eingangsdaten eine flächenhafte Darstellung zu generieren. Die im Ergebnis einer räumlichen Interpolation gewonnene Werteoberfläche „schmiegt“ sich in Abhängigkeit von der verwendeten Interpolationsmethode weitestgehend an die Eingangswerte an und bildet damit eine flächendeckende Schätzung für das gesamte Untersuchungsgebiet.

Die Umsetzung von Interpolationen kann recht unterschiedlich erfolgen. Es kommen Methoden zur Anwendung, bei denen die interpolierte Werteoberfläche die Eingangswerte in ihrer Lösungsmenge enthält, aber auch jene Varianten, bei denen diese Eingangsdaten nicht Bestandteil der Lösungsmenge sind. Die Werteoberfläche stellt dann eine Approximation der Eingangsdaten dar. Die Eingangsdaten werden in der Lösungsmenge durch ihre Näherung ersetzt.

Verdeutlichen lässt sich dies am Beispiel einer bivariaten linearen Regression, bei der eine Näherung unter der Bedingung gefunden werden soll, dass die Abstandsquadrate zu den Eingangsgrößen minimal werden. Die Eingangsdaten nähern sich der Lösungsgeraden an und sind nicht zwangsläufig deren Funktionswerte, dies ist jedoch auch nicht auszuschließen.

Es kann unterschieden werden in lokale und globale Interpolationsverfahren. Lokale Interpolationsverfahren beziehen zur Interpolation nach Auswahlkriterien die selektierte Teilmenge der Eingangsdaten ein. Globale Interpolationsverfahren nutzen hingegen den gesamten Datenbestand.

Interpolationsverfahren lassen sich zudem methodisch in deterministische und stochastische Verfahren unterscheiden. Bei den deterministischen Verfahren ist der funktionale Zusammenhang zwischen den Eingangsgrößen vorab klar definiert. Bei der stochastischen Betrachtung wird der funktionale Zusammenhang im Ergebnis einer stochastischen Betrachtung generiert, die die gegenseitigen Beziehungen aller Eingangsgrößen zueinander einfließen lässt und damit die Basis der Interpolation bildet.

Als Vertreter der deterministischen Interpolationsmethoden ist neben den Methoden „Natural Neighbor“, „Spline“, „Trend“ die „Inverse Distance Weighting“ Methode

(IDW) hervorzuheben. Eine der verbreiteten stochastischen Interpolationsmethoden ist „Kriging“.

Die deterministische Interpolationsmethode „Spline“ verfolgt das Ziel, anhand der gegebenen Datenpunkte eine Oberfläche zu schaffen, bei der die Gesamtkrümmung minimal ist. Grundlage ist ein funktionaler Zusammenhang. Bildhaft ist diese Methode mit dem Anlegen eines Kurvenlineals an die Eingangsdatenpunkte zu vergleichen. Die Eingangsdaten sind Bestandteil der Lösungsmenge.

Die Interpolationsmethode „Trend“ hat eine Trendoberfläche zum Ziel. Diese verläuft mit minimalem Abstand zu den Eingangsdatenpunkten und ist mathematisch beschreibbar. Sie findet damit Anwendung bei sich bezüglich der Nachbarschaft mäßig ändernden Phänomenen. Die Eingangsdaten sind nicht zwingend Gegenstand der Lösungsmenge. Diese Anordnung der Lösungsmenge ist bereits bekannt im Zusammenhang mit der Auseinandersetzung zur Regressionsanalyse.

In den nächsten Abschnitten sollen jene Analysemethoden näher betrachtet werden, die für die, der Thesis zugrundeliegenden, Analyseaufgabe von Bedeutung sind.

Die deterministische Interpolationsmethode „natürlicher Nachbar“ wird in der Literatur als die Lösung des Postamtproblems bezeichnet (vgl. Meier, 1986 S. 114 ff.). Zunächst werden um die Punkte der Stichproben Thiessen-Polygone konstruiert. Im Anschluss wird ein Thiessen-Polygon um den zu interpolierenden Punkt konstruiert. Die sich daraus ergebenden Flächenüberlagerungen sind in ArcGIS maßgebend für das Gewicht, mit dem der jeweilige benachbarte Wert seinen Einfluss auf den zu interpolierenden Wert ausübt. Diese Methode gibt auf einfache Weise Aufschluss über die räumliche Verteilung der zu untersuchenden Daten.

3.3.3.1 Verfahren „Inverse distance weighting“

Die deterministische Interpolationsmethode IDW kommt dem in dieser Arbeit verfolgte Ziel am nächsten. In Abhängigkeit der Distanz sollen die Eingangsgrößen ihren Einfluss auf die zu interpolierende Größe geltend machen. Denn gerade aus bauplanungs- und bauordnungsrechtlicher Sicht wird dem Gebot des Einfügens laut § 34 BauGB ein hohes Gewicht beigemessen. Es ist demnach die nähere Umgebung die den zur Beurteilung maßgebenden Einfluss auf die zu interpolierende Größe ausübt.

Die IDW-Interpolation setzt „... the first law of geography: everything is related to everything else, but near things are more related than distant things.“ (Tobler, 1970) uneingeschränkt um. Aus einer Menge von Analyseelementen beeinflussen sich jene mehr, die mit geringem Abstand voneinander getrennt sind, als jene, die weiter entfernt liegen. Dies wird zudem auch deutlich in dem in Formel (3.21) zugrunde liegenden Zusammenhang (vgl. Longley, et al., 2005 S. 334).

$$z(x) = \frac{\sum_{i=1}^n w_i z_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (3.21)$$

$$w_i = \frac{1}{d_i^p} \quad (3.22)$$

Quelle: (Longley, et al., 2005 S. 334)

Alle in die Analyse einbezogenen Werte gehen gewichte mit der p -ten Potenz des Reziproken des Abstandes d zu dem zu interpolierenden Wertes w_i in die Interpolation ein.

Der Exponent p gewährleistet, dass der Einfluss benachbarter Werte mit zunehmendem Abstand exponentiell abnimmt. Mit abnehmendem p verringert sich auch das Gewicht des Abstandes. Der Exponent $p = 0$ führt dazu, dass zwar die im Suchradius erfassbaren Werte in die Analyse einbezogen werden, deren Abstandsgewichte jedoch zu Eins werden und damit ohne Einfluss bleiben. Das Ergebnis stellt damit das arithmetische Mittel der in die Analyse einbezogenen Werte der definierten Nachbarschaft dar.

Zu Beginn der Analyse ist es möglich, die in die Schätzung eines Wertes einbezogene Nachbarschaft zu definieren.

Dem zu untersuchenden Thema kann gegebenenfalls eine Richtungsabhängigkeit zugrunde liegen, auf diese kann bei der Auswahl der Nachbarschaft eingegangen werden. Zusätzlich kann die Zahl der zu berücksichtigen Werte in der Nachbarschaft beeinflusst werden.

Die Vorteile der IDW Interpolation bestehen darin, dass Parameter zur Einflussnahme zum Einsatz kommen, deren Einfluss vom Anwender gut gesteuert werden kann. So gelingt es, mit Form und Größe des Suchradius Einfluss auf die Auswahl der zu berücksichtigenden Werte zu nehmen. Mit der Wahl des Distanzgewichtungsexponenten p ist es möglich, die Abstandsgewichtung zu steuern. Je höher der Exponent gewählt wurde, umso mehr verlieren entferntere Werte an Bedeutung. Als Nachteil der IDW-Interpolation ist das Fehlen der Möglichkeit richtungsabhängige Gewichtungen vorzunehmen. Räumliche richtungsbezogene Erscheinungen, wie Kämmen, Sattel und Täler, erfahren, wenn sie nicht bei der Datenerhebung Eingang in den Datenbestand gefunden haben, keine besondere Berücksichtigung und werden ebenso wie das übrige Untersuchungsgebiet betrachtet. Einflüsse aller Messwerte untereinander bleiben unberücksichtigt.

3.3.3.2 Verfahren „Kriging“

Die Methode „Kriging“ ist eine stochastische Interpolationsmethode, die in ihre Betrachtung alle Eingangsgrößen einbezieht. Richtungsabhängigkeiten und räumliche Korrelationen finden in dem Schätzungsergebnis Berücksichtigung.

Ein Bestandteil von Kriging ist die Variographie, aus der das Variogramm als Ergebnis hervorgeht. Die Variographie, ermöglicht die distanzabhängige Ähnlichkeit benachbarter Werte offenzulegen und anhand eines Variogramms zu visualisieren. Der Weg zum Variogramm lässt sich wie folgt beschreiben. Alle Werte werden miteinander paarweise betrachtet. Die Wertdifferenzen werden quadriert und entsprechend durch zwei geteilt. Damit wird für jedes Wertepaar die zugehörige Semivarianz ermittelt. Die Semivarianzen können in Abhängigkeit des räumlichen Abstandes des betrachteten Wertepaares und deren Abstandes zueinander erfasst werden. Im Anschluss daran werden die erfassten Datenpunkte in Lags gegliedert, das sind Bereiche in denen die zuvor erfassten Wertedifferenzen entsprechend der ihnen zuzuordnenden Distanzen in Klassen zusammengefasst werden. Nach Ermittlung des Klassenmittels lassen sich die Semivarianzen durch ihren Klassenmittelwert ersetzen, das experimentelle Variogramm ist entstanden.

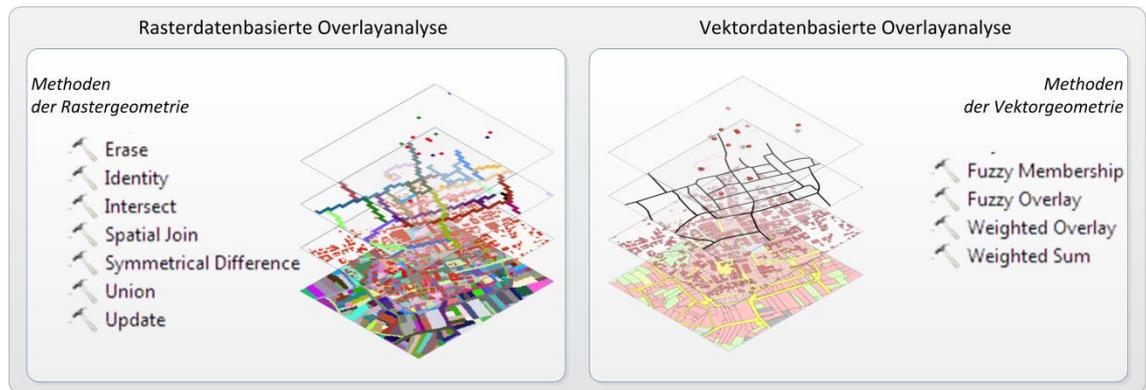
Der sich darauf begründende funktionale Zusammenhang liefert das theoretische Variogramm. Dieser aus der Stichprobe gewonnene theoretische Zusammenhang liefert die Rahmenbedingungen für die darauf aufbauende Schätzung fehlender Werte im Untersuchungsgebiet.

3.3.4 Overlay-Analyse

Die Möglichkeiten der Overlay-Analyse, also jeglicher Methoden der Verschneidung von geographischen Daten, gewährleisten das Zusammenführen unterschiedlichster Themenoberflächen und ist zum Beispiel Grundlage für Standortanalysen, Identifikation von schützenswerten Lebensräumen und weiterer Problemstellungen, bei denen es gilt, unterschiedliche Einflussfaktoren zu einem Lösungskonstrukt zusammenzuführen. Damit ist die Overlay-Analyse allein aus der Sicht der zusammenhängenden Visualisierbarkeit von in räumlicher Beziehung stehender Themenfelder, gemäß Abbildung 3.15, zunächst der explorativen räumlichen Visualisierung zuzuordnen. Die Lösungsfindung beruht demnach auf die gemeinsame Darstellung sich überlagernder Themenfelder, wobei sich der Landschaftsarchitekt Ian McHarg¹⁰ besonders verdient gemacht hat. Ihm zu Ehren wird diese Methode auch als „the McHarg method“ bezeichnet. Das Grundprinzip der Overlay-Analyse ist sowohl mit vektorbasierten Daten als auch mit rasterbasierten Daten umsetzbar.

¹⁰ <http://www.annewhistonspirn.com/pdf/environmenalism.pdf>

Abbildung 3.17: Grundprinzip der Overlay-Analyse



Quelle: Eigene Darstellung mit Bildausschnitten der Toolboxen in ArcGIS

Die Grundlage einer Overlay-Analyse bilden die, auf unterschiedlichem Weg, gewonnenen Themenebenen, oder auch Layer genannt, die mit Hilfe der verschiedenen Werkzeuge der Geodatenverarbeitung aufbereitet wurden.

Layer können als eine Modellebene verstanden werden, die mit den verfügbaren Geometrieobjekte und der zugrunde liegenden Verknüpfungsmöglichkeiten einer Datenart, Themen der realen Welt im einem GIS abbilden.

Bei den vektorbasierten Verschneidungen werden in der Regel die Attribute der teilhabenden Layer im Ergebnis zusammengetragen und stehen der weiteren Abfrage zur Verfügung.

Anders verhält es sich hingegen bei den Daten, die für die rasterdatenbasierte Overlay-Analyse bereitzustellen sind. Auch hier werden unterschiedlich aufbereitete Themenfelder dem Analyseprozess zugeführt.

Für die Analyse der aufbereiteten Themenlayer werden in ArcGIS unterschiedliche Methoden der Overlay-Analyse angeboten.

Es wird unterschieden in „Weighted-Overlay“, die „Weighted-Sum“ Analyse und „Fuzzy-Overlay“ analyse.

Die „Weighted Overlay“-Analyse ermöglicht die einheitliche Reklassifizierung der Eingangsdaten, wobei die günstigeren Faktoren die höheren Werte der Skala annehmen als die weniger günstigen. Eine anschließende prozentuale Gewichtung entsprechend der thematischen Bedeutung liefert der anschließenden Addition die aufbereiteten Eingangsdaten.

Mit der „Weighted Sum“-Analyse besteht die Möglichkeit, zuvor reklassifizierte Eingangsdatenbestände additiv miteinander zu kombinieren, wobei die Gewichtung frei erfolgen kann.

Viele Phänomene unserer Umwelt können nicht diskussionslos in strikte Grenzen gefasst werden. Die Ergebnisse der Fuzzy-Overlay-Analyse“ tragen diesem Umstand Rechnung.

Bei der „Weighted Overlay“-Analyse und der „Weighted Sum“-Analyse stehen die neu reklassifizierten Werte für günstigere und weniger günstige Attributwertausprägungen in Bezug auf die übergeordnete Lösung. Bei der Fuzzy-Analyse liefern die reklassifizierten Werte eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit an einer Menge bzw. an der jeweiligen Klasse, (vgl. ESRI, 2012b).

4 Entwicklung eines Lösungsweges

Die im Vorfeld erarbeiteten Erkenntnisse werden in diesem Kapitel beispielhaft zu einem Analyseprozess zusammengeführt, in deren Ergebnis das Untersuchungsgebiet entsprechend der grundstücksspezifischen Merkmale zониert wird.

4.1 Konzept

Bei der Umsetzung der Zonierung soll sich an den notwendigen Kriterien der Bodenwertermittlung orientiert werden. Demnach gilt es zunächst die Zonierungsaufgabe in Teilaufgaben zu zerlegen, deren Ergebnisse sich an den hier beispielhaft betrachteten Merkmalen,

- wie die Art der baulichen Nutzung,
- der Einfluss des Maßes der baulichen Nutzung,
- die Lagemerkmale bezogen auf die Verkehrsanbindung, Wohn- und Geschäftslage und Umwelteinflüsse, wobei hier insbesondere die Beeinträchtigungen durch Lärm einbezogen werden sollen, orientieren.

Die Ergebnisse der Bauleitplanung lassen eine erste Gliederung des Untersuchungsgebietes nach der Art der baulichen Nutzung zu. Diese erste Gliederung gilt es zu verfeinern. In der Umfrage wurde die Zahl der Geschosse angesprochen, aber auch die bauliche Nutzbarkeit des Grundstückes. Es gilt also, einen Weg zu finden, um auch die Maße der baulichen Nutzung in den Analyseprozess einfließen zu lassen.

Ebenso sollen lagespezifische Eigenschaften Eingang in die Analyse finden. Der Bodenwert unterliegt, wie alle anderen Güter, den Kräften des freien Marktes und damit den Einflüssen von Angebot und Nachfrage. Es sind also Kriterien in die qualitative Differenzierung der zukünftigen Zonen zu berücksichtigen, die es vermögen, die Beweggründe für oder gegen den Erwerb eines Grundstückes zu modellieren. An dieser Stelle der Analyse gilt es, die verwertbaren Kriterien mit Bedacht einzubringen, da sich hiermit die Möglichkeit ergibt, die Lösungsmenge auf eng abgegrenzte Teilmärkte zu beschränken bis hin zu einer diskreten Maßnahmenspezifischen Standortanalyse, was zu einer, für die Zonierung nach Bodenrichtwertniveaus, eher unvorteilhaft feingliedrigem Darstellung des Untersuchungsgebietes führen kann. An dieser Stelle sind die örtlichen Sachverständigen gefragt. Zum Beispiel wird es Straßenzüge geben, deren Grundstück mit dem zur Gartennutzung vorgesehenen Grundstücksbereich nach Süden weisen und folglich die der gegenüberliegenden Seite nach Norden. Für die individuelle Standortwahl ist dies ein sehr gewichtiges Kriterium. Für die Abgrenzung hinsichtlich

einer Bodenrichtwertzone gilt es, dies sachverständig zu überdenken. Zumal bei einer individuellen Verkehrswertermittlung dieser Umstand grundsätzlich Berücksichtigung finden muss, da es sich um einen Umstand handelt, der gegenüber einem vergleichbaren Grundstück, ohne entsprechende Ausrichtung, einen merklichen Unterschied darstellt. Abbildung 9.26 macht diesen Lagewerteinfluss deutlich.

Im Hinblick auf die technische Umsetzung einer räumlichen Analyse ist dieser Umstand eher unbedeutend, da dieser Einfluss, ist er einmal erfasst, ohne weiteres, wie jeder andere entsprechend aufbereitete Einfluss, der Analyse zugeführt werden kann.

Ohne es aufwendig begründen zu wollen, ist nachvollziehbar, dass der Marktteilnehmer, hätte er die Wahl, zwischen einem Grundstück welches dem Lärm einer Autobahn ausgesetzt ist und einem Grundstück fern der Autobahn, jenes fern der Autobahn vorziehen würde. Betrachtet man dies aus der Sicht der Verkehrsanbindung so wäre es vermutlich eher umgekehrt.

Es wird deutlich, dass die erforderlichen Teilmodelle recht unterschiedliche methodische Ansätze benötigen. Es werden Datensätze zu erarbeiten sein, bei denen die euklidische Distanz eine wesentliche Eingangsgröße ist. Es werden Datensätze benötigt bei der die Distanz auf der Basis eines Straßennetzes von Bedeutung ist. Es werden aber auch Datensätze zum Tragen kommen, die durch räumliche Interpolation ihren Eingang in die Analyse finden.

Es stellt sich die Frage, mit welchen Methoden der räumlichen Analyse lassen sich all diese wichtigen Teilergebnisse in einem Lösungsprozess zusammenführen. Zudem soll der Lösungsansatz Möglichkeiten bieten, individuell den Erfordernissen des jeweiligen Gutachterausschusses entsprechend Einfluss zu nehmen und dies in einer Weise, die zu jeder Zeit nachvollziehbar darstellbar ist um dem, für die Arbeit der Gutachterausschüsse, maßgebenden Kriterium der Transparenz zu entsprechen.

4.1.1 Keine Vergleichskaufpreise, wie weiter?

In der Kaufpreissammlung lassen sich eine Vielzahl von Kauffällen finden. Bei näherer Betrachtung muss festgestellt werden, dass sich die Zahl der verwertbaren Kauffälle um die Kauffälle, die ein bebautes Grundstück zum Gegenstand haben, wie der Abbildung 4.1 zu entnehmen ist, mindert. Die verbleibenden Kauffälle der unbebauten Grundstücke sind teilweise zeitlich weit voneinander getrennt, wodurch sich die Zahl der verwertbaren Kauffälle weiter verringert. Bei genauer Betrachtung der vermeintlich uneingeschränkt verwertbaren Kauffälle ist in dem Beispiel aus Abbildung 4.1 ersichtlich, dass viele Kauffälle Arrondierungsflächen zum Inhalt haben, die einen eigenen Teilmarkt darstellen.

Abbildung 4.1: Situation der Verfügbarkeit verwertbarer Kaufpreise

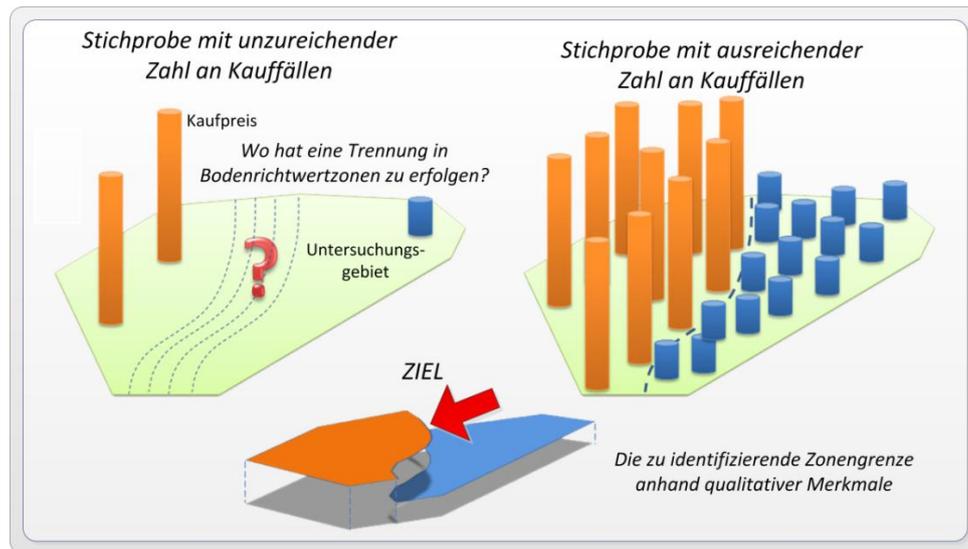


Quelle: Eigene Darstellung

Wie bereits in den vorhergehenden Erläuterungen zum Ausdruck gebracht wurde, liegt in der mangelnden Verfügbarkeit von verwertbaren Kaufpreisen das Problem im Hinblick auf die Umsetzung flächendeckender Bodenrichtwertzonen unter Verwendung vorhandener geocodierter Kauffälle. Dies wird auch im Ergebnis der Befragung aus Abschnitt 2.2 sehr deutlich. Die Zahl der verwertbaren Kauffälle ist zu gering, um ein vertretbares Ergebnis zu gewinnen. Eine räumliche Analyse allein auf Basis der tatsächlich nutzbaren Kauffälle, nach den Prinzipien einer multivariaten Regressionsanalyse bzw. einer geographisch gewichteten Regression mit dem Ziel einer kontinuierlichen Werteoberfläche, wäre wünschenswert, ist unter den geschilderten Rahmenbedingungen jedoch wenig erfolgversprechend. Weil, wie es die nachfolgende Skizze in Abbildung 4.2 zeigt, die Festlegung einer Zonengrenze allein aus den Merkmalsausprägungen der wenigen punktuell vorhandenen Kauffällen mit Unsicherheiten behaftet sein muss.

Die Voronoi Darstellungen in Abbildung 9.9 zeigen, dass sehr wenige verwertbare Kaufpreise im Testgebiet vorhanden sind. Die vielen großen Polygone in der Darstellung bei der Wahl der Option „Simple“ weisen darauf hin. Als Analysegegenstand wurde der Preis pro Quadratmeter Kaufflächen genutzt. Clustereigenschaften sind der Darstellung unter Verwendung der Option „Cluster“ zu entnehmen. Die Werte werden klassifiziert und entsprechenden Intervallen zugeordnet. Weicht ein Intervall der benachbarten Polygone von dem Untersuchten Polygon ab, so wird ihm kein Wert zugewiesen. Die damit nicht dargestellten Polygone weisen auf Ausreißer in den betrachteten Merkmalsausprägungen hin. Bei der geringen Datenmenge und damit zu weniger Stichproben, die den vorherrschenden Trend bestätigen könnten, ist an diesen Stellen nach den Ursachen für die grobe Abweichung zu suchen.

Abbildung 4.2: Zonenbestimmungsproblem wegen unzureichender Kauffälle



Quelle: Eigene Darstellung

Die Darstellung unter der Option Standardabweichung gibt Aufschluss über die Varianz der analysierten Kauffälle. Hierbei zeigt sich, dass in einem Eigenheimgebiet im Nord-Westen eine relativ geringe Schwankung der Kaufpreise zu verzeichnen ist. Grund hierfür können ausreichend verfügbare Vergleichspreise sein. Gleiches gilt für die neu erschlossenen Wohngebiete bei denen offensichtlich zu ähnlichen Preisen verkauft wurde. Im Zentrum variieren die wenigen Preise hingegen stark. Die Option „Mode“ legt offen welches Wertintervall an welcher Stelle gehäuft auftritt. Trotz der geringen Zahl an Kaufpreisen werden bereits an dieser Stellen Stadtgebiete offen gelegt, deren Abgrenzungen jedoch zu unscharf und damit für das angestrebte Ziel unzweckmäßig sind.

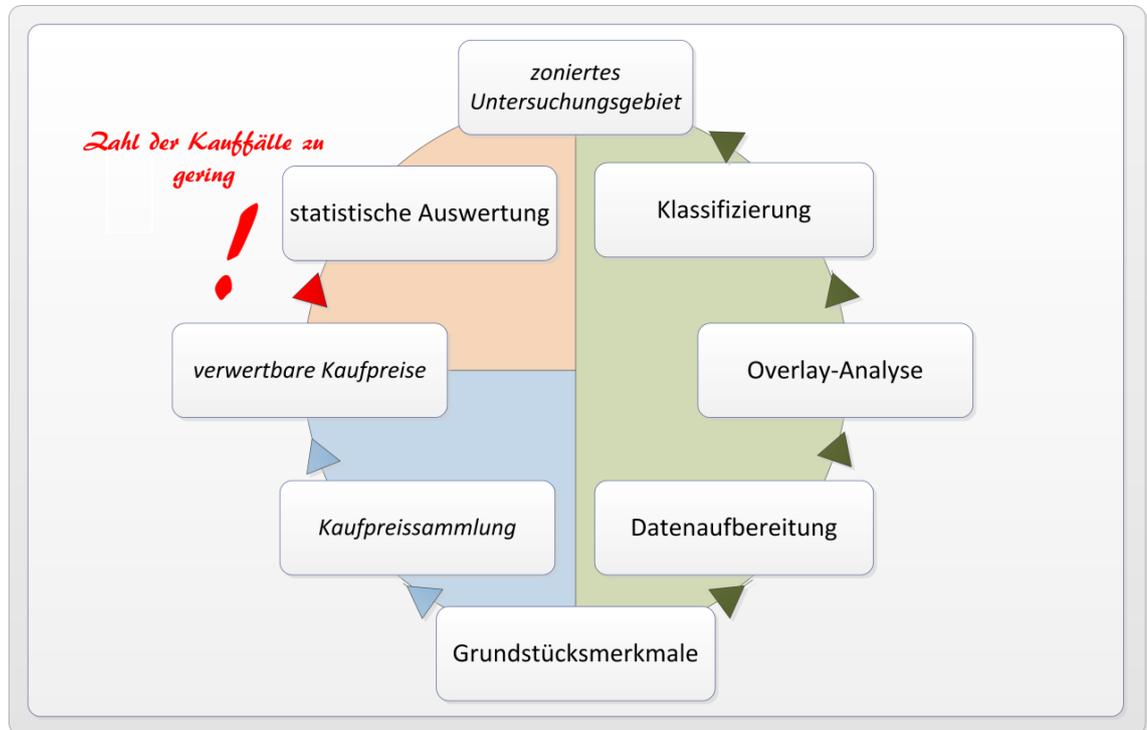
Aus den theoretischen Vorbetrachtungen, aber auch aus dem Befragungsergebnis in Abschnitt 2.2, wurde deutlich, dass in einer Bodenrichtwertzone Grundstücke mit ähnlichen Merkmalsausprägungen vereint werden sollen. In Abschnitt 3.1.1.2 wurden diese Grundstücksmerkmale bereits festgehalten. Aus dieser Tatsache heraus begründet sich ein neuer Lösungsansatz.

4.1.2 Ein alternativer Lösungsansatz

Maßgebend für die Höhe des Kaufpreises und damit die Qualität des zugrunde liegenden Grundstückes sind deren Lagemerkmale. Die Lagemerkmale selbst liegen in Form von Planunterlagen bereits flächendeckend vor oder können mit einem GIS und den damit verfügbaren Werkzeugen flächendeckend modelliert werden. Die Lösung zur flächendeckenden Zonierung ist demnach nicht zwingend bei den Kaufpreisen zu suchen die, die ihnen zugewiesenen Grundstücks- und Lagemerkmale nur punktuell

bereithalten, sondern bei den flächendeckend umsetzbaren Grundstücks- und Lagemerkmale.

Abbildung 4.3: Möglichkeiten zu einem zonierten Untersuchungsgebiet



Quelle: Eigene Darstellung

Es sind Bodenrichtwertzonen zu generieren, denen dann die vorgefundenen Kaufpreise zugeordnet werden können. Es wird deutlich, dass die Zonierung nicht die Lösung für das Problem fehlender verwertbarer Kaufpreise ist. Sie ist jedoch insoweit eine Lösung, wie sie gleichartige Regionen zu identifizieren vermag, um so weitere, über die Grenzen eines Untersuchungsgebietes hinaus gehende, Kaufpreise gewinnen lässt, die unter Verwendung des gleichen Modellansatzes zu einem Vergleich herangezogen werden können. Damit werden Wertermittlungsverfahren unterstützt, die in dieser Art und Weise einen Lagevergleiches zwischen räumlich entfernten aber merkmalsähnlichen Regionen heranziehen, wie zum Beispiel der in Abschnitt 3.3.2 erläuterte intersubjektive Lagevergleich.

4.1.3 Das maßgebende Verfahren

Auf Grund der thematischen Vielfalt gilt es, zur Lösung eine Verfahrensweise heranzuziehen, die es vermag, alle relevanten Themenfelder in einen Lösungsprozess zu vereinen. Die Erläuterung in Abschnitt 3.3 lassen erkennen, dass die Overlay-Analyse eine solche ist. Dennoch wird sich in der praktischen Umsetzung zeigen, dass auch weitere Methoden bei der Aufbereitung der thematischen Daten ihre Anwendung finden. Wie bereits angedeutet sind Overlay-Analysen sowohl im Rasterdatenmodell als

auch im Vektordatenmodell möglich. Da das Rasterdatenmodell und deren Analyse Möglichkeiten sehr flexibel einsetzbar ist und eine breite Palette der durchzuführenden Vorbereitungen auf der Grundlage dieses Datenmodells erfolgen können, soll diesem an dieser Stelle der Vorrang gegeben werden.

Im Ergebnis der anstehenden Analyse wird nicht die Genauigkeit einer terrestrischen Vermessung benötigt. Aus der Sicht der hier zu untersuchenden Thematik ist eine Genauigkeit in der Größenordnung der betrachteten Untersuchungseinheit maßgebend, die sich an der Größe eines Flurstückes orientiert.

Die Möglichkeiten der Map Algebra bieten zudem einen Weg, um unproblematisch, mit den der Mathematik entlehnten Operatoren Einfluss auf den Prozessablauf zu nehmen und damit die oft sehr differenziert zu betrachtenden Teilergebnisse auf einfache Weise und sehr flexibel zu einem Ergebnis zusammenführen. Die Methoden der Rasterdatenanalyse sollen in dieser Thesis zur Lösungsfindung beitragen.

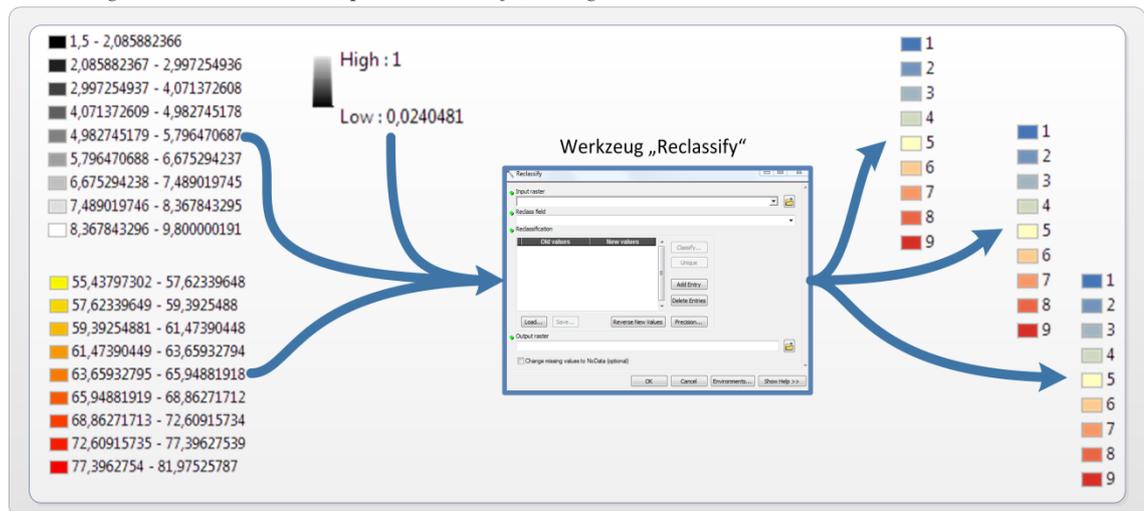
Rasterdaten können sich in den zugrunde liegenden Skalenniveaus und Maßeinheiten unterscheiden. So kann sich ein Datenbestand auf den Schallpegel mit der Einheit dB(A) beziehen und eine andere Werteoberfläche als Niederschlagsmenge in Liter je Quadratmeter wiedergegeben werden.

Da dem einfachen Rasterbild nur ein Wert je Pixel für die Aufnahme von Informationen dient, gilt es darauf zu achten, dass die beteiligten Themen miteinander kompatible Maßeinheiten vorhalten. Dies ist bei vorrausgegangenem Beispiel nicht möglich, deshalb werden bei einer thematisch breit gefächerten Overlay-Analyse unter Verwendung von Rasterdaten eher qualitative Betrachtungen im Vordergrund stehen.

4.1.3.1 Reklassifizierung

Wie bereits angedeutet macht es im Rahmen der rasterdatenbasierten Analyse wenig Sinn, Daten zusammenzuführen, die unterschiedliche Einheiten besitzen, es sei denn, es soll ein funktionaler Zusammenhang modelliert werden. Es gilt demnach, ein Skalenniveau zu finden, in dem alle Daten eine Entsprechung finden. So bieten sich ordinalskalierte Wertebereiche an, in die, die zuvor gewonnenen thematisch bedingten meist höherwertigen skalierten Daten durch eine Reklassifizierung überführt werden wie es Abbildung 4.4 verdeutlicht.

Abbildung 4.4: Das Prinzip der Reklassifizierung



Quelle: Eigene Darstellung

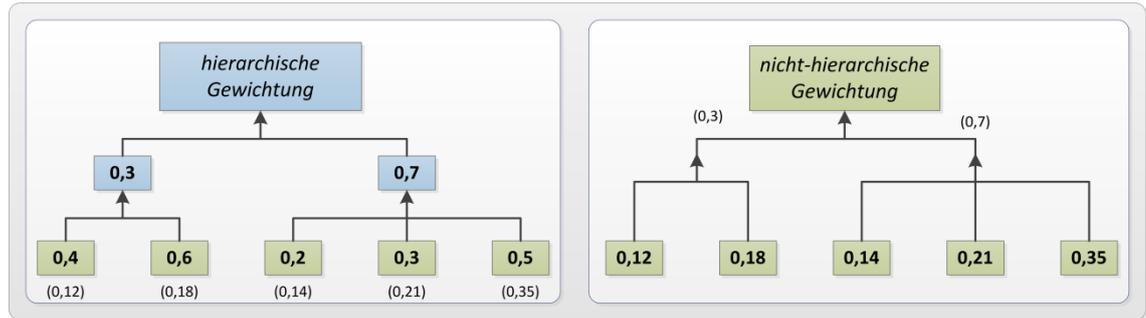
Das Überführen der Ausgangsdaten in eine, einander vergleichbare, Skala kann auf unterschiedliche Weise erfolgen, so zum Beispiel auf der Grundlage einer Normierung, bei der die Variablen in einen Intervall $[0,1]$ überführt werden, einer Standardisierung, wie bei der Z-Transformation, wie sie mit Formel (3.17) wiedergegeben wurde oder durch lineare Transformation, bei der der gesamte Ausgangswertebereich in einen neuen Wertebereich mit einer definierten oberen und unteren Grenze transformiert wird (vgl. Behnisch, 2008 S. 32).

Aber nicht nur unterschiedliche Einheiten gilt es besondere Aufmerksamkeit zu schenken, sondern auch der behandelten Thematik selbst. Bei der Zusammenführung gleichartig skalierten und mit gleicher Maßeinheit versehener Themen ist nicht immer die einfache Addition eine sachgerechte Vorgehensweise. Es gilt auch, den thematischen Kontext zu berücksichtigen. Beispielweise ist das Zusammenführen von unterschiedlichen Lärmpegeln nicht durch einfache Addition sachgerecht, da es gilt die physikalischen Zusammenhänge zu berücksichtigen. Gerade bei diesem Beispiel ist zu empfehlen die Zusammenführung gleichgearteter metrisch skalierten Themen soweit es mathematische und physikalische Gesetzmäßigkeiten zulassen, wie es im Abschnitt Umwelteinflüsse 4.2.3.3 umgesetzt wurde, vor einer Transformation in ein niederes Skalenniveau vorzunehmen.

4.1.3.2 Gewichtung

Nicht alle in die Overlay-Analyse einzubeziehenden Themen sind von gleichartig gewichtiger Bedeutung. Mit Blick auf eine Standortsanalyse ist festzustellen, dass es Analysekomponenten gibt, die weniger wichtig sind als andere. Es ist eine Gewichtung vorzunehmen, die wie in Abbildung 4.5 dargestellt erfolgen kann.

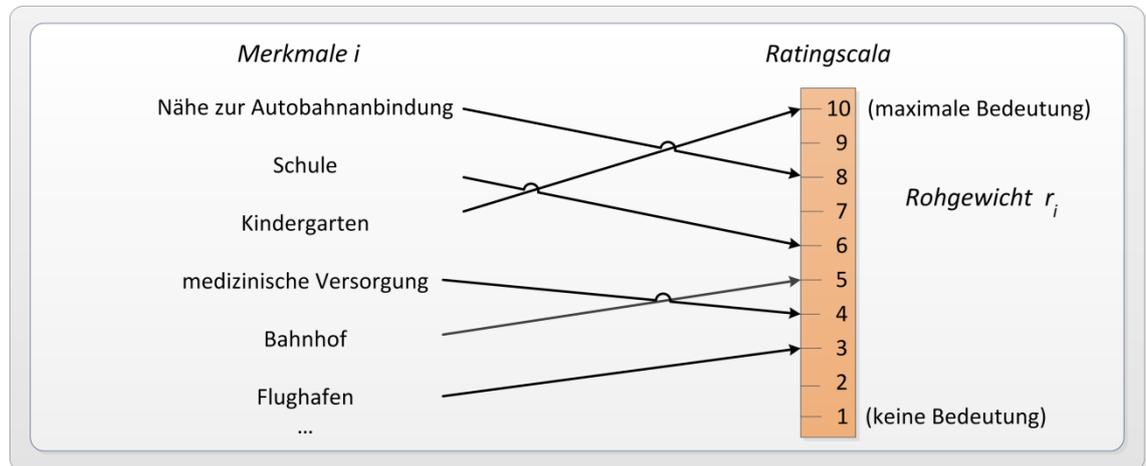
Abbildung 4.5: Möglichkeiten der Gewichtung



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (Lifka, 2009 S. 62)

Für die Gewichtung gibt es sehr unterschiedliche Verfahren. (Lifka, 2009) trägt in seiner Arbeit einige wesentliche Gewichtungsverfahren zusammen. Genannt werden die Punktvergabeprozedur („Point Allocation“, PA), das Verfahren „Direct Ratio“ bei der „Merkmale paarweise hinsichtlich eines Verhältniswertes gewichtet werden, so dass die Differenz in der Relevanz zwischen ihnen zum Ausdruck kommt“ (Lifka, 2009 S. 66 f.). Eine praktikable Gewichtungsmethode ist die „Direct Rating“-Methode. Den zu gewichtenden Analysebestandteile werden entsprechend ihrer Bedeutung anhand einer Ratingskala, Werte zugewiesen. Höhere Werte stehen für höhere Bedeutung, niedrigere Werte stehen für weniger Bedeutung. Aus den so gewonnenen, den jeweiligen Analysebestandteilen zugewiesenen Werten r_i lässt sich mit nachfolgender Formel (4.1) das normierte Gewicht w_i , berechnen (vgl. Lifka, 2009 S. 65).

Abbildung 4.6: Gewichtungsmethode Direct Rating



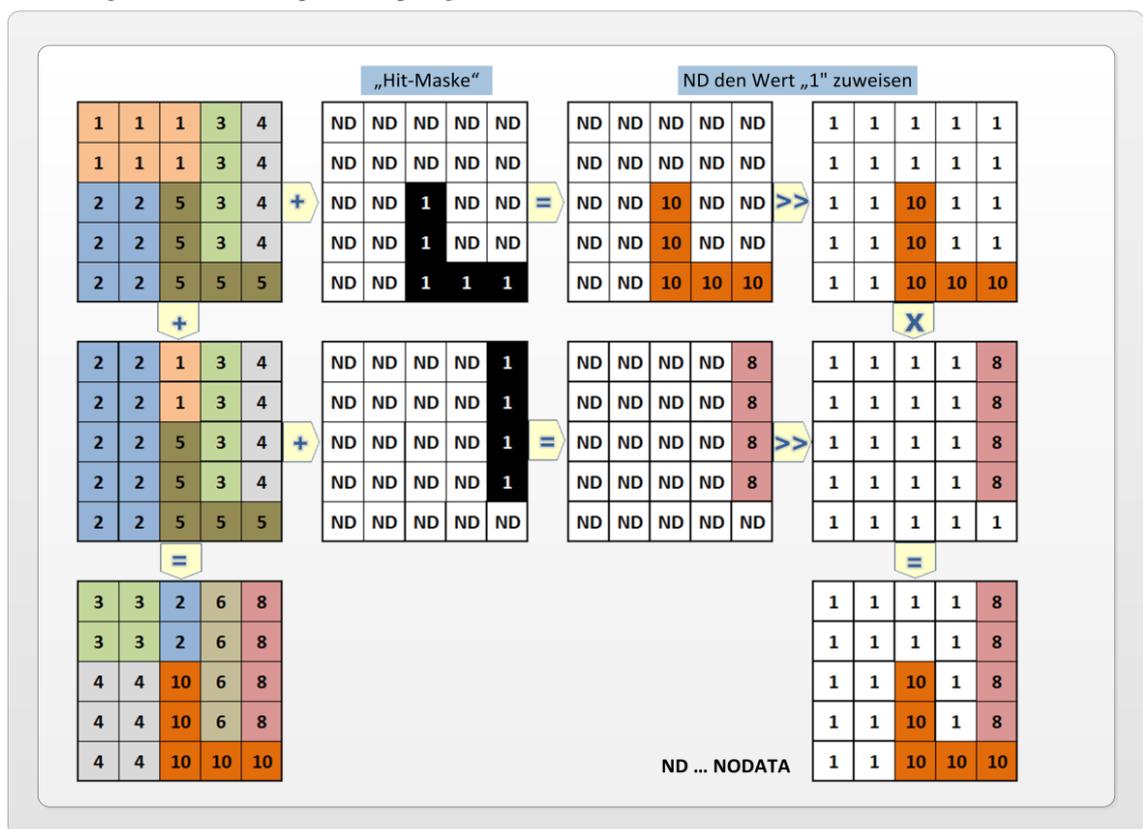
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (Eckenrode, 1965 S 181 zitiert in Lifka, 2009 S. 65)

$$w_i = \frac{r_i}{\sum_{i=1}^n r_i} ; i = 1, \dots, n \quad (4.1)$$

4.1.3.3 Kombination der Analyseelemente

Die Overlay-Analyse ermöglicht es, die auf ein gemeinsames Skalenniveau abzubildenden Eingangsdaten miteinander zu kombinieren. Einen wesentlichen Beitrag hierzu liefert die bereits erwähnte Map Algebra. Mit der einfachen Operationen in Anlehnung an die mathematische Algebra haben mit der Entwicklung der Map Algebra, ein „logisches Ordnungsschema für rasterbasierte Operationen“ erhalten (Bill, et al., 2001). In nachfolgender Prinzipskizze wird deutlich, wie flexibel diese Methodik im Umgang mit räumlichen Daten einzusetzen ist. Wenn auch die Methodik recht überschaubar ist, so sind die Modellierungsmöglichkeiten sehr vielfältig.

Abbildung 4.7: Prinzip der Map Algebra



Quelle: Eigene Darstellung

Mit den Möglichkeiten der Map Algebra ist es möglich, sehr einfach Einfluss auf den Analyseprozess zu nehmen.

4.1.4 Testgebiet

Bei dem, dieser Arbeit zugrunde liegendem Testgebiet handelt es sich um die Gemarkungen der Stadt Ruhland und denen des Gemeindeteiles Arnsdorf, im Süden Brandenburgs gelegen, wie in Abbildung 9.8 dargestellt. Als Datengrundlage dienen die Geobasisdaten der Liegenschaftsverwaltung. Ein wesentliches Ziel ist es, aus diesen Daten möglichst viele Informationen zu extrahieren, die für das hier untersuchte

Themenfeld von Bedeutung sind. Zu den Daten der automatisierten Liegenschaftskarte wurden vom örtlich zuständigen Gutachterausschuss des Landkreises Oberspreewald-Lausitz Daten der Kaufpreissammlung zur Verfügung gestellt.

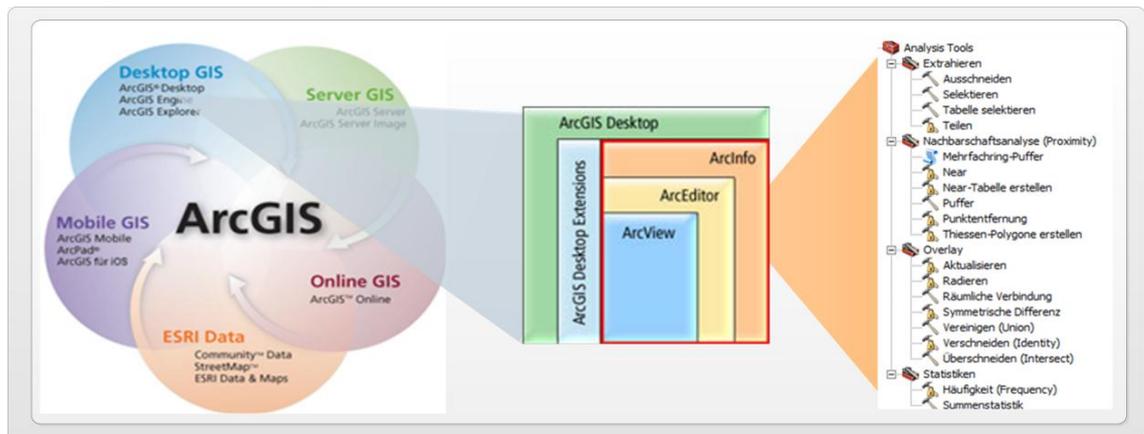
4.1.5 Werkzeuge

Wenngleich die in diesem Kapitel durchgeführten Analysen mit der Software ArcGIS durchgeführt werden, so sind die zugrunde liegenden Methoden allgemeingültig und mit jedem anderen GIS mit vergleichbarem Werkzeugumfang nachvollziehbar.

ArcGIS Desktop kommt in der Ausbaustufe ArcInfo zur Anwendung.

ArcInfo liefert ein umfangreiches Angebot an geoverarbeitenden Werkzeugen. Diese werden in sogenannten Toolboxen verwaltet. Die angebotenen Werkzeuge ermöglichen die Umsetzung der in dieser Thesis diskutierten Lösungsansätze.

Abbildung 4.8: Produktfamilie ArcGIS von ESRI



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (ESRI, 2012c)

4.2 Umsetzung der theoretischen Vorbetrachtungen

Es soll anhand des hinzugezogenen Testgebietes aufgezeigt werden, welche Möglichkeiten mit einem Geoinformationssystem zur Verfügung stehen, um sich der Antwort auf die Frage nach einer sachgerechten Abgrenzung nachvollziehbar zu nähern.

Die nachfolgenden Abschnitte befassen sich zum Teil sehr detailliert mit der Erarbeitung der Teillösungen. Es soll veranschaulicht werden, wie konkret die in den vorausgegangenen Überlegungen erarbeiteten Randbedingungen im Rahmen einer räumlichen Analyse wiedergegeben werden können.

Die gewonnenen Teilergebnisse stellen nicht den Anspruch an eine den jeweiligen Themengebieten entsprechende fachliche Tiefe zu erlangen, sie sollen aber dazu dienen darzulegen, dass es gilt, jedes Thema in einem dem Untersuchungsgegenstand

entsprechendem Modell zu untersuchen. So werden Betrachtungen der Lärmausbreitungen anderen Analyseansätzen zugrunde liegen, als denen zur Beurteilung der Erreichbarkeit.

Im Folgenden wird von den Informationen der Bauleitplanung ausgegangen bis hin zu einflussreichen Lagemerkmalen, wie Verkehrsanbindung und Immissionen. Die Themenwahl orientiert sich an den wertrelevanten Grundstücksmerkmalen, wie sie in Abschnitt 3.1.1.2 erarbeitet wurden.

4.2.1 Einfluss der Art der baulichen Nutzung

Die Art der baulichen Nutzung ist für die Identifikation von Lagewertunterschieden ein wichtiger Beurteilungsschwerpunkt. Das Untersuchungsgebiet kann mit Hilfe bestehender Flächennutzungspläne entsprechend der Art der baulichen Nutzung klassifiziert werden. Es ist jedoch nicht der Flächennutzungsplan allein, der die Art der baulichen Nutzung offenlegt, sondern eher eine Komposition aus allen Produkten der Bauleitplanung in Verbindung mit den Festsetzungen des BauGB, wobei die vorbereitende Bauleitplanung von den Planungen der verbindlichen Bauleitplanung verdrängt wird.

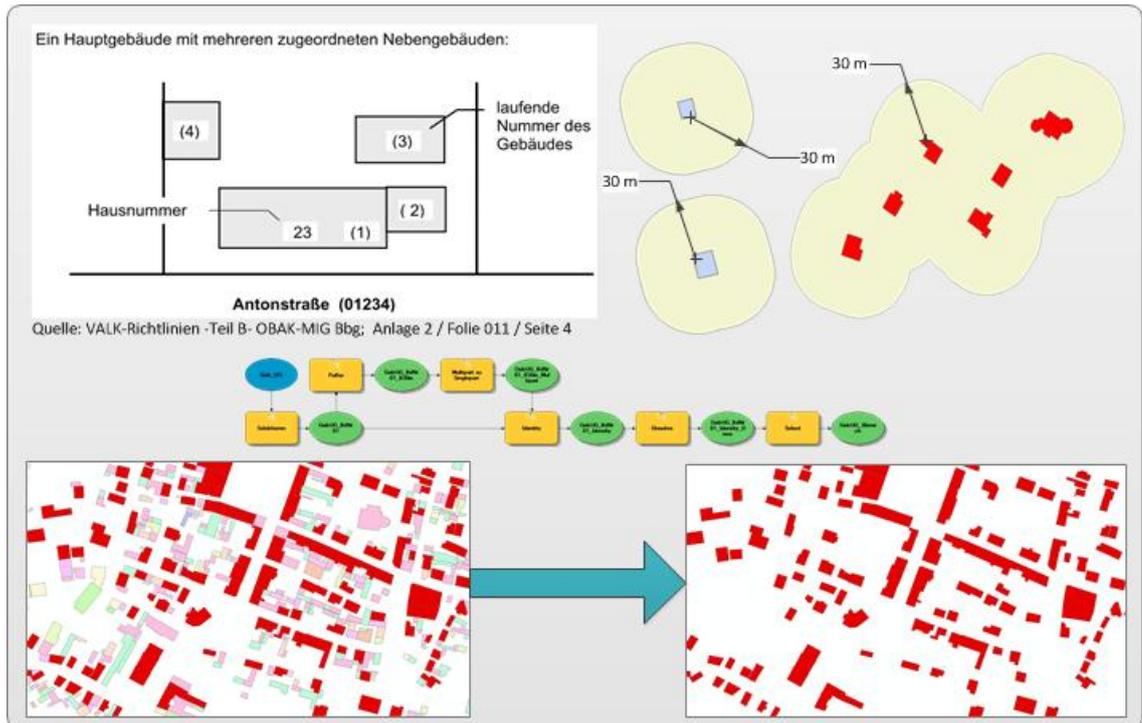
4.2.1.1 Der im Zusammenhang bebaute Ortsteil

Ein besonderes Augenmerk ist auf den im Zusammenhang bebauten Ortsteil zu richten. Er kommt dort zum Tragen, wo keine verbindliche Bauleitplanung gegeben ist. Der im Zusammenhang bebaute Ortsteil hat hinsichtlich der Bebaubarkeit eine Reichweite ähnlich einer Satzung, wie sie in Abschnitt 3.1.2.4 erläutert wird. In den folgenden Unterabschnitten soll ein Weg aufgezeigt werden, der den im Zusammenhang bebaute Ortsteil aus den bestehenden Daten der automatisierten Liegenschaftskarte und einem vorhandenen Straßennetz weitgehend den Erfordernissen entsprechend entwickeln lässt.

4.2.1.1.1 Hauptgebäude des im Zusammenhang bebauten Ortsteiles

Der im Zusammenhang bebaute Ortsteil unterliegt den in Abschnitt 3.1.2.3 ermittelten Kriterien. Es gilt zunächst die maßgebenden Hauptgebäude zu identifizieren, die den Maßgaben für den im Zusammenhang bebauten Ortsteil entsprechen. In einem nächsten Schritt gilt es, durch einen Puffer von 30 m, wie in der Abbildung 4.9 dargestellt, ausgehend von den Hauptgebäudekanten, festzustellen, welche Gebäude über einen Zusammenhang verfügen, der nicht über eine übliche Baulücke von 60 m hinausgeht. Das Maß der Baulücke ist individuell den Erfordernissen entsprechend wählbar.

Abbildung 4.9: Gebäude im Zusammenhang bebauten Ortsteil



Quelle: Eigene Darstellung

In einem letzten Schritt sind jene Objekte auszuschließen, die Gegenstand einer Splittersiedlung, in diesem Beispiel mit weniger als fünf Objekten, sind. Die Rechtsprechung vertritt hierzu, wie auch bei der Definition einer Baulücke, recht unterschiedliche Auffassungen. Im Ergebnis werden alle Hauptgebäude erhalten, die für die weitere Analyse des im Zusammenhang bebauten Ortsteiles erforderlich sind.

4.2.1.1.2 Das maßgebende Baugrundstück

In Abschnitt 3.1.1.1 wurde eingehend der Begriff des Grundstückes erläutert. Bei der weiteren Betrachtung soll vereinfachend das Flurstück dem Grundstück gleichgesetzt werden. Eine präzisere Betrachtung würde das Einbeziehen des Grundbuches sowie die individuellen örtlichen Gegebenheiten eines jeden herangezogenen Grundstückes zur Folge haben. Es müsste ein diesen Anforderungen entsprechender Datensatz vorgehalten werden, ein sogenanntes Grundstückskataster. Es ist jedoch ohne weiteres möglich einen von Unzulänglichkeiten bereinigten Datensatz in die Prozesskette an Stelle des Flurstücksdatensatzes einzubinden.

Um das maßgebende baulich nutzbare Flurstück aus dem Untersuchungsgebiet zu gewinnen, gilt es zunächst festzustellen, nach welchen Kriterien die Auswahl erfolgen kann. Eines der ersten Kriterien ist wohl die Grundstücksbreite.

Eine von vielen Möglichkeiten ist, alle bebauten Flurstücke zu ermitteln, anschließend deren flächenhafte Geometrie in Linienelementen umzuwandeln und jene Linienelemente, die den Erschließungsstraßen zugewandt sind, zu identifizieren.

Im Ergebnis einer deskriptiven statistischen Betrachtung lassen sich Ausreißer an dieser Stelle in vertretbarem Maß durch ausschließliche Verwertung jener Werte innerhalb des Interquartilsabstandes (engl. inter-quartile range IQR) der Eingangswerte ausschließen.

Es lässt sich eine mittlere Grundstücksbreite von 25 m ermitteln. Von Interesse ist jedoch auch die mittlere Grundstücksflächen und deren Tiefe, um bei der weiteren Untersuchung auch den Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes angemessene Ergebnisse zu erzielen.

Die für die Straßenfrontbreite eines Flurstückes für angemessen erachtete Vorgehensweise führt bei der Anwendung auf die Flächen der bebauten Flurstücke zu einer mittleren Flurstücksfläche von etwa 1300 m². Diese Fläche ist für den ländlich geprägten Raum nicht ungewöhnlich. Aus den gewonnen Daten lässt sich für ein durchschnittliches „Bau-Flurstück“ eine Flurstücktiefe von 50 m ermitteln.

Mit diesen Eingangsgrößen kann die Analyse des „im Zusammenhang bebauten Ortsteiles“ fortgesetzt werden.

4.2.1.1.3 Identifikation Innenbereichsflurstücke

Zunächst gilt es alle unmittelbar an den, dem Innenbereich zuzuordnenden, Straßenzügen anliegende Flurstücke zu erfassen.

Hierzu wird mittels Pufferung der Straßenachsen im Untersuchungsgebiet und anschließender räumlicher Selektion der in Frage kommende Flurstückspool ermittelt.

Aus der Analyse im Abschnitt 4.2.1.1.2 geht hervor, dass die mittlere Grundstückstiefe 50 m beträgt. Es gilt, jene Flurstücke zu erfassen, die sich innerhalb dieser Tiefe einordnen lassen. Hierzu wurde als Puffer die mittlere Tiefe vergrößert, um die einfache Standardabweichung zu berücksichtigen. Konkret wurde ein Maß von 64 m in Ansatz gebracht.

Ziel ist es, die so erfassten Flurstücke trotz ihrer größeren Tiefe vollständig in die weitere Analyse einzubeziehen. Da derartige Schwankungen in der Wertermittlung durch Flächenanpassungen mit Umrechnungskoeffizienten, wie sie zum Beispiel durch (Sprengnetter, 2012 S. 3.10.2/2) oder durch jeden Gutachterausschuss bereitgehalten werden, beherrscht werden.

Die so identifizierten Grundstücke können vorläufig dem gesuchten Innenbereich zugeordnet werden und bleiben von der weitergehenden Analyse der übrigen Flurstücke unberührt.

Es werden die verbleibenden übergroßen Grundstücke mit einem Puffer von 50 m verschnitten. Alle über diese 50 m hinausgehenden Grundstücksteile werden von der

weiteren Analyse ausgeschlossen und dem unbebaubaren bzw. mit prädestinierten Bauvorhaben bebaubaren Außenbereich nach § 35 BauGB zugeordnet.

Im nächsten Schritt gilt es, jene Flurstücke zu eliminieren, deren Größe theoretisch mehr als drei Baugrundstücke zulässt und sich damit bodenordnerischem ungeordneten Zustand befindet und zudem das Maß einer vertretbaren Baulücke überschreitet. Die übrigen größeren Flurstücke, die bebaut sind, bleiben der weiteren Analyse zunächst erhalten.

4.2.1.1.4 Einsatz von Formfaktoren

Betrachtet man sich das Ergebnis der vorausgegangenen Analyse in Abbildung 4.10, so ist offensichtlich, dass die einbezogenen nahezu linienartig gestalteten Flurstücke ungewollte Verbindungen zu angrenzenden, als eigenständig identifizierte, Splittersiedlungen, schaffen.

Abbildung 4.10: Der im Zusammenhang bebauten Ortsteiles, ein Zwischenergebnis



Quelle: Eigene Darstellung

Eine Möglichkeit, dem zu begegnen, ist die Nutzung von Formfaktoren, von denen es sehr unterschiedliche gibt. Zu nennen ist der Shapeindex oder auch der standardisierte Shapeindex (vgl. Blaschke, 1997 S. 212 f.). Ein Maß für die Zerklüftung eines Siedlungsgebietes ist zum Beispiel der Zerklüftungsgrad, der das Verhältnis zwischen der Summe aller am Siedlungsgebiet teilhabenden Polygonumfänge zu dem minimalen Umfang, der sich ohne Zerklüftung ergeben würde, beschreibt (vgl. Behnisch, 2008 S. 154 f.). Der Zerklüftungsgrad ist bedeutend für den Vergleich von Siedlungsstrukturen und damit ein mögliches Kriterium für einen globalen Lagevergleich von Ortschaften.

Für das betrachtete Beispiel ist die Kompaktheit ein zielführendes Mittel, um lang gestreckte Polygone identifizieren zu können.

Die Kompaktheit ergibt sich aus der Division der Polygonfläche durch die Fläche eines Kreises, dessen Kreisumfang dem Umfang des zu untersuchenden Polygons entspricht.

$$\text{Kompaktheit} = \frac{A_{\text{Polygon}}}{A_{\text{Kreis}}} \quad \text{mit } u_{\text{Polygon}} = u_{\text{Kreis}} \quad (4.2)$$

Für die Beurteilung der Kompaktheit dienen die folgenden Werte. Für ein quadratisches Grundstück mit Seitenlängen von 25 m lässt sich eine Kompaktheit von 0,785 errechnen. Für das zuvor ermittelte durchschnittliche Flurstück mit einer Grundstücksbreite von 25 m und einer Grundstückstiefe von 50 m lässt sich eine Kompaktheit von 0,698 ermitteln.

In einem nächsten Analyseschritt werden jene Flurstücke von der weiteren Analyse ausgeschlossen, die eine, hier festgelegte, Kompaktheit von 0,4 unterschreiten und damit für eine Bebauung nicht vorgesehen sind oder eine solche nicht ermöglichen. Dennoch kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei den oft ungeordneten Flurstücksgeometrien, die ihren Ursprung meist in der Feststellung von Austauschflächen oder ergänzenden Vermessungen haben, örtliche Gegebenheit nicht ausreichend sachgerecht Berücksichtigung finden. Die Analysemöglichkeiten eines GIS sind jedoch vielfältig und lassen je nach vertretbarem Aufwand entsprechend individuelle Lösungen zu.

Das Ergebnis der Abbildung 4.10 lässt sich, wie Abbildung 9.12 zeigt, unter Nutzung der identifizierten Baugrundstücke verbessern. Diese Fläche gilt es, für die weitere Analyse als bebaubaren Innenbereich in Anlehnung an die im Abschnitt 3.1.2.3 erarbeiteten Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Sehr deutlich wird die siedlungsartige Struktur beider Ortslagen. Gemeinden stehen bei der Beurteilung der bauplanungsrechtlichen Zulässigkeit von Vorhaben in unbeplanten Ortslagen gerade am Rande einer Ortslage vor der Frage, ob ein Vorhaben dem Innenbereich nach § 34 BauGB zuzuordnen oder ob gar eine Verfestigung vorhandener Splittersiedlungen zu befürchten ist. Das hier erarbeitete Zwischenergebnis kann bei diesem Einordnungsproblem eine Hilfe sein.

Durch Vereinigung aller die Art der baulichen Nutzung beschreibenden Flächen ausgehend vom Flächennutzungsplan, den im Zusammenhang bebauten Ortsteilen und den mit Bebauungsplänen überplanten Flächen wird eine erste grobe Gliederung des Untersuchungsgebietes nach der Art der baulichen Nutzung, wie es in Abbildung 9.13

dargestellt wird, erhalten. Der Wert zur Unterscheidung der Teilflächen ist nominalskaliert.

4.2.2 Einflüsse des Maßes der baulichen Nutzung

In vorausgegangenen Betrachtungen wurde mehrfach die Bedeutung der Art und des Maßes der baulichen Nutzung bzw. Nutzbarkeit von Grundstücken unterstrichen. In diesem Abschnitt sollen die für die abschließende räumliche Analyse erforderlichen Maße der baulichen Nutzung des Untersuchungsgebietes abgeleitet werden. In § 17 BauNVO werden Obergrenzen für die jeweiligen Maße der baulichen Nutzung festgeschrieben.

Betrachtet man alle für ein Grundstück maßgebenden Höchstmaße der baulichen Nutzung, so wird man feststellen müssen, dass es mitunter gar nicht möglich ist diese Wertgrenzen in allem Umfang auszuschöpfen. Eine Vielzahl von Vorschriften, vor allem aus dem Bauordnungsrecht, führen hier teilweise zu beträchtlichen Einschränkungen. In diesem Zusammenhang sei das Einhalten einer Abstandfläche von mindesten 3 m von benachbarten Gebäuden und je nach Gebietsstruktur auch bezüglich der Grundstücksgrenze genannt. Für die Analyse, aber auch die Beurteilung des örtlichen Ausnutzungsgrades, wird die tatsächliche Nutzung als sehr viel aussagekräftiger erachtet. Gerade im Hinblick auf das Einfügegebot des § 34 BauGB sind es die örtlichen Gegebenheiten, die von wesentlich höherem Gewicht sind. Die folgenden Untersuchungen werden deshalb ihren Focus auf die tatsächlichen Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes richten.

Diese Vorgehensweise wird gestützt durch die ImmoWertV. „Wird vom Maß der zulässigen Nutzung in der Umgebung regelmäßig abgewichen, ist die Nutzung maßgebend, die im gewöhnlichen Geschäftsverkehr zugrunde gelegt wird.“ (vgl. § 6 Abs. 1 ImmoWertV). Exemplarisch sollen eine modifizierte Grundflächenzahl und die Zahl der Vollgeschosse betrachtet werden.

4.2.2.1 Die Grundflächenzahl

Die Grundflächenzahl (GRZ) ist eine Verhältniszahl. Gemäß § 19 BauNVO gibt sie das Verhältnis zwischen Baugrundstücksfläche und zulässiger Gebäudefläche wieder.

Um den konkreten Bebauungsgrad und deren Dichte in dem hier untersuchten Gebiet zu ermitteln, wurde basierend auf den bebauten Flurstücken und der in der automatisierten Liegenschaftskarte dokumentierten Bebauung eine Näherung an die tatsächliche GRZ errechnet. Eine Näherung deshalb, da in der Regel Grundstückseinfahrten und befestigte Flächen bei der Berechnung der GRZ herangezogen werden müssten.

Dennoch lassen sich für eine qualitative Differenzierung des Untersuchungsgebietes plausible Ergebnisse erzielen.

Um eine Wertoberfläche der Näherung der GRZ zu erhalten, wurden zunächst alle mit einem Hauptgebäude bebauten Grundstücke selektiert. Danach wurden nur jene Gebäude der weiteren Analyse zugeführt, die sich innerhalb der Hauptgebäudegrundstücke befanden. Die Gebäudezuordnung erfolgte über eine Identifizierung mit dem Flurstücksschlüssel, wonach die dem jeweiligen Flurstück zuzuordnenden Gebäudeflächen addiert wurden. Dies entspricht der überbauten Flurstücksfläche. Die Flurstücksfläche selbst kann den Geometrieinformationen der maßgebenden Flurstücksobjekte entnommen werden.

Im Ergebnis wurde unter Verwendung der IDW-Interpolation das in Abbildung 9.14 dargestellte Ergebnis erzielt.

Geht man davon aus, dass Grundstücke mit höherem Wert eine vergleichsweise höhere Ausnutzung erfahren als jene von niederem Preisniveau, so wird dies in Abbildung 9.14 bestätigt. Eine zonale Unterscheidung hinsichtlich des Maßes der baulichen Nutzung ist damit für das Endergebnis von großer Bedeutung.

4.2.2.2 Zahl der Vollgeschosse

Als ein weiteres Kriterium bezüglich des Maßes der baulichen Nutzung wurde die Zahl der Vollgeschosse herangezogen. Die Definition der Vollgeschosse wird je nach Rechtsgebiet sehr unterschiedlich gehandhabt. Da es bei dieser Analyse vorrangig darum geht, relative Unterschiede offen zu legen, die eine Zonierung des Untersuchungsgebietes bedingen, wurde zur Erfassung, die in Abbildung 9.15 dargestellte Skala angewandt.

Führt man die beiden gewonnenen Datenbestände durch eine gewichtete Addition zusammen, bei der beide Themen gleichgewichtig eingehen, so erhält man die Darstellung in Abbildung 9.16 als Ergebnis.

4.2.3 Lagemerkmale

Als Beispiele für maßgebende Lagemerkmale werden „...die Verkehrsanbindung, die Nachbarschaft, die Wohn- und Geschäftslage sowie die Umwelteinflüsse.“ (§ 6 Abs.4 ImmoWertV) benannt.

In diesem Abschnitt sollen Möglichkeiten aufgezeigt werden, mit denen der eine oder andere Einfluss für flächendeckende Analysen aufbereitet werden kann. Dabei ist anzumerken, dass auf eine fachspezifisch gebotene Tiefe an dieser Stelle verzichtet werden soll, da der Schwerpunkt in der grundlegenden Methodik liegt. Die

Analyseansätze sollen dennoch das grundsätzliche Verhalten des untersuchten Merkmals berücksichtigen. Es soll berücksichtigt werden, dass sich Schall von der Schallquelle konzentrisch ausbreitet, unberücksichtigt bleiben jedoch fachspezifische Modulationen, wie sie bei einer Lärmkartierung vorzufinden sind.

Für die Beurteilung von Lagesituationen bietet sich zum einen die Netzanalyse über ein vorhandenes Straßennetz an, aber auch die in dieser Arbeit vorzugsweise angewandte Rasterdatenanalyse liefert ausreichend aussagekräftige Ergebnisse.

Zur Beurteilung von Sachverhalten, denen das Straßennetz und damit die Erreichbarkeit zugrunde liegt, dient ein in das Rasterdatenformat konvertiertes Straßennetz. Die Werte der Rasterdaten können auch als Aufwand oder Widerstand aufgefasst werden.

Mit Definition eines Standortes, deren Eigenschaften bezüglich der Verkehrsanbindung untersucht werden soll, besteht die Möglichkeit, über die Generierung einer Kostenoberfläche („CostDistance“-Oberfläche) die lagebezogenen Aufwände zu differenzieren. Den Zellen werden die geringsten Aufwände ausgehend von der Quelle zugewiesen. (vgl. Mitchell, 2005 S. 144)

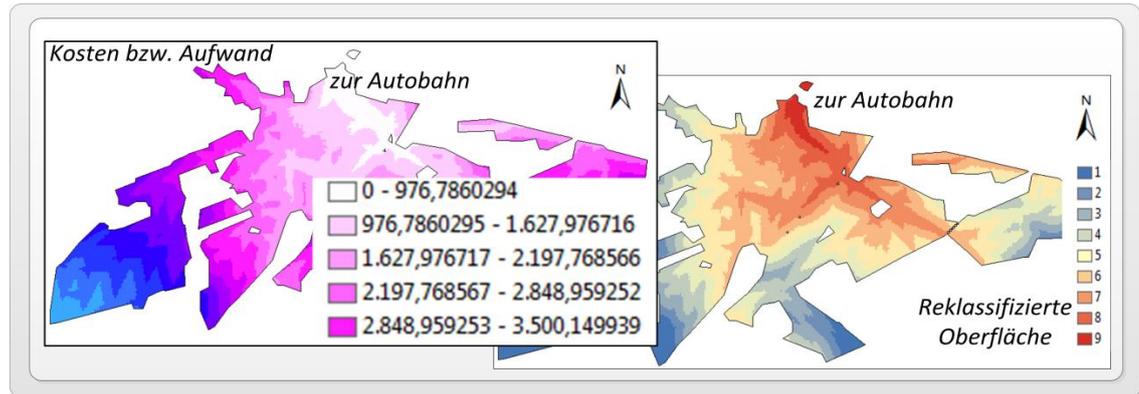
Aus diesem Grund wurde die Klassifizierung des Straßendatenrasterbestandes so gestaltet, dass je nach Baulastträger die Rasterdaten entsprechend klassifiziert wurden. Die Landesstraßen im Untersuchungsgebiet erhalten den Wert „1“, die Kreisstraßen den Wert „2“, die Gemeindestraßen den Wert „3“ und die nicht befahrbaren Flächen den Wert „10“. Diese Werte bilden für die folgende Analyse ein Maß für den Widerstand des auf der Basis dieses Rasters zurücklegbaren Weges. Die übergeordneten Straßen sind meist besser ausgebaut, als die untergeordneten Straßen und erhalten deshalb einen geringeren Wert für den Widerstand.

Auf der Basis des Straßennetzes und der maßgebenden in die Untersuchung einzubeziehenden Zielobjekte wie Schulen, Kindergärten und Geschäfte, werden Kostenoberflächen generiert. Diese geben Aufschluss über den Aufwand, den es bedarf, von jedem Punkt des Untersuchungsgebietes zu den jeweiligen Zielorten zu gelangen. Da die Straßen einen niedrigeren Widerstand erhalten haben, bilden sich sogenannte Korridore mit zu der Umgebung vergleichsweise höheren Werten. Dies entspricht insoweit dem angestrebten Ziel, da es darum geht, die straßenbegleitenden Grundstücke hinsichtlich ihrer Lagequalität zu untersuchen.

Durch eine Reklassifizierung gelingt es, diesen Aufwand in eine Werteskala [1,9] zu überführen. Näher gelegene Orte erhalten einen entsprechend höheren Wert.

Diese Methode ist ein wesentlicher Kernbestandteil der nachfolgend durchzuführenden, auf das Straßennetz bezogenen, Analysen.

Abbildung 4.11: Kostenoberfläche hinsichtlich Autobahnanbindung



Quelle: Eigene Darstellung

4.2.3.1 Verkehrsanbindung

Für die Beurteilung der Verkehrsanbindung werden beispielhaft die Anbindung zur Autobahnanschlussstelle und die Anbindung an Bus und Bahn berücksichtigt.

Für jedes dieser Objekte wurde eine Kostenoberfläche generiert, die durch die Reklassifizierung in den Wertebereich [1,9] der weiteren Analyse zur Verfügung steht. Auf der Basis der zuvor beschriebenen Methodik lassen sich die in Abbildung 9.17 bis Abbildung 9.19 dargestellten Rasteroberflächen gewinnen.

Die drei Werteoberflächen fließen zu je einem Drittel in die Teillösung der Verkehrsanbindung, wie sie in Abbildung 9.20 festgehalten wurde.

4.2.3.2 Wohn- und Geschäftslage

Geht man davon aus, dass sich die räumliche Nähe zu Einzelhandelsgeschäften, Supermärkten und gastronomischen Einrichtungen, aber auch die Nähe zu Schule und Kindergarten, als Kriterien für eine positive Wohn- und Geschäftslage auswirken, so kann auch diese Qualität der Nähe mit der bereits im vorausgegangenen Abschnitt angewandten Methodik unter Berücksichtigung der Kostenoberfläche angewandt werden.

Die Berücksichtigung der Grundstücksausrichtung erfolgt, indem ausgehend vom Straßennetz eine Oberfläche der euklidischen Distanz generiert wurde. Damit sind die Elemente des Ergebnistrasters in unmittelbarer Nähe der Straße geringer, als jene fern der Straße. Mit dem ArcGIS Werkzeug „Aspect“ wird ein Lösungsraster generiert, dessen Pixel Richtungsinformationen erhalten. Jeder Pixel erhält die Richtungsinformation in Grad der Richtung, in der sich der in der unmittelbaren Nachbarschaft, niedrigste Wert befindet. Zu beachten ist, dass die Angabe der Richtung der Straße zugewandt erfolgt, da diese auf Grund der eingangs benannten Rahmenbedingungen den niedrigsten Wert besitzen muss.

Eine Wertzuweisung erfolgt wie in Abbildung 9.26 dargestellt. Diese Klassifizierung liegt zugrunde, dass Grundstücke mit von der Straße abgewandten Gärten in Nord-Nord-Ost Richtung in ihrem Wert mit dem Faktor 0,9 anzupassen sind, wohingegen die Werte von Grundstücken die über einen Garten verfügen der nach Süd-Süd-West ausgerichtet ist, mit dem Faktor 1,10 aufgewertet werden können (vgl. Sprengnetter, 2012 S. 5.07/3). Das Ergebnis der, Richtungsbezogenen Analyse ist in Abbildung 9.26 dokumentiert.

Die Teilergebnisse der Merkmale der Wohn- und Geschäftsausstattung werden in Abbildung 9.21 ff. dokumentiert.

Alle Werteflächen der zuvor betrachteten Merkmale werden entsprechend ihrer vermeintlichen Bedeutung gewichtet, hier besteht die Möglichkeit, Einfluss zu nehmen. Abschließend er folgt eine Addition der Werteflächen mit den Möglichkeiten der Map Algebra.

Die Anbindung an Einrichtungen der medizinischen Versorgung, den Einrichtungen für Waren des täglichen Bedarfes, der Kinderbetreuung und der schulischen Ausbildung wurden jeweils mit einem Gewicht von 0,2 berücksichtigt. Die Verfügbarkeit von gastronomischen Einrichtungen und die Grundstücksausrichtung wurde jeweils mit einem Gewicht von 0,1 berücksichtigt.

Im Ergebnis wurde zur Beurteilung der Wohn- und Geschäftslage die in Abbildung 9.27 dargestellte Wertefläche erhalten.

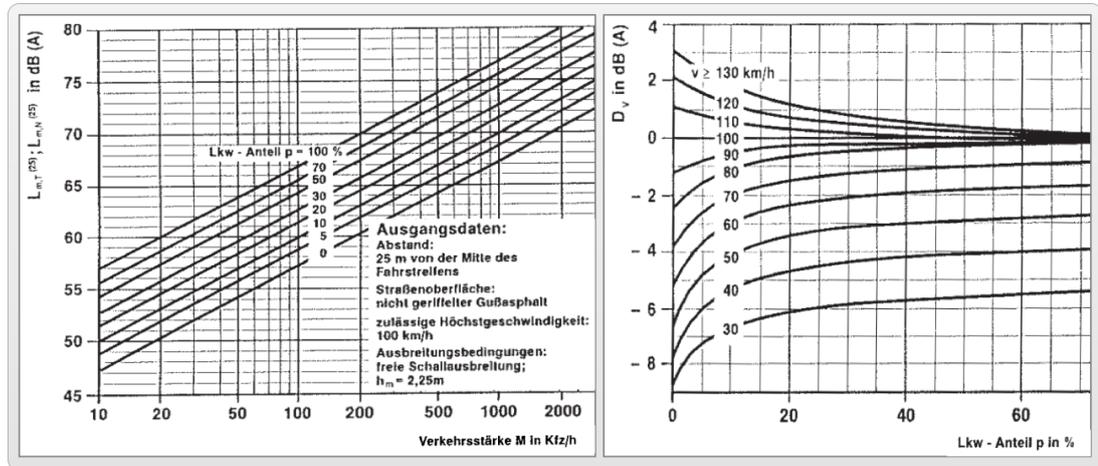
4.2.3.3 Umwelteinflüsse

Umwelteinflüsse können sehr unterschiedlich sein, in diesem Beispiel soll die Nähe zu Emissionsstandorten wie einer Autobahn, der Bahnanlage und überregionaler Straßen und die sich daraus ergebenden Lärmimmissionen für die Umgebung Berücksichtigung finden. Für den Grundstücksmarkt ist der Verkehrslärm nicht unbedeutend. Dies wird deutlich, da sich etwa 60 Prozent der Bevölkerung durch Verkehrslärm beeinträchtigt sehen (vgl. Umweltbundesamt, 2004 S. 69).

Bei einer Verdopplung der Entfernung nimmt der Schallpegel bei linienartigen Schallquellen um etwa 3 dB(A) ab (vgl. Ministerium für Städtentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes Brandenburg, 2001 S. 34).

Abbildung 4.12: Mittelungspegel aus Lärmschutzrichtlinie

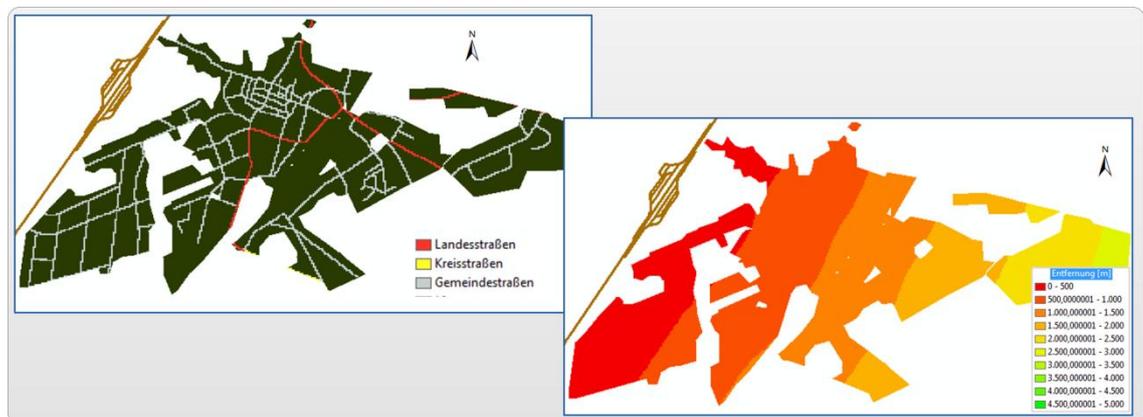
Darstellung links Mittelungspegel für Tag ($L_{m,T}$) und Nacht ($L_{m,N}$) in Abhängigkeit von der Verkehrsstärke und dem Lkw-Anteil (aus RLS-90) und Korrektur D_v für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Lkw-Anteil (Aus RLS-90)



Quelle: Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen, vom 6. Juni 2006 (Allgemeines Ministerialblatt Nr. 6 vom 28.06.2006 S. 207)

Das Testgebiet wird von einer Autobahn tangiert. Die Verkehrsbelastung beträgt 45893 Kraftfahrzeuge/Tag, davon sind 6687 Kraftfahrzeuge dem Schwerverkehr zuzuordnen (vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen, 2012). Folgt man den vorausgeschilderten Zusammenhängen, so lässt sich für die folgenden Ausführungen der logarithmische Zusammenhang zwischen Schallpegel und Entfernung für das Testgebiet durch Formel (4.3) abbilden. Ziel ist es, nicht eine konkrete Lärmbelastung zu ermitteln, sondern den logarithmischen Zusammenhang in eine angemessene Klassifizierung einfließen zu lassen. Ausgangspunkt aller entfernungsabhängigen Betrachtungen ist eine Distanzoberfläche. Da bei der Schallausbreitung eine im zweidimensionalen Raum geradlinige Ausbreitung angenommen werden kann und Einflüsse von Gebäuden in diesem Modell unberücksichtigt bleiben sollen, ist die euklidische Distanz zur Modellierung eines Distanzraasterdatenbestandes prädestiniert.

Abbildung 4.13: Funktion „Euclidean Distance“ der Software ArcGIS ausgehend von der Autobahn als linienartige Schallquelle



Quelle: Eigene Darstellung

$$f(x) = dB(A)(x) = -4,328 \ln(x) + 91,932 \quad (4.3)$$

$$f(x) = dB(A)(x) = -4,328 \ln(x) + 71,932 \quad (4.4)$$

Die Einflüsse der Emissionsquellen Eisenbahn, Straßenverkehr der Landes und Kreisstraßen sowie der Autobahn wurden in jeweils einem Rasterdatenbestand erfasst. Eine einfache Addition der Immissionswerte würde zu Fehlinterpretationen führen.

Das gleichzeitige Einwirken aller hier untersuchten Schallpegel wird in der Formel (4.5) dokumentiert, die auf die zusammen zu betrachtenden Lärmpegeloberflächen unter Verwendung der Operationen der Map Algebra angewandt wurde.

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_i} \quad (4.5)$$

Im Ergebnis konnte die in Abbildung 9.31 dargestellte Lärmpegeloberfläche gewonnen werden. Da allen höherwertigen Eigenschaften auch nach der Reklassifizierung in der Zielskala eine höherwertige Entsprechung zugeordnet wurde, gilt es an dieser Stelle natürlich zu berücksichtigen, dass ein niedriger Schallpegel eine höherwertige Lage zuzuordnen erfährt und Bereiche mit höherem Schallpegel einen entsprechend niedrigeren Wert in der Zielskala annehmen. Nach Durchführung der Reklassifizierung wurde die in Abbildung 9.32 dokumentierte Lagewerteoberfläche erhalten.

4.2.4 Zusammenführung der Einzelkomponenten

In den vorangegangenen Abschnitten wurden ausgewählte wertbeeinflussende Merkmale hinsichtlich ihres möglichen Einflusses auf die qualitative Differenzierung der bebaubaren Fläche analysiert. An dieser Stelle sollen alle Einflüsse mit Hilfe der Overlay-Analyse zusammengetragen werden. Es gilt die gewonnenen Teilergebnisse zu einer Lagewertmatrix zusammenzuführen. Abbildung 9.10 skizziert den Ablauf.

Zu Beginn wurde von einer ersten Gliederung des Plangebietes mit Hilfe der Art der baulichen Nutzung aus der Bauleitplanung gesprochen. Vergleicht man die Teilergebnisse, so ist festzustellen, dass die Analyseergebnisse wesentlich detailliertere Unterscheidungen zulassen. Der Flächennutzungsplan des Testgebietes selbst hat auf Grund seiner Entstehungszeit im Jahr 1996 für die zukunftsweisende Entwicklung an Bedeutung verloren, da die tatsächlich realisierte Bebauung teilweise abweichende Entwicklungen erkennen lässt. Wesentlich bedeutender sind die konkreten Festsetzungen in den Bebauungsplänen. Um dem Rechnung zu tragen, soll die aus dem Zwischenergebnis zu entnehmende „Merkmalseinstufung“, die am häufigsten in den Grenzen des jeweiligen B-Planes anzutreffen ist, für das gesamte B-Plangebiet

zutreffen. Die Art der baulichen Nutzung in den Bebauungsplangebieten wurde zunächst nominal unterschieden.

Die Ergebnisse der folgenden Zusammenfassung der Teilergebnisse tragen wesentlich zu einer detaillierten Zonierung des Untersuchungsgebietes bei. Bebauungsplangebiete werden oft in engen Grenzen abgesteckt, so dass die darin erfassten Grundstücke sich in ihren wesentlichen Lagemerkmalen nicht unterscheiden. Dieser Umstand soll auch bei der Lösungsfindung Berücksichtigung finden.

Mit dem Werkzeug „Zonal Statistics“ werden in den Grenzen der Bebauungsplangebieten die Werte als Maßgebend herausgestellt, die am häufigsten in dem jeweiligen Gebiet vorkommen, dem sogenannten Modus. Durch die Verwendung von Hit- und Miss-Maske gelingt es, Verschneidungsoperationen auch an Rasterdatenbeständen umzusetzen (vgl. Bredies, et al., 2011 S. 91) Damit können die modifizierten Lagewertstufen der Bebauungsplangebiete und die außerhalb der Bebauungsplangebiete in einem Rasterdatenbestand zusammengeführt werden.

4.2.4.1 Von der „Rasterdatenwelt“ in die „Vektordatenwelt“

Die Mehrzahl der vorliegenden Eingangsdaten wurde vom Vektordatenformat in das Rasterdatenformat überführt. Die Möglichkeiten der Rasterdatenverarbeitung und deren räumliche Analysemöglichkeiten ließen eine ordinalskalierte Lagewerteoberfläche realisieren. Es ist bereits angekungen, dass angestrebt wird, die Richtwertzonen schon aus den Bestrebungen des AAA-Projektes flurstücksscharf abzubilden. Es muss also ein Weg gefunden werden, der es ermöglicht, die gewonnenen Rasterdateninformationen in die Grenzen eines Flurstückes zu überführen. Abbildung 9.33 legt diesen Weg offen.

Die Methoden- und Werkzeugvielfalt eines GIS bietet hierzu zahlreiche Möglichkeiten. Die Grundüberlegung besteht zunächst darin, ein Flurstück nur an einer Wertstufe teilhaben zu lassen. Flurstücke werden als kleinste Analyseeinheiten (eng. units of analysis) betrachtet. In den Grenzen eines Flurstückes können zunächst unterschiedliche Lagewerte existieren. Wie bereits erfolgreich angewandt, liefert das ArcGIS-Werkzeug „Zonal Statistics“ die angestrebte Lösung.

Der am häufigsten vorkommende Wert in der definierten Zone, hier den jeweiligen Flurstücken, ist zu ermitteln. Dieser kommt damit für die gesamte Zone bzw. dem gesamten Flurstück zum Tragen.

Zuvor ist jedoch zu beachten, dass es in dem zu untersuchten Datenbestand auch Flurstücke gibt, deren Geometrie sich über weite Teile des Untersuchungsgebietes erstreckt und damit mehrere bei der Rasterdatenanalyse identifizierte Zonen überschneidet. Die Anwendung des zuvor erläuterten Werkzeuges „Zonal Statistics“

würde dazu führen, dass das gesamte Flurstück einer Zone zugeordnet werden würde die sich zum Teil durch mehrere andersartig klassifizierte Zonen erstreckt.

Die Ausgangssituation analysierend ist festzustellen, dass ein Rasterdatenbestand geschaffen wurde, der eine erste Näherung der möglichen Richtwertzonen bildet. Es existiert damit ein Datenbestand, der die Zonenzugehörigkeit eingrenzt. Überführt man diesen Datenbestand als Zwischenschritt in einen flächenhaften Vektordatenbestand, so ist es möglich, durch Verschneidung die zuvor über die Kompaktheit identifizierten Flurstücke an den vorläufigen Zonengrenzen zu teilen. Nicht alle der weniger kompakten Flurstücke werden die vorläufige Zonengrenze schneiden und bleiben daher unangetastet. Bezieht man an Stelle der die vorläufige Zonengrenze schneidenden Flurstücke die Ergebnisse der Verschneidung, also die gewonnen Teilflächen als Ersatz der betroffenen weniger kompakten Flurstücke, ein, so gewinnt das Ergebnis nach Anwendung des Werkzeuges „Zonal Statistics“ wesentlich an Nutzwert.

Der erarbeitete Rasterdatenbestand wird abermals in einen Vektordatenbestand überführt. und die Untersuchungseinheiten, also die Flurstücke bzw. deren Teilflächen, werden in Punkte überführt.

Es lassen sich die der jeweiligen Wertzone zuordenbaren Punkte und damit die zugehörigen Flurstücke identifizieren. Eine räumliche Verknüpfung der Punktinformationen mit den Teilflächeninformationen lässt der gesamten Teilfläche die gesuchte Zonenzugehörigkeit zuweisen.

Damit konnte für das Untersuchungsgebiet unter Verwendung der erarbeiteten Fachinformationen und Anwendung von Methoden der räumlichen Analyse das Kernproblem der Aufgabenstellung gelöst werden. Das Untersuchungsgebiet ist entsprechend seiner Lageeigenschaften qualitativ klassifiziert worden.

In Abbildung 9.33 wird der zuvor beschriebene Verfahrensweg von den Ergebnissen der Lagewertorientierten Rasterdatenanalyse bis zur flurstücksscharfen Wiedergabe der Wertzonen veranschaulicht. Die Abbildung 9.34 zeigt das Abschließende Analyseergebnis.

5 Ergebnisse

Die Bodenrichtwertzone als Grundlage zur territorialen Identifizierung maßgebender Kauffälle findet zum Teil unkritisch Eingang in die Bodenrichtwertermittlung, da sie wie die eingehende Befragung aufzeigt, zum Teil schon länger besteht oder es der Zeit mangelt, um sie tiefgründig zu hinterfragen oder aus sachverständigen Gesichtspunkten kein Anlass zu Veränderungen bestehen. Damit wurde die Ausgangssituation offengelegt. Ein GIS bietet ein breites Angebot an Methoden zur Verarbeitung von räumlichen Daten. Die in dieser Arbeit beispielhaft eingebrachten Anwendungsszenarien, zeigen wie flexibel thematische Rahmenbedingungen mit Methoden der räumlichen Analyse und den Werkzeugen eines GIS umgesetzt werden können.

Im Hinblick auf die Zonierung wurden zunächst Interpolationsmethoden einer Diskussion unterzogen, die auf Grund der geringen Datenbasis für eine direkte Ableitung der Richtwertzonen aus den Kaufpreisen als Lösungsansatz ausgeschlossen wurden. Eine Abkehr des ursprünglich angedachten Lösungsweges von den mit lagebeschreibenden Attributen versehenen Kaufpreisen, auf die flächenhafte Ausdehnung der maßgebenden Zonen zu schließen, ließ einen neuen Ansatz finden. Eine Auswahl der die Kaufpreise beschreibenden Attribute also die den Kaufpreis beeinflussenden Merkmale, wurden einer jeweils thematisch getrennten räumlichen Analyse unterzogen. Die Teilergebnisse wurden in eine für alle untersuchten Themen gleichartige Ordinalskala mit dem Wertebereich [1;9] reklassifiziert. Danach wurde einer positiven Lagesituation bzw. einem positiven Einfluss ein höherer Wert zugewiesen als den negativer zu bewertenden Situationen. Wenngleich die Entwicklung der Overlay-Analyse viele Jahre zurückreicht, so hat sie im Zusammenhang mit der Auswertung räumlicher Daten nie an Bedeutung verloren. Auch bei der Zusammenführung der gewonnenen Daten zum gesuchten Ergebnis leistet sie einen wertvollen Beitrag. Es konnte dargelegt werden, dass gerade die Methoden der räumlichen Analyse für die Bestimmung eines nach Lagewertunterschieden zonierte Untersuchungsgebiets prädestiniert sind.

Die Frage nach dem Datenmarkt lässt sich dahingehend beantworten, dass die Zahl der Anbieter stetig steigt. Bezüglich des hier untersuchten Testgebietes wurde deutlich, dass bereits mit einem minimalen Datenbestand durch gezielte Analysemethoden das verfolgte Ziel erreicht werden konnte. Für diese Arbeit wurden stark modifizierte Daten verwendet, wie sie aus jedem in den Verwaltung vorliegendem Datenbestand mit mehr oder weniger Aufwand extrahiert werden können. Dieser Aufwand der Datenaufbereitung wird durch Initiativen zur Interoperabilität und mit dem Blick auf das Projekt XPlanung zukünftig verringert werden können.

Bereits die automatisierte Liegenschaftskarte liefert ausreichend Basismaterial, um unter Hinzuziehung der in den Kommunal- und Kreisverwaltungen vorliegenden Bestandsdaten alle zur Beurteilung der Mikrolage heranzuziehenden Einflüsse in der gebotenen Qualität zu generieren.

Die Frage nach der Verwertbarkeit des hier vorgestellten Lösungsweges ist klar zu bejahen. Dem gilt es jedoch einen Abstimmungsprozess vorrausgehen zu lassen, der sicherstellt, dass zum einen die maßgebenden Einflussfaktoren Berücksichtigung finden und zum anderen deren Gewichtung einheitlichen Maßstäben folgt. So vorgehend kann die hier vorgestellte Methodik eine Bereicherung der Bodenrichtwertermittlungsverfahren sein, die gerade in kaufpreisarmeren Lagen auf einen präziseren und objektiveren Lagevergleich angewiesen sind. Zudem könne die, die Makrolage charakterisierenden, Einflüsse, wie die Lage zum nächsten Mittelzentrum oder Flughafen, bei großräumig angelegten Analysen eingebracht werden.

Diese Arbeit ist ein Beitrag zu den umfangreichen Diskussion bezüglich der Umsetzung der Anforderungen des § 196 BauGB nach einer flächendeckenden Zonierung von Bodenrichtwerten. Der Focus der Untersuchung war auf die Innenbereiche nach § 34 BauGB gerichtet. Bereits das vergleichsweise kleine Testgebiet zeigt, wie verschieden es mit Methoden der räumlichen Analyse möglich ist, selbst differenziert nach Straßenabschnitten das Wertniveau von Grundstücken wiederzugeben. Es wurde eine Arbeitsgrundlage, geschaffen die bei der Plausibilitätsprüfung bestehender Richtwertzonen, aber auch bei der Identifizierung bisher vielleicht unberücksichtigter Zonen, zu unterstützen vermag.

In der Einführung dieser Arbeit wurde auf die vielfach subjektiven Einflüsse bei der Erarbeitung der Zonengrenze aufmerksam gemacht. Mit dem Verfahren des intersubjektiven Lagevergleiches gelingt es die Einflüsse durch mehrere an der Wertschätzung teilhabende Sachverständige zu objektivieren. Es gilt, die Übereinstimmungen verschiedener Erhebungspersonen auszuwerten (vgl. Lifka, 2009 S. 148). Durch die Anwendung der hier vorgestellten Verfahrensweise beschränkt sich die Einflussnahme auf die Festlegung der Spannweite des Lagewertebereiches und die zum Einsatz kommende Gewichtung.

Die räumliche Ausdehnung der Zonen wird maßgebend durch die Ergebnisse der räumlichen Analyse bestimmt, womit belastbare Ausgangsbedingungen für die abschließende Festlegung der Bodenrichtwertzonen beigebracht werden konnten.

Die in dieser Arbeit beschriebenen Methoden und beispielhaft angewandten Werkzeuge lassen sich ohne weiteres in andere Untersuchungsräume übertragen.

6 Analyse der Ergebnisse

Im Ergebnis der vorangegangenen Analyse wurden Flächen identifiziert deren enthaltenen Flurstücke eine vergleichbare Lagequalität aufweisen. Dies ist zunächst eine wesentliche Voraussetzung für die abschließende Feststellung der Bodenrichtwertzonen. Das Ergebnis ist ordinalskaliert. In Abbildung 9.34 lassen sich deutlich die Gebiete höherer Lagequalität von denen geringere Lagequalität unterscheiden. Wobei es galt, überhaupt Lageunterschiede, egal in welcher Form, auszumachen.

Dennoch kann dies nur eine Vorstufe der abschließend zu ermittelnden Richtwertzonen sein. Bei näherer Betrachtung von Position Eins in Abbildung 9.35 ist festzustellen, dass an dieser Stelle zu prüfen wäre, ob eine Gliederung in drei Zonen für diesen vergleichsweise kleinen Bereich überhaupt notwendig ist. An Position Zwei bestehen diesbezüglich keine Zweifel, da hier der deutliche Effekt der Nähe zur Autobahn wiedergegeben wird, dies wird bestärkt durch die Nähe zum Ortszentrum.

Die Position Drei kennzeichnet ein Siedlungsgebiet, das durch gleichartige eingeschossige Bauweise geprägt ist, deren Grundstücke eine annähernd gleiche Verkehrsanbindung aufweisen und gleichermaßen von der im Nordwesten verlaufenden Autobahn beeinträchtigt werden. Die sehr homogene Werteinstufung bestätigt diese Eigenschaften. Die an Position vier identifizierte Fläche unterscheidet sich dadurch, dass offensichtlich die für den gesamten Straßenzug maßgebende Bebauung eingeschossig erfolgte und sich dies in dieser Form im Ergebnis niederschlägt.

Das Dorfgebiet des Ortsteiles Arnsdorf ist in seiner Wertigkeit auf einem niedrigeren Niveau eingestuft. Das Fehlen von zum Beispiel sozialen Einrichtungen und Einkaufsmöglichkeiten wird im Lagewertniveau sehr deutlich.

Vergleicht man die vorliegenden Richtwertzonen des Gutachterausschusses mit denen der Analyse, so ist festzustellen, dass sie sich bezüglich des Umrings des Untersuchungsgebietes sehr ähneln. Auffällig ist, dass sich bei der durchgeführten Analyse die Wohngebiete nicht, wie in der zum Vergleich herangezogenen Bodenrichtwertkarte, als separate Zone deutlich herausstellen. Dies kann darauf hindeuten, dass ggf. ein wesentlicher Parameter bei der Untersuchung nicht eingeflossen ist oder dass die Lage in den Wohngebieten gegenüber dem Umfeld überbewertet wurde.

Es sei angemerkt, dass die Einflüsse sehr vielschichtig sein können und es gilt unter Anwendung dieser Vorgehensweise, diese zu verfeinern. Die verwendete Overlay Analyse bietet viele Modifizierungsmöglichkeiten.

7 Zusammenfassung, Diskussion, Ausblick

Die folgenden Abschnitte, Zusammenfassung, Diskussion und Ausblick schließen diese Arbeit und legen zum einen zusammenfassend offen welche Komplexität in dieser betrachteten Thematik innewohnt. Daraus ist zu schließen, dass es vielfältige Möglichkeiten gibt diese Thematik um viele weitere Ausarbeitungen zu bereichern.

7.1 Zusammenfassung

Ausgehend von einer intensiven Betrachtung von Grundlagenwissen der diese Thematik tangierenden Fachgebiete wurde ein Weg zu einer für die Bodenrichtwertermittlung wichtigen Zonierung aufgezeigt. Es muss eingestanden werden, dass für viele Gutachterausschüsse die sehr eindrucksvollen Lösungsmöglichkeiten der multivariaten Regression nicht gewinnbringend eingesetzt werden kann, da schlicht die erforderliche verwertbare Datengrundlage fehlt. Damit war der Weg zu einer sachgerechten Zonierung des Untersuchungsgebietes allein auf der Basis der verfügbaren und verwertbaren Kauffälle zu verwerfen.

Es wurde ein alternativer und sicher für viele Gutachterausschüsse gut nachvollziehbarer Weg gefunden, um der gestellten Herausforderung zu begegnen. Es sind nicht mehr die Kaufpreise selbst, die in den Fokus der Analyse rücken, sondern deren Attribute, die allein aufgrund ihres Ursprunges, wie zum Beispiel der Bauleitplanung, eine flächenhafte Wiedergabe und Abgrenzung bieten. Bereichert um die Modellierungsergebnisse von Faktoren, die die Mikrolage beeinflussen, wie zum Beispiel die Verkehrsanbindung und Lärmbelastungen, lässt sich nachvollziehbar und damit transparent ein Weg zu einem objektiv begründeten zonierten Untersuchungsgebiet finden, Der Ansatzpunkt für eine gutachterliche Auseinandersetzung sein kann.

7.2 Diskussion

In dieser Arbeit wurde bereits zu Beginn deutlich, dass die erforderlichen Informationsquellen in den unterschiedlichsten Themenfeldern zu suchen waren.

Es wurde ein weiteres Themenfeld für die Anwendung von Geoinformationstechnologie besprochen. Bereits die im Literaturüberblick zitierten Schlagzeilen legen offen, dass hierfür ein breiter Markt gegeben ist. Die Bearbeitung der Master Thesis hat aber auch

verdeutlicht, dass Geoinformatik bei der thematischen Bearbeitung kaum wahrgenommen wird, da sie bereits, nicht nur in dem hier betrachteten Umfeld, integrativer Bestandteil der Lösungsfindung geworden ist. Grund hierfür ist sicher, dass viele Methoden ohne Modifizierung in der Lage sind, die räumlichen Zusammenhänge und Lösungsansätze in Anlehnung an die nutzerspezifischen Anforderungen zu modellieren.

Mit Interesse wurden die vielschichtigen räumlichen Analysemöglichkeiten wahrgenommen, da sie auf dem Gebiet der Immobilienwertermittlung gerade wegen des maßgebenden Lagebezuges von großer Bedeutung sind.

Das Ergebnis der Arbeit zeigt, dass einem in der Praxis verbreitetem Problem, mit den Methoden der räumlichen Analyse sehr effektiv begegnet werden kann. Ohne Zweifel gilt es die hier vorgestellte Verfahrensweise den individuellen Anforderungen entsprechend zu verfeinern. Die Grundlegende Methodik mit den gewonnenen Ergebnissen sollte dazu Anlass in der Schnittstelle aus Geoinformations-technologie und Immobilienwertermittlung weitere Synergien zu erarbeiten.

7.3 Ausblick

Der sich in viele Randgebiete verzweigende Weg zur Lösungsfindung zeigt, dass der hier beschrittene Verfahrensweg und die eingebrachten Randthemen nur einen kleinen Bestandteil dessen darstellen, was die derzeitigen Entwicklungen ermöglichen.

Der Lösungsansatz ist auf größere Gebiete übertragbar. Hier kann durch Einbringen von Kriterien der Makrolagen auch der Einfluss der Nähe zum Beispiel zu Mittel- und Großzentren, Flugplätzen und Naherholungsgebieten, in den Analyseprozess eingebunden werden.

Gegenstand zahlreicher Untersuchungen ist es, Bodenpreise für kaufpreisarme Lagen abzuleiten. Die angebotenen Lösungen fußen auf einem Lagevergleich, der mit der hier angebotenen Lösung ohne weiteres umsetzbar ist.

Großflächig und unter gleichartigen Rahmenbedingungen angewandt, ist ein großräumiger Lagevergleich möglich. Vorhandene Bodenwerte aus als gleichwertig identifizierten Zonen können für Ermittlung des Bodenwertes einer Zone gleicher Wertstufe, jedoch ohne Kaufpreis, herangezogen werden.

Diese großräumigere Betrachtung kann eine Fortsetzung dieser Arbeit darstellen. Es gilt aber nicht nur, diesen Prozess als solchen weiter zu verfolgen, sondern vielmehr durch vertiefende thematische Auseinandersetzung mit den teilhabenden Fachdisziplinen dazu beizutragen, dass die Eingangsdaten und damit das Gesamtergebnis an Qualität

gewinnt, sei es die Auseinandersetzung mit Themen der Bauleitplanung, den bauordnungsrechtlichen Fragestellungen, der angedeuteten Lärmkartierung und Identifizierung von Schutzzonen. Die vertiefende Auseinandersetzung mit den Fachthemen lässt diese selbst davon profitieren und verbessert gleichzeitig die Analyseprozesse an denen diese Themen teilhaben, wie auch bei dem hier modellierten Zonierungsprozess.

Mit der zunehmenden Durchsetzung von fachübergreifenden Standards werden die Rahmenbedingungen für die in dieser Thesis behandelten Analyse wesentlich vereinfacht.

Mit der vorliegenden Thesis wurde ein Beitrag geschaffen und damit eine Diskussionsgrundlage für eine objektivere, transparente und flächendeckende Wiedergabe von Bodenrichtwertzonen geleistet.

8 Literaturverzeichnis

- Albertz, Jörg. 2001.** *Einführung in die Fernerkundung.* Darmstadt : Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2001. ISBN 3-534-14624-7.
- Andrae, Christine und Fitzke, Jens. 2009.** *OpenGIS essentials.* [Hrsg.] Alexander Zipf. Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg : Herbert Wichmann Verlag, Verlagsgruppe Hüthing Jehle Rehm GmbH, 2009. S. 232. ISBN 978-3-87907-473-0.
- Backhaus, Klaus, et al. 2008.** *Multivariate Analysemethoden.* 12. Auflage. Berlin Heidelberg : Springer Verlag, 2008. S. 575. ISBN 978-3-540-85044-1.
- Bahrenberg, Gerhard, et al. 2008.** *Statistische Methoden in der Geographie.* [Hrsg.] Hans Gebhardt, et al. Berlin Stuttgart : Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung, 2008. S. 386. Bd. 2. ISBN 978-3-443-07144-8.
- Bahrenberg, Gerhard, Giese, Ernst und Nipper, Josef. 1999.** *Statistische Methoden in der Geographie.* [Hrsg.] W. D. Blümel, et al. Stuttgart; Leipzig : B. G. Teubner Stuttgart - Leipzig, 1999. S. 234. Bd. 1. ISBN 3-519-23421-1.
- Bartelme, Norbert. 2005.** *Geoinformatik.* 4. Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2005. S. 454. ISBN 3-540-20254-4.
- Behnisch, Martin. 2008.** *Urban Data Mining.* Karlsruhe : Universitätsverlag Karlsruhe, 2008. S. 273. ISBN 978-3-86644-249-8.
- Bengel, Manfred, Bauer, Rainer und Weidlich, Dietmar. 2000.** *Grundbuch Grundstück Grenzen.* Neuwied, Kriftel, Berlin : Hermann Luchterhand Verlag GmbH, 2000. ISBN 3-472-03586-2.
- Berger, Christian. 2005.** Allgemeines Grundstücksrecht. [Buchverf.] Klaus Schreiber, et al. [Hrsg.] Klaus Schreiber. *Immobilienrecht Handbuch.* 2. Auflage. Berlin : Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., 2005, S. 1568.
- Bill, Ralf. 1999.** *Grundlagen der Geoinformationssysteme.* Heidelberg : Herbert Wichmann Verlag, Hüthing GmbH, 1999. ISBN 3-87907-325-2.
- Bill, Ralf und Zehner, Marco L. 2001.** *Lexikon der Geoinformatik.* Heidelberg : Herbert Wichmann Verlag, 2001. ISBN 3-87907-364-3.
- Blaschke, Thomas. 1997.** *Landschaftsanalyse und -bewertung mit GIS.* Trier : Deutsche Akademie für Landeskunde, 1997. S. 320. Bd. 243. ISBN: 3-88143-055-5.

- Boysen, Agnar. 2010.** Bodenwertermittlung in kaufpreisarmeren Lagen. *FORUM Zeitschrift des Bundes der Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure e.V.* 2010, 2/2010.
- Bredies, Kristian und Lorenz, Dirk. 2011.** *Mathematische Bildverarbeitung.* Wiesbaden : Vieweg+Teubner Verlag, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2011. ISBN 978-3-8348-1037-3.
- Bröll, Helmut und Jäde, Henning. 2012.** *Das neue Baugesetzbuch im Bild.* [Online Kommentar] Version: 1.6.3.3, Kissing : WEKA MEDIA GmbH & Co. KG, 19. 05 2012. ISBN 978-3-8277-7950-2.
- Bundesanstalt für Straßenwesen. 2012.** <http://www.bast.de>. <http://www.bast.de>. [Online] 2012. [Zitat vom: 31. 5 2012.]
http://www.bast.de/cln_031/nn_472408/DE/Aufgaben/abteilung-v/referat-v2/verkehrszaehlung/Aktuell/zaehl__aktuell__node.html?__nnn=true&filter=true&submit=Suche+starten&dtvKfz=&dtvSv=&land=12&str=A13&strTyp=A&detail=3609&map=0.
- Die Bodenrichtwerte als Bestandteil des AAAA-Projekts in Sachsen-Anhalt.* **Dürrwald, Claudia und Elsner, Joachim. 2008.** [Hrsg.] Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt. I/2008, Magdeburg : Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt, 2008, LSA VERM Zeitschrift für das Öffentliche Vermessungswesen des Landes Sachsen-Anhalt, S. 56 ff. ISSN 1435-2338.
- ESRI. 2012c.** <http://esri-germany.de>. <http://www.esri-germany.de>. [Online] ESRI, 03. 06 2012c. [Zitat vom: 29. 06 2012.] <http://www.esri-germany.de/products/arcgis/arcinfo/index.html>.
- **2012b.** <http://help.arcgis.com/de>. <http://help.arcgis.com/en>. [Online] ESRI, 03. 06 2012b. [Zitat vom: 29. 06 2012.]
<http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/00qp0000001n000000> 0.
- **2012a.** <http://help.arcgis.com/de/>. <http://help.arcgis.com/>. [Online] ESRI, 03. 06 2012a. [Zitat vom: 18. 06 2012.]
<http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/005p00000021000000> 0.
- Fahrmeir, Ludwig, et al. 2010.** *Statistik-Der Weg zur Datenanalyse.* Berlin-Heidelberg : Springer-Verlag, 2010. S. 610. ISBN 978-3-642-01938-8.

- Fiedler, Paul. 2008.** *Die Nutzung von Geschäftsmieten für die Überprüfung und Verdichtung von Bodenrichtwerten in der Landeshauptstadt Dresden.* Hamburg : Diplomica Verlag GmbH, 2008. ISBN 978-3-8366-5316-9.
- Fisler, Joël und Robert, Weibel. 2010.** www.gitta.info. www.gitta.info. [Online] 21. 06 2010. [Zitat vom: 25. 06 2012.]
www.gitta.info/AnalyConcept/de/text/AnalyConcept.pdf.
- Freund, Petra. 2012.** 3A Kaufpreis. *gis@work*. 2012, 1/2012.
- Fünfer, Hubert. 2012.** Wer A(AA) sagt muss auch B(BORIS) sagen! *gis@work*. 2012, 1/2012.
- Gondring, Hanspeter. 2009.** *Immobilienwirtschaft*. 2. Auflage. München : Verlag Franz Vahlen, 2009. S. 981. ISBN 978-3-8006-3418-7.
- Griffiths, Dawn. 2009.** *Statistik von Kopf bis Fuß*. [Übers.] Jörg Beyer. Köln : O'Reilly Verlag, 2009. ISBN 978-3-897-21-891-8.
- Gutachterausschüsse für Grundstückswerte in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland. 2012.** [gutachterausschuesse-online](http://gutachterausschuesse-online.de). *gutachterausschuesse-online*. [Online] rbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV), 2012. [Zitat vom: 06. 06 2012.]
<http://www.gutachterausschuesse-online.de/>.
- Hedonische Bodenwerte für die Stadt Freiburg.* **Thomsen, Oliver. 2009.** 6/09, Köln : Bundesanzeiger Verlagsges mbH, 2009, Der Immobilienbewerter. ISSN 1862-0930.
- Horbach, Julia. 2005.** www.sprengnetter.de. www.sprengnetter.de. [Online] 29. 09 2005. [Zitat vom: 21. 06 2012.] www.sprengnetter.de/send_file.php/material/horbach.pdf.
- Kleiber, Wolfgang und Simon, Jürgen. 2007.** *Verkehrswertermittlung von Grundstücken*. 5. Auflage. Köln : Bundesanzeiger Verlagsges.mbH, 2007. S. 3214. ISBN 978-3-89817-604-0.
- Krause, Kai-Uwe. 2012.** Deutschland-Online. [Online] 2012. [Zitat vom: 20. 05 2012.]
http://www.do-geodaten.nrw.de/infomaterial/images/Flyer_XPlanung_08_04_22.pdf.
- Kummer, Klaus und Frankenberger, Josef. 2010.** *Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen*. Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg : Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH, 2010. ISBN 978-3-87907-487-7.
- . **2011.** *Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen*. Berlin, Offenbach : VDE Verlag GmbH, 2011. S. 481. ISBN 978-3-87907-511-9.

- Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen LGLN. 2012.**
<http://www.gag.niedersachsen.de>. <http://www.gag.niedersachsen.de>. [Online]
Evercom flying dog software, 2012. [Zitat vom: 1. 6 2012.]
http://www.gag.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=25915&article_id=88079&_psmand=39.
- Lifka, Stephan. 2009.** *Entscheidungsanalysen in der Immobilienwirtschaft*. [Hrsg.] Hans-Dieter Haas. München : Herbert Utz Verlag GmbH, 2009. Bd. 18. ISBN 978-3-8316-0880-5.
- Longley, Paul A., et al. 2005.** *Geographic Information Systems and Science*. Chichester : John Wiley & Sons Ltd., 2005. ISBN-13 978-0470-87000-6.
- Meier, Andreas. 1986.** *Methoden der grafischen und geometrischen Datenverarbeitung*. Stuttgart : B.G. Teubner, 1986. ISBN 3-519-02482-9.
- Meißner, Jens. 2011.** *Wissensmanagements für Städte und Gemeinden - Brandenburg - Wolters Kluwer*. [Online Kommentar BauGB] Münster : Wolters Kluwer Deutschland Information Services GmbH, 2011. Online Kommentar BauGB .
- Ministerium für Stadentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes Brandenburg. 2001.** www.brandenburg.de/land/mswv. www.brandenburg.de/land/mswv. [Online] 30. 11 2001. [Zitat vom: 30. 5 2012.]
<http://www.mugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.2328.de/lrmfibel.pdf>.
- Mitchell, Andy. 2005.** *The ESRI Guide to GIS Analysis*. Redlands : ESRI Press, 2005. S. 238. ISBN 1-58948-116-X.
- Mürle, Michael. 2007.** *Aufbau eines Wertermittlungsinformationssystems*. Karlsruhe : Universitätsverlag Karlsruhe, 2007. ISBN 978-3-86644-776-3.
- Oestreich, Markus und Romberg, Oliver. 2009.** *Keine Panik vor Statistik!* Wiesbaden : Vieweg+Teubner, GWV Fachverlag GmbH, 2009. ISBN 978-3-8348-0938-4.
- Reuter, Franz. 2010.** 97. DVW-Fortbildungsseminar, Bodenrichtwerte für Wertermittlung und Besteuerung. *Deduktive und intersubjektive Verfahren zur Ermittlung von Bodenrichtwerten*. Potsdam : DVW-Landesverein Berlin-Brandenburg e.V., 08. 06 2010.
- Riss , Bernd und Zettl, Andreas. 1999.** GIS-Anwendung als Managementaufgabe bei umweltrelevanten Planungen. [Buchverf.] Kristine Asch. *GIS in Geowissenschaften und Umwelt*. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 1999.

- Robbins, Michael L. 1998.** Overview and Case Studies in GIS-Based Appraisal.
[Buchverf.] Gilbert H. Castle, et al. [Hrsg.] Appraisal Institute. *GIS in Real Estate*.
Illinois, USA : Appraisal Institute with Adams Business Media/GIS World, 1998, 4,
S. 66-69.
- Schendera, Christian FG. 2008.** *Regressionsanalyse mit SPSS*. München : Oldenbourg
Wissenschaftsverlag GmbH, 2008. S. 466. ISBN 978-3-486-58692-3.
- Schneider, Uwe und Werner, Dieter. 2001.** *Taschenbuch der Informatik*. München,
Wien : Carl Hanser Verlag, 2001. ISBN 3-446-21753-3.
- Simons, Frank. 2012.** *Bauordnung im Bild online - Brandenburg*. [Onlinekommentar]
Kissing : WEKA MEDIA GmbH & Co. KG, 2012. ISBN 978-3-8277-9527-4.
- Sommer, Goetz, Kröll, Ralf und Piehler, Jürgen. 2012.** *Grundstücks- und
Gebäudewertermittlung*. Freiburg : Haufe-Lexware GmbH & Co. KG, 2012. ISBN
978-3-448-03343-4.
- Sprengnetter, Hans Otto. 2012.** *Immobilienbewertung Marktdaten und Praxishilfen
100.EL*. [Hrsg.] Sprengnetter. 100. Ergänzungslieferung. Sinzig : s.n., 2012. Bd. 1.
ISBN 978-3-937513-78-2.
- , **2011.** *Immobilienbewertung-Lehrbuch und Kommentar 41.EL*. Sinzig : s.n., 2011. Bd.
5. ISBN 3-937513-02-7.
- Stieringer, Kersten. 2007.** *Hedonische Immobilienbewertung*. Hamburg : Diplomatica
Verlag GmbH, 2007. ISBN 978-3-8366-2217-2.
- Tobler, W. 1970.** A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region.
Economic Geography. 1970, Vol 46, S. 234-240.
- Umweltbundesamt. 2004.** Jahresbericht 2004. www.umweltbundesamt.de. [Online] 2004.
[Zitat vom: 30. 05 2012.] [www.umweltbundesamt.de/uba-info-
medien/UBAJB2004.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/UBAJB2004.pdf).
- Zürcher Kantonalbank. 2008.** www.zkb.ch. www.zkb.ch. [Online] 05 2008. [Zitat vom:
6. 6 2012.]
[http://www.zkb.ch/etc/ml/repository/prospekte_und_broschueren/corporate/studien/
tudie_bodenmarkt_pdf.File.pdf](http://www.zkb.ch/etc/ml/repository/prospekte_und_broschueren/corporate/studien/studie_bodenmarkt_pdf.File.pdf).

9 Anhang

A.1 Umfrageergebnisse

Abbildung 9.1: Fragebogen zur Bodenrichtwertermittlung Seite 1



FRAGEBOGEN

Einsatz von Geoinformationssystemen bei der Ermittlung und Visualisierung flächendeckender Bodenrichtwerte

1. **Kontaktdaten/Ansprechpartner?**

Gutachterausschuss: _____

Anrede: Vorname: Name:

Tel. Nr.: E-Mail:

Straße: Nr.:

PLZ: Ort:

Postanschrift:

Bundesland:
2. **Welche Software wird für das Führen der Kaufpreissammlung verwendet?**

Software:
3. **In welchem Umfang unterstützt die unter (2) benannte Software bei der Bestimmung der Bodenrichtwerte und deren Zonierung?**
4. **Welche statistischen Methoden finden Anwendung?**

lineare Regression
5. **Ist eine statistische Auswertung der Kaufpreissammlung in jedem Untersuchungsgebiet zielführend?**

ja nein
6. **Wie werden Bodenrichtwerte in kaufpreisarmeren Lagen ermittelt? Werden Sie überhaupt veröffentlicht?**
7. **Welche Kriterien sind maßgebend für das Einführen einer Bodenrichtwertzonengrenze?**

Unterscheidung der ermittelten Bodenrichtwerte um mehr als %

Flächengrenzen aus der Bauleitplanung (FNP, B-Plan, Satzungen)
8. **Wie viel verwertbare Kauffälle (n) sind durchschnittlich in einer Zone berücksichtigt?**

städtischer Bereich: <15 15<n<30 30<n nicht bekannt

ländlicher Bereich: <15 15<n<30 30<n nicht bekannt

stark schwankend, zwischen 1 und 100 (z. B. in neuen Baugebieten)
9. **Welche wesentlichen Kaufpreisattribute werden zur Ermittlung des Bodenrichtwertes herangezogen?**

<input type="checkbox"/> Art der baulichen Nutzung nach BauNVO	<input type="checkbox"/> Grundstücksfläche	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Entwicklungszustand	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Bauweise	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Kaufpreis	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10. **Welche Attribute werden zur Beschreibung des Bodenrichtwertes bzw. des Richtwertgrundstückes in der Bodenrichtwertkarte angegeben?**

<input type="checkbox"/> Art der baulichen Nutzung nach BauNVO	<input type="checkbox"/> Bauweise	<input type="checkbox"/> Geschossflächenzahl
<input type="checkbox"/> Entwicklungszustand	<input type="checkbox"/> Grundstückstiefe	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Grundflächenzahl	<input type="checkbox"/> Geschosszahl	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Baumassenzahl	<input type="checkbox"/> Grundstücksfläche	<input type="text"/>

rene.mehl-MT@gmx.de

1

Abbildung 9.2: Fragebogen zur Bodenrichtwertermittlung Seite 2



FRAGEBOGEN
Einsatz von Geoinformationssystemen bei der Ermittlung und Visualisierung flächendeckender Bodenrichtwerte

11. Wie erfolgt die Festlegung der Zonen?

„vollautomatisiert“ ohne Eingriff in den Analyseprozess

„teilautomatisiert“ Teilprozesse werden durch AKS (automatisierte Kaufpreissammlung) abgewickelt, vergleichbare Kauffälle werden einer entsprechenden Zone zugeordnet, die z.B. durch Ortsbesichtigung festgestellt wird.

eher „manuelle“ Festlegung der Richtwertzonen und anschließende statistische Auswertung der anzutreffenden und verwertbaren Kauffälle

12. Wird die Plausibilität der festgelegten Richtwertzonen regelmäßig überprüft?

ja alle _____ Jahre

nein gern, aber technisch und personell nicht möglich

nein wird als nicht notwendig erachtet, da sich die derzeitigen Planungsstände selten ändern

13. Wie werden Bodenrichtwerte der Öffentlichkeit zugänglich gemacht?

Per Grundstücksmarktbericht in Papierform

Online URL: _____

dazu über analoge Richtwertkarte, telefonische oder schriftliche Richtwertauskünfte

14. Nutzt der Gutachterausschuss ein Geoinformationssystem?

ja nein

Software: _____

15. Hat der Gutachterausschuss Zugriff auf digitale Datenbestände der Bauleitplanung (Flächennutzungspläne, Bebauungspläne, Klarstellungs- und Abrundungssatzungen etc.) hinsichtlich der Festlegung der Bodenrichtwertzonen?

ja nein

16. Sind die Daten der Kaufpreissammlung mit dem Geoinformationssystem verknüpft z.B. in Form eines Wertermittlungs- Informations-Systems?

ja nein

17. Welche landesspezifischen Regelungen finden im besonderen Maße Berücksichtigung bei der Ermittlung von Bodenrichtwerten? (Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften)

_____ im WWW verfügbar unter URL: _____

_____ im WWW verfügbar unter URL: _____

_____ im WWW verfügbar unter URL: _____

18. Welche Literaturquellen werden oft zur Lösung von Problemstellungen in Verbindung mit Bodenrichtwerten herangezogen?

rene.mehl-MT@gmx.de

2

Abbildung 9.3: Fragebogen zur Bodenrichtwertermittlung Seite 3



FRAGEBOGEN
Einsatz von Geoinformationssystemen bei der Ermittlung und Visualisierung flächendeckender Bodenrichtwerte

19. Welche aktuellen Trends sollten bei der Bearbeitung der Thematik Berücksichtigung finden? (z.B. im Hinblick auf Analysemethoden)

20. Gibt es aus Ihrer Sicht Anregungen bzw. Problemstellung die im Zusammenhang mit der bearbeiteten Thematik besondere Berücksichtigung finden sollte?

rene.mehl-MT@gmx.de

3

Abbildung 9.4: Auswertung des Fragebogen Seite 1

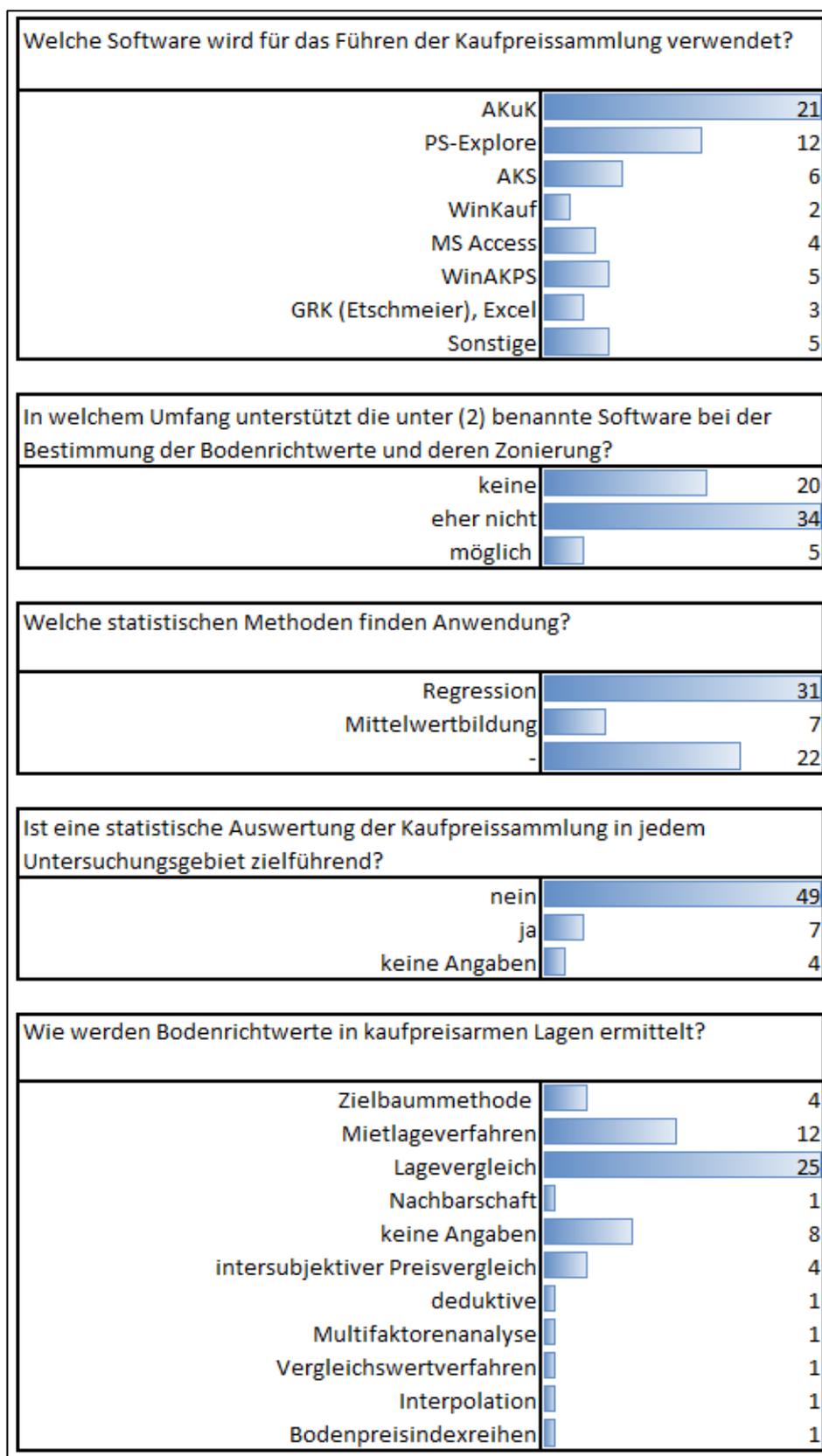


Abbildung 9.5: Auswertung des Fragebogens Seite 2

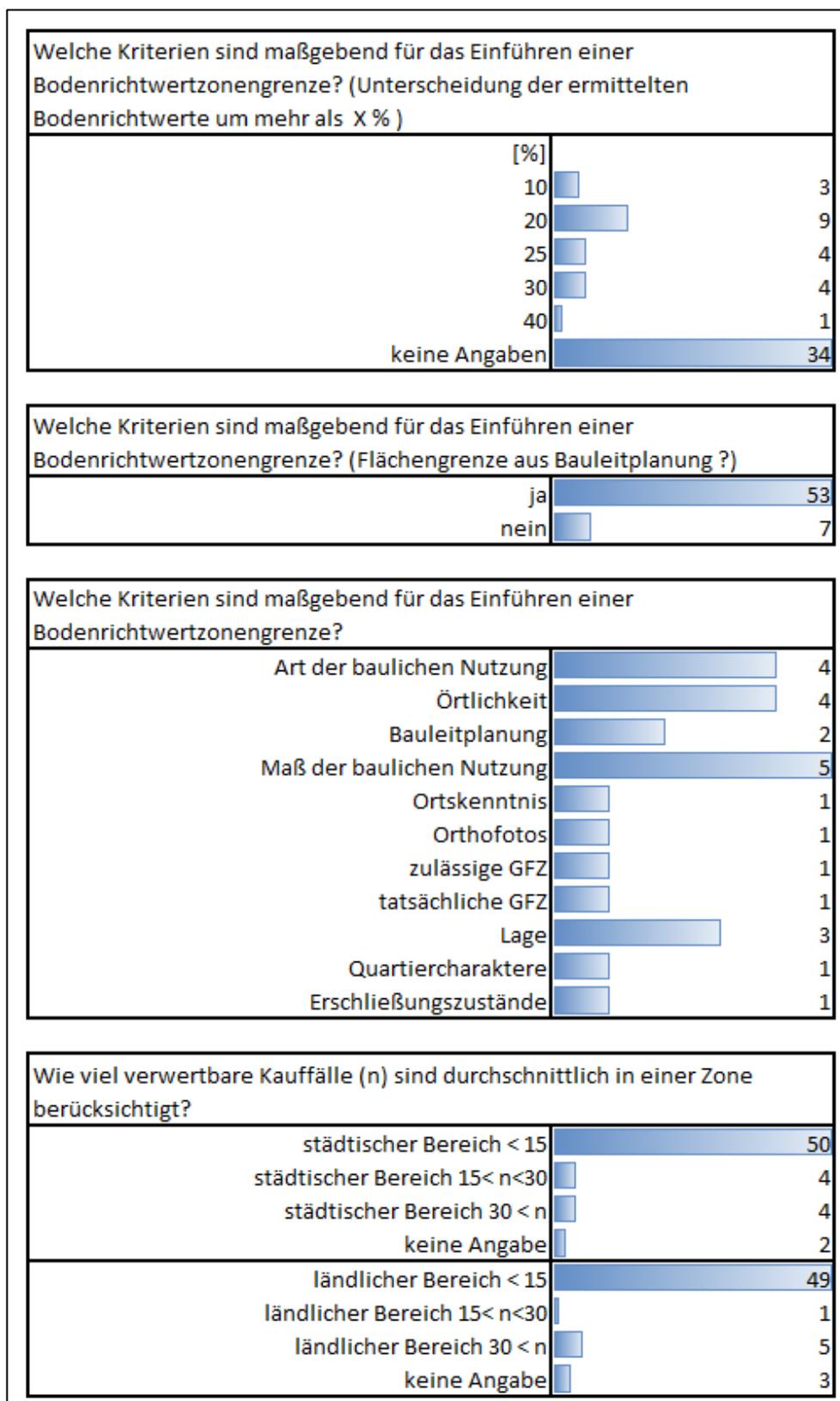


Abbildung 9.6: Auswertung des Fragebogens Seite 3

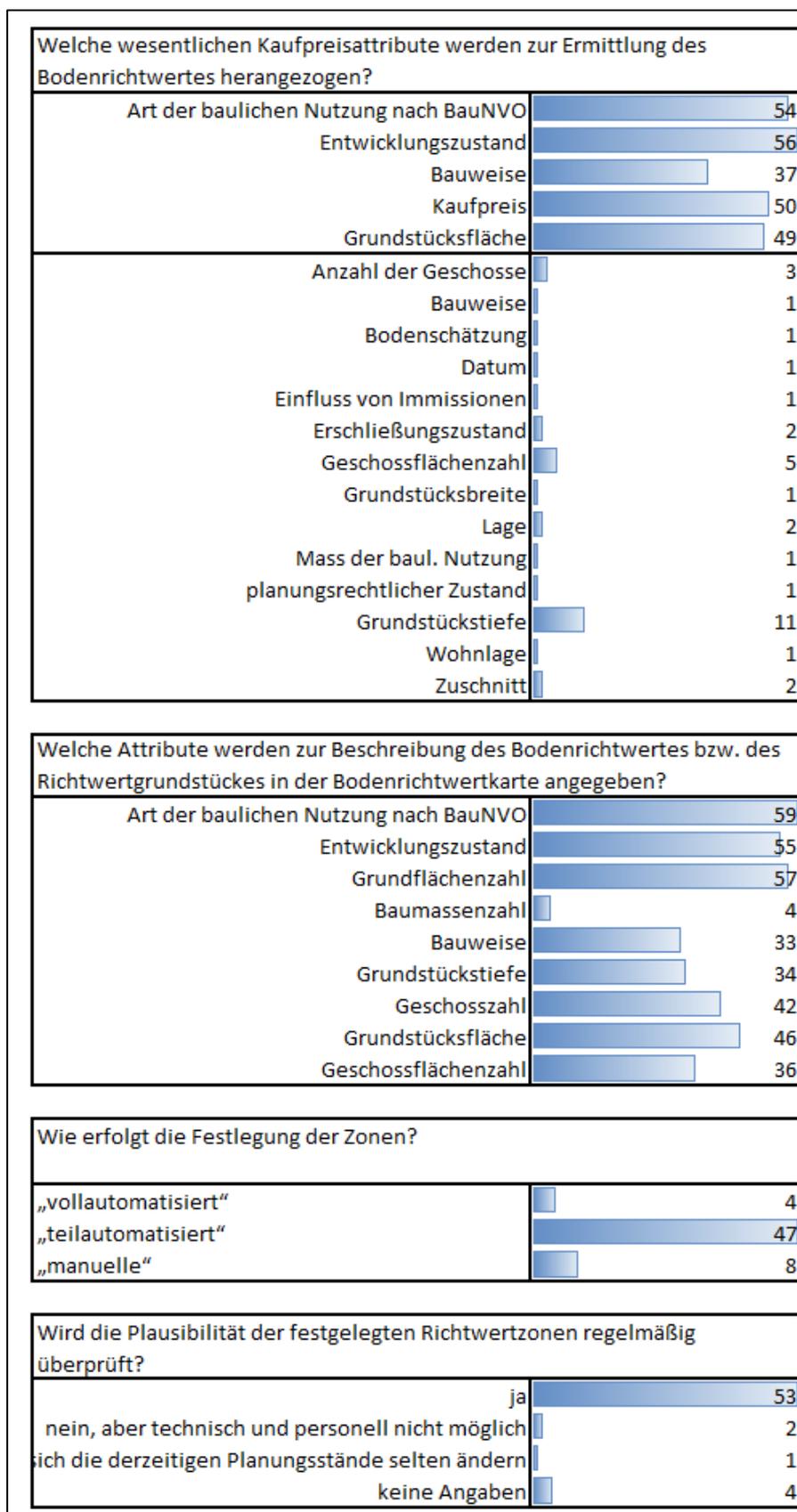
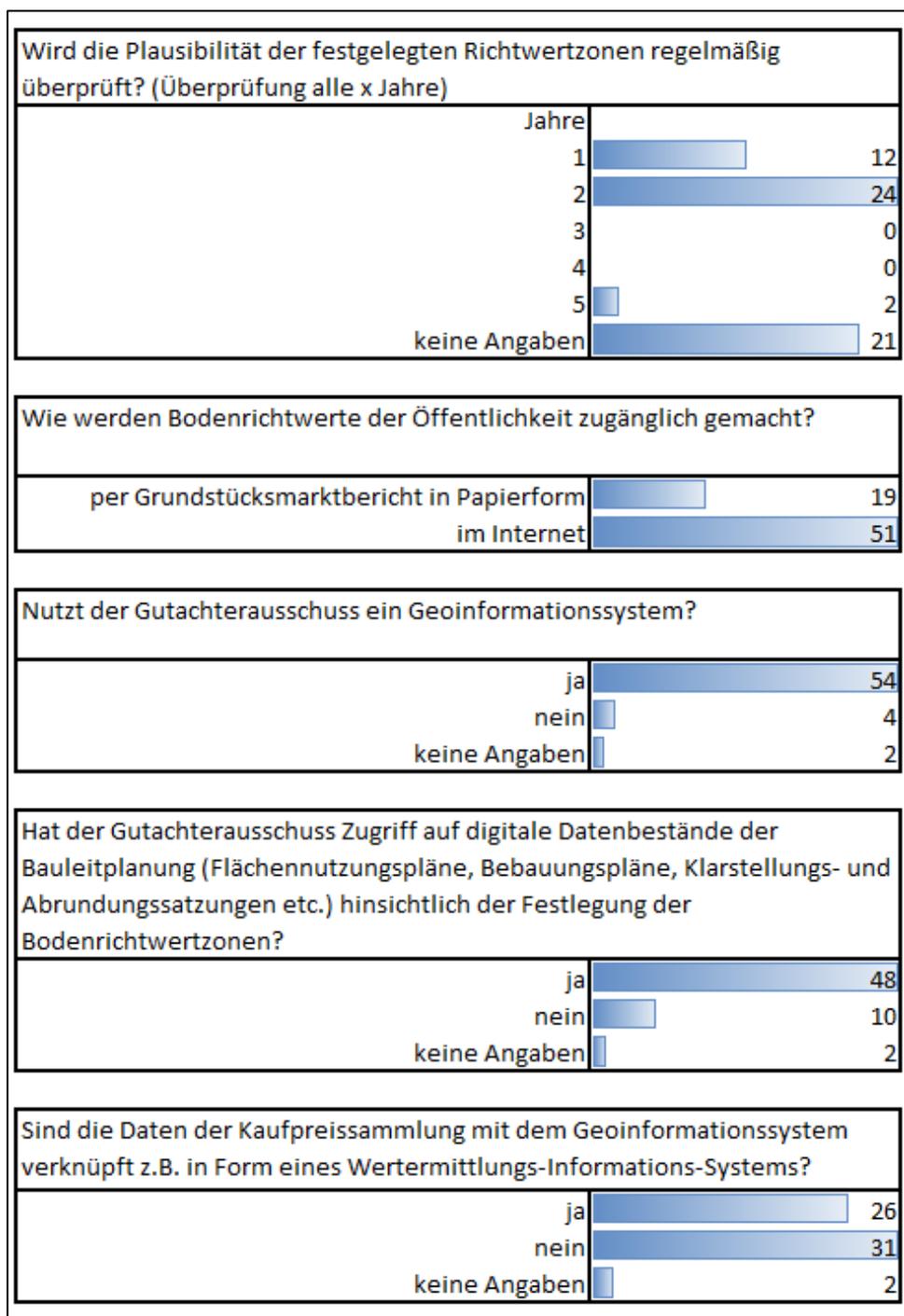
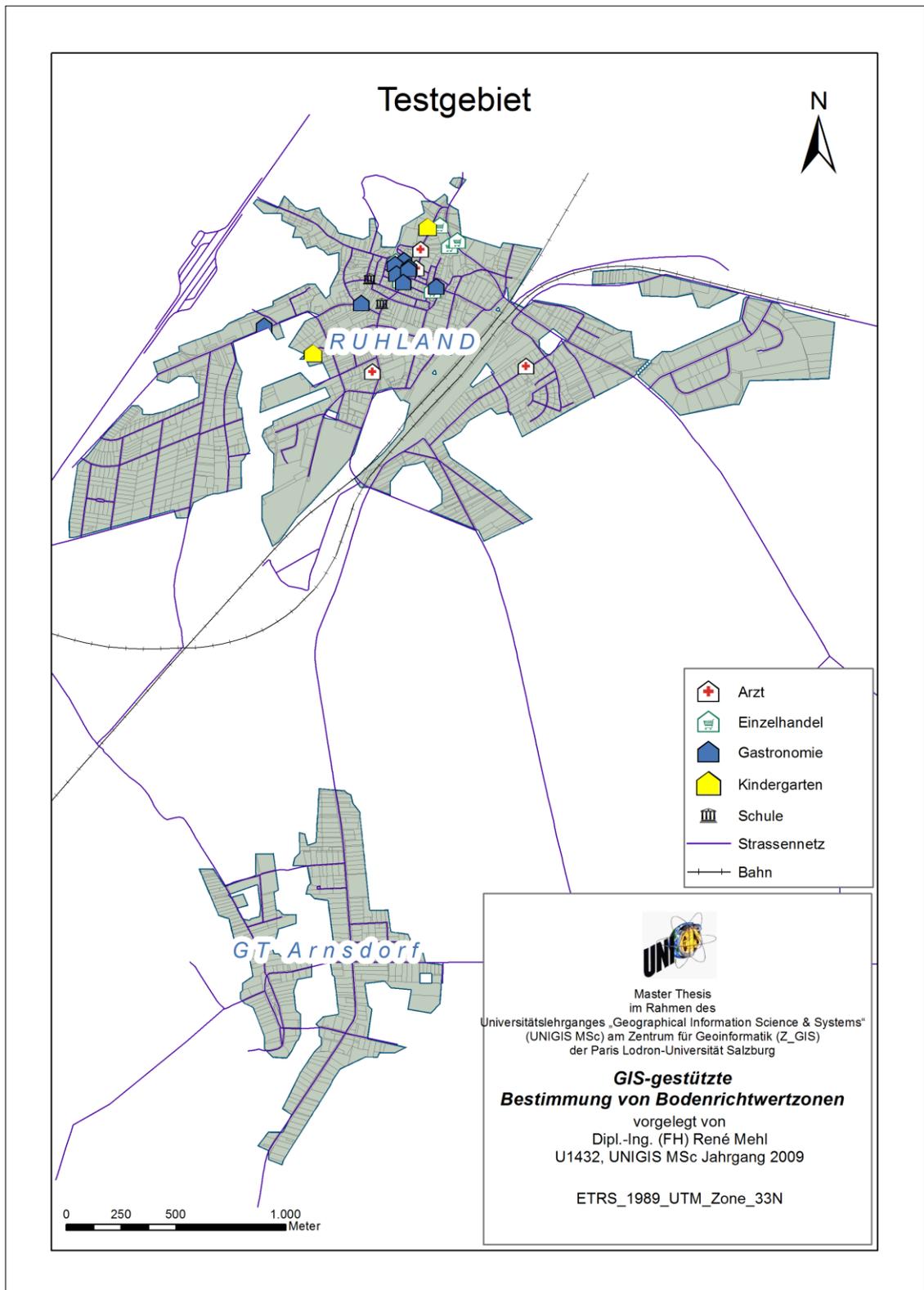


Abbildung 9.7: Auswertung des Fragebogens Seite 4



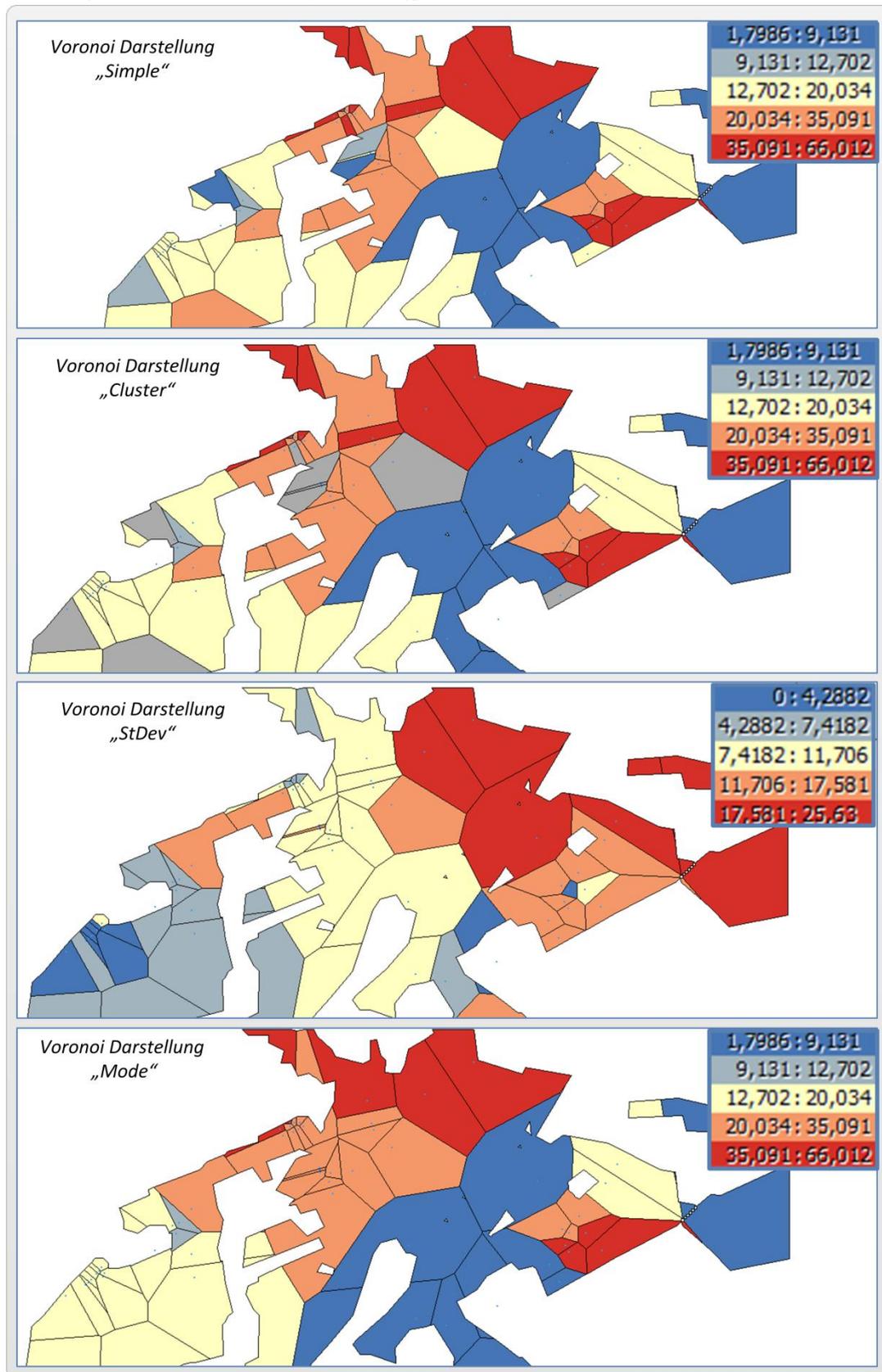
A.2 Testgebiet

Abbildung 9.8: Der bebaubare Bereich des Testgebietes



A.3 Voronoi Analyse

Abbildung 9.9: Voronoi Analyse an Kaufpreisdaten



A.4 Die Bodenrichtwertzonenermittlung

Abbildung 9.10: GIS-gestützte Bestimmung von Bodenrichtwertzonen

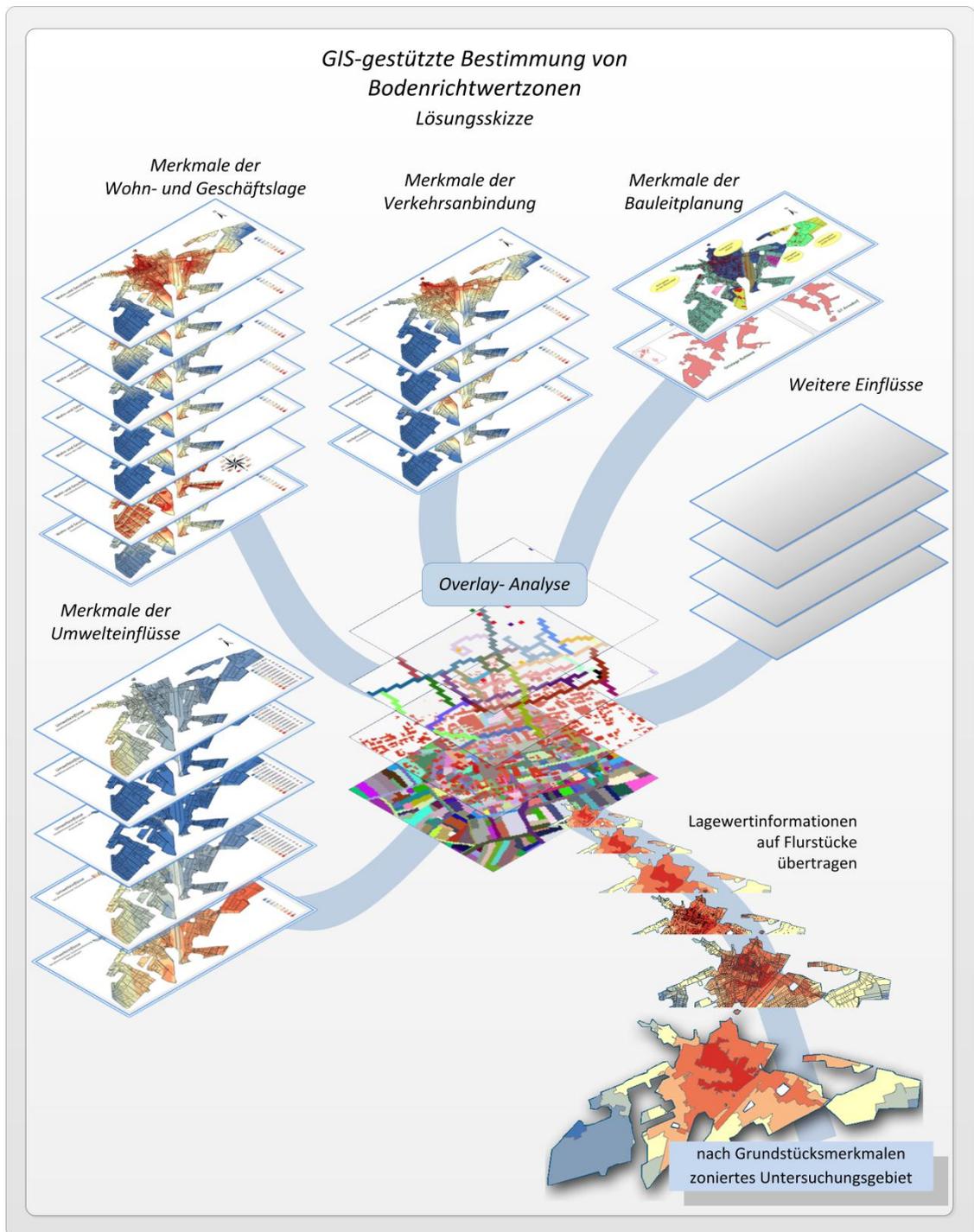


Abbildung 9.11: Visualisierung der Kompaktheit zur Identifizierung lang gestreckter Flurstücksobjekte

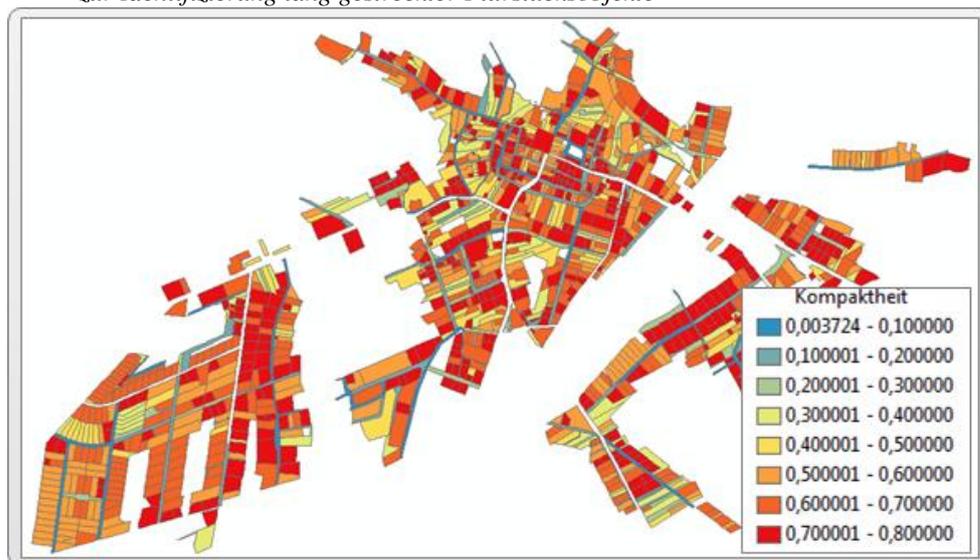


Abbildung 9.12: Die im Zusammenhang bebauten Ortsteile des Untersuchungsgebietes als Zwischenschritt auf dem Weg zum maßgebenden bebaubaren Bereich

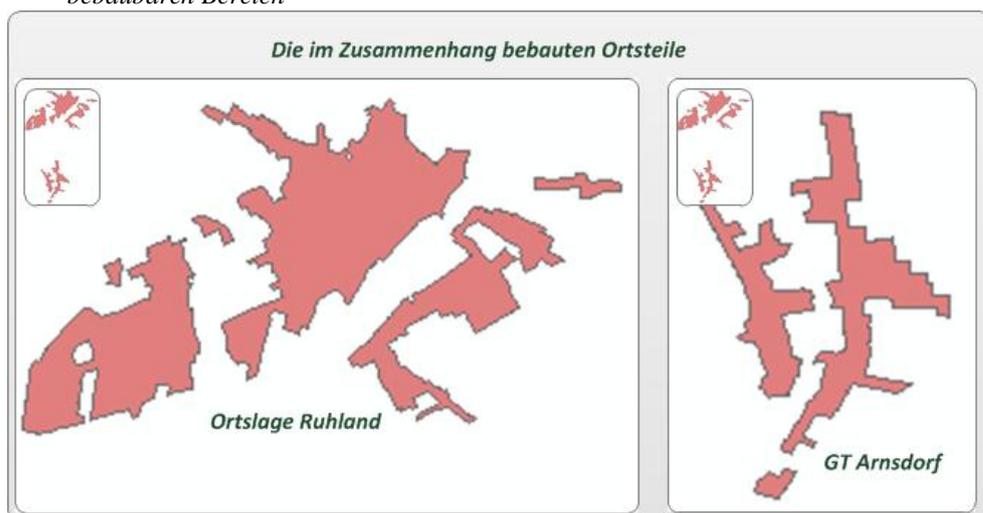


Abbildung 9.13: Analyseteilergebnis hinsichtlich der Art der baulichen Nutzung

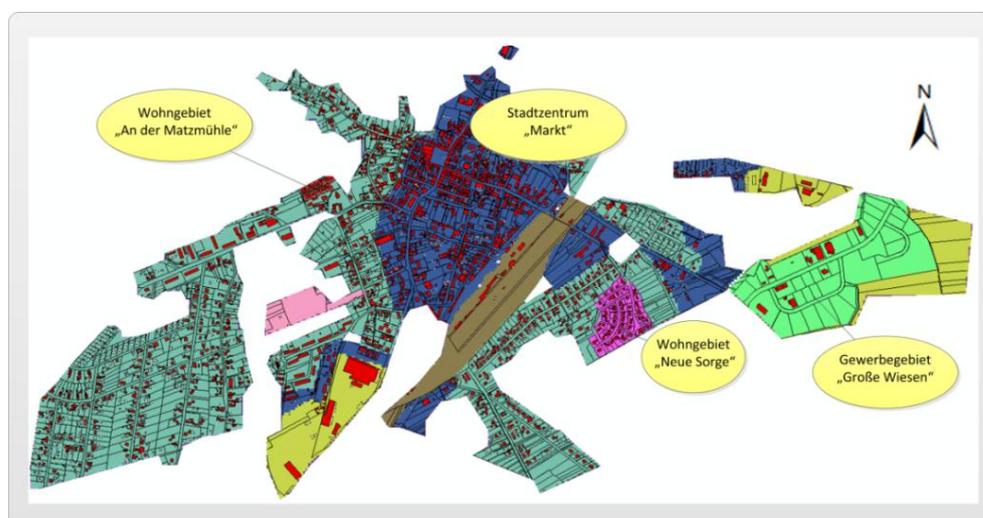


Abbildung 9.14: IDW-Interpolation modifizierte GRZ
 Quotienten aus tatsächlich mit Gebäuden überbauten Grundstücksfläche und zugehöriger Flurstücksfläche in Anlehnung an die Ermittlung der GRZ



Abbildung 9.15: IDW-Interpolation der Zahl der Vollgeschosse

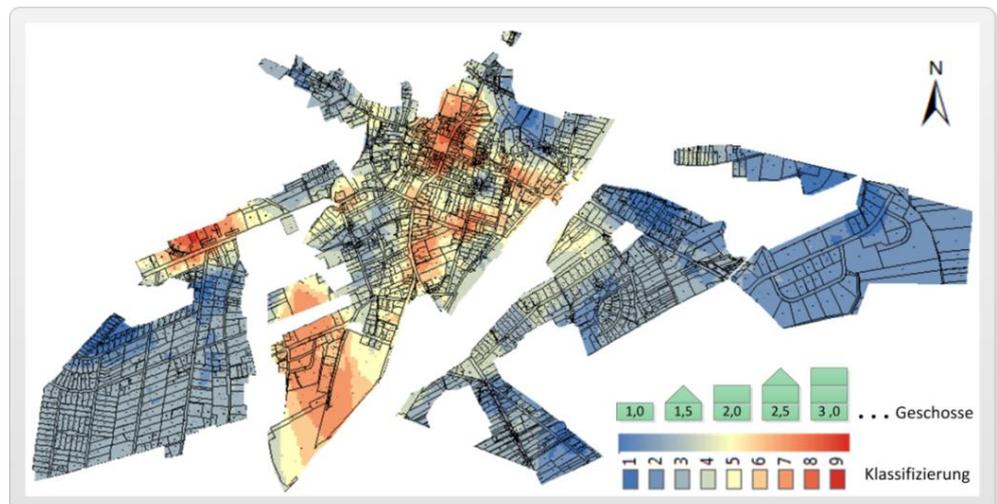


Abbildung 9.16: Gewichtete Addition der Maße der baulichen Nutzung
 Zahl der Vollgeschosse ($w=0,5$) und der modifizierten überbauten Grundstücksfläche ($w=0,5$)

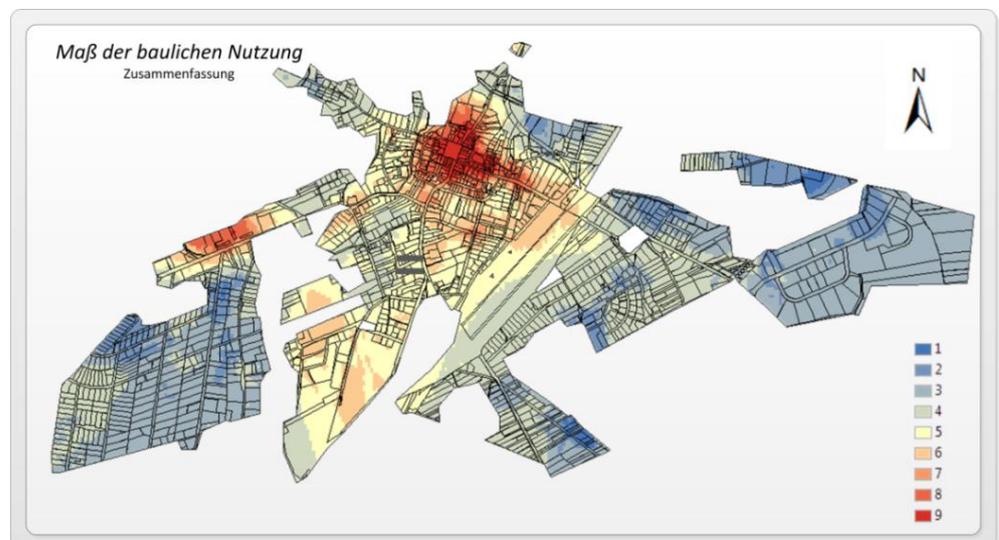


Abbildung 9.17: Analyseergebnis Verkehrsanbindung zur Autobahn

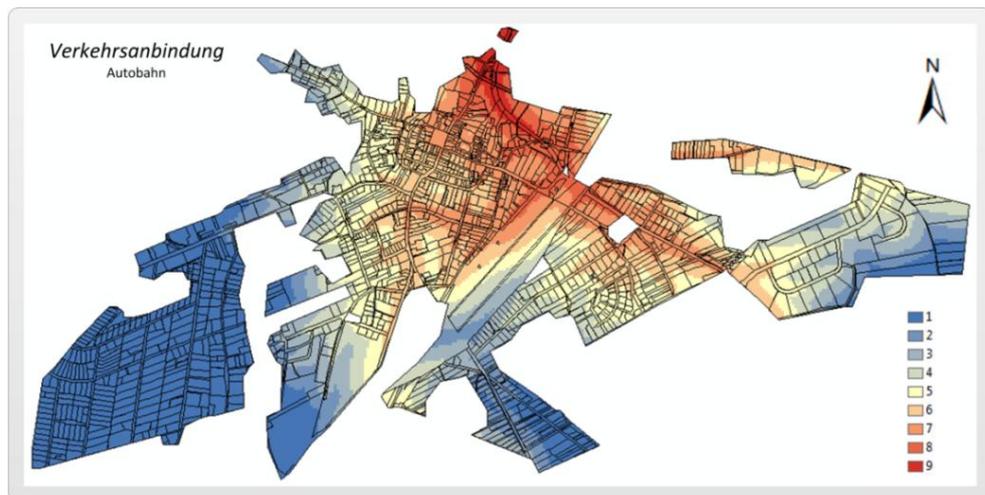


Abbildung 9.18: Analyseergebnis Verkehrsanbindung zum Bahnhof

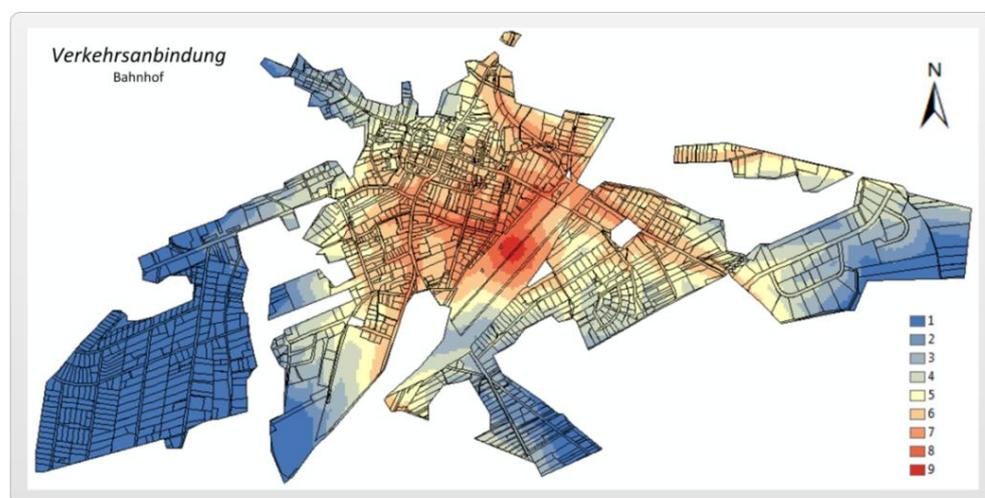


Abbildung 9.19: Analyseergebnis Verkehrsanbindung zum Nahverkehr

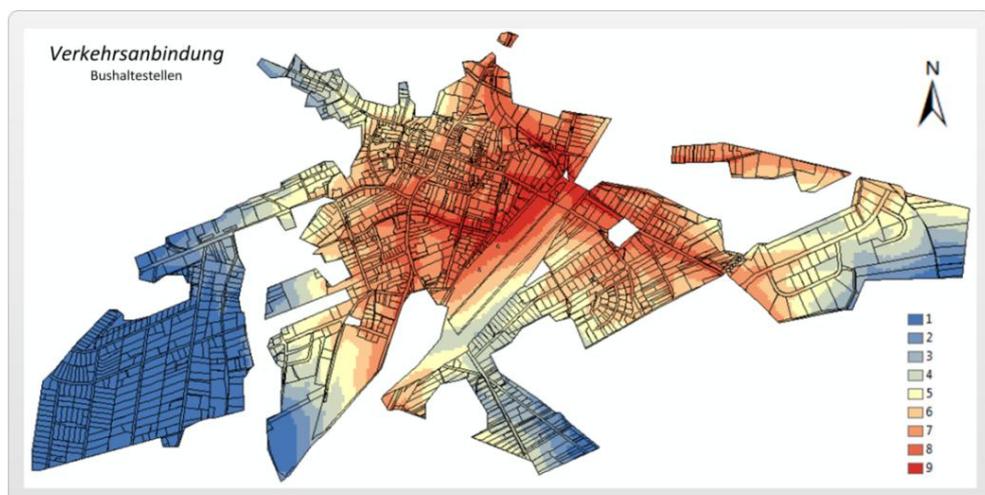


Abbildung 9.20: Gewichtete Addition der Verkehrsanbindungen
Autobahn ($w=1/3$), Bahn ($w=1/3$) und Bus ($w=1/3$)

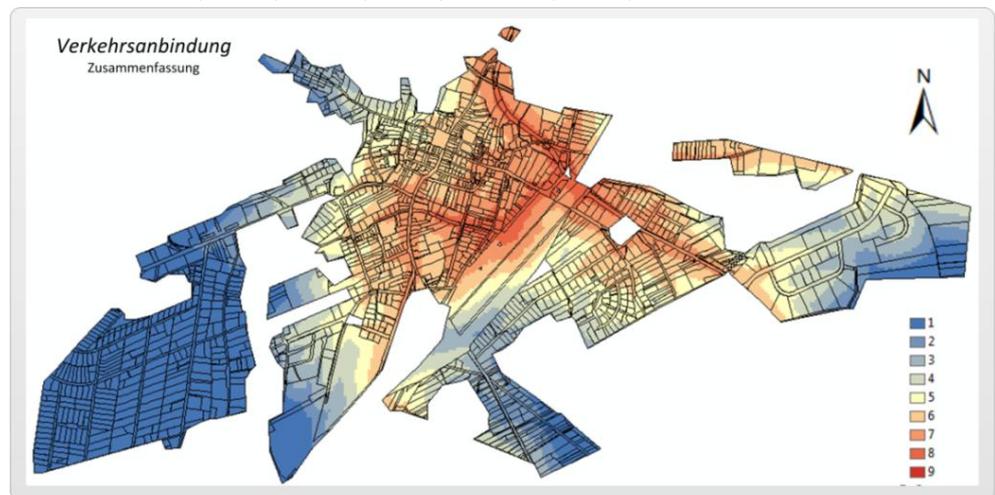


Abbildung 9.21: Wohn- und Geschäftslage – medizinische Versorgungseinrichtungen
Analyseergebnis

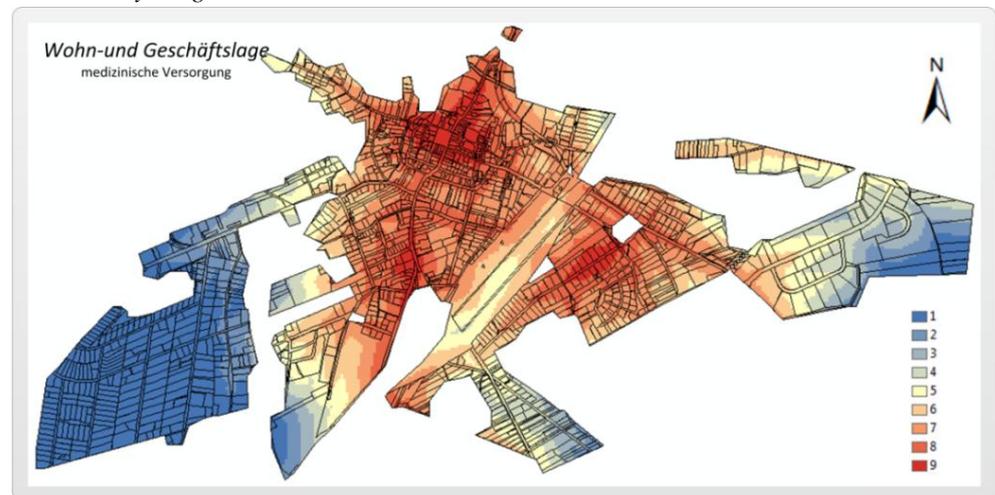


Abbildung 9.22: Wohn- und Geschäftslage – Gastronomie
Analyseergebnis

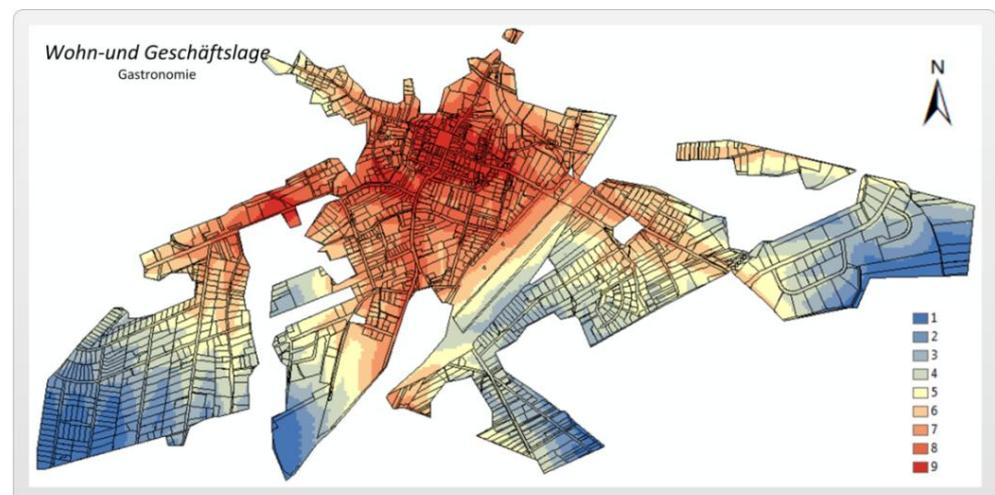


Abbildung 9.23: Wohn- und Geschäftslage – Kindertagesstätten
Analyseergebnis

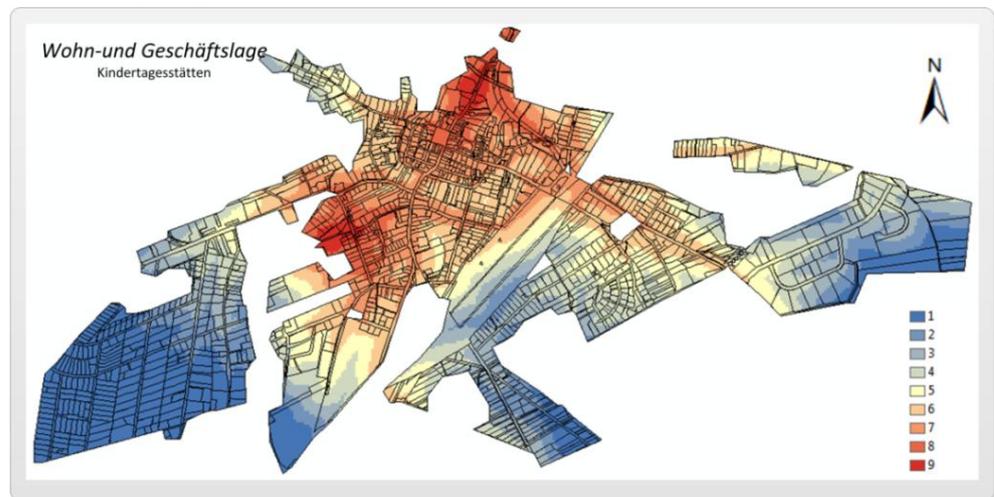


Abbildung 9.24: Wohn- und Geschäftslage – Schulen
Analyseergebnis

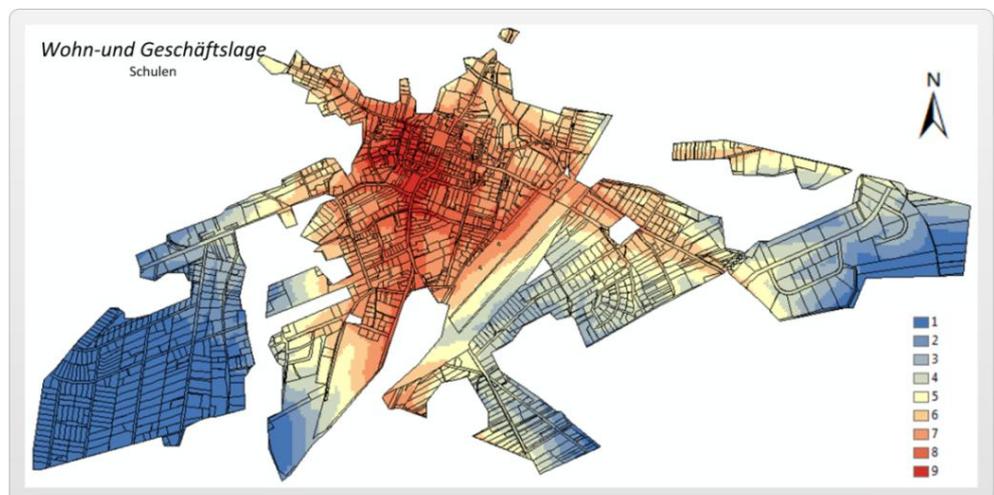


Abbildung 9.25: Wohn- und Geschäftslage – Waren des täglichen Bedarfes
Analyseergebnis

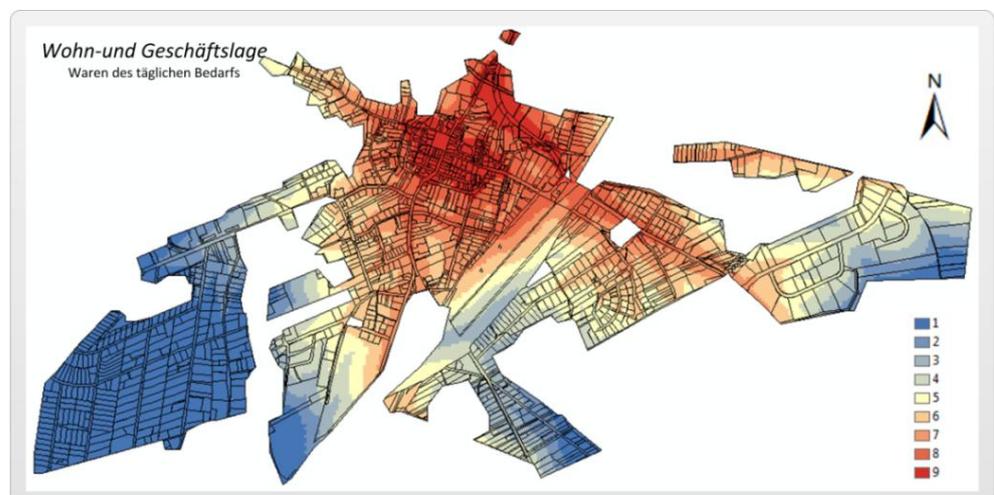


Abbildung 9.26: Wohn- und Geschäftslage – Grundstücksausrichtung
Analyseergebnis

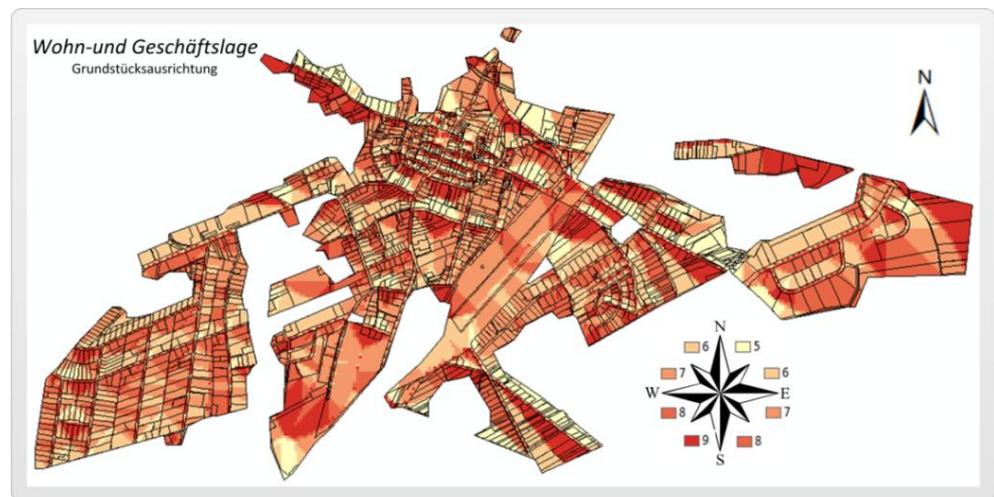


Abbildung 9.27: Gewichtete Addition der Merkmale der Wohn- und Geschäftslage
medizinische Versorgungseinrichtungen ($w=0,2$), Gastronomie ($w=0,1$),
Kindertagesstätten ($w=0,2$), Schulen ($w=0,2$), Waren des täglichen Bedarfs ($w=0,2$)
und Grundstücksausrichtung ($w=0,1$)



Abbildung 9.28: Schallimmissionen an Autobahnen
Analyseergebnisse

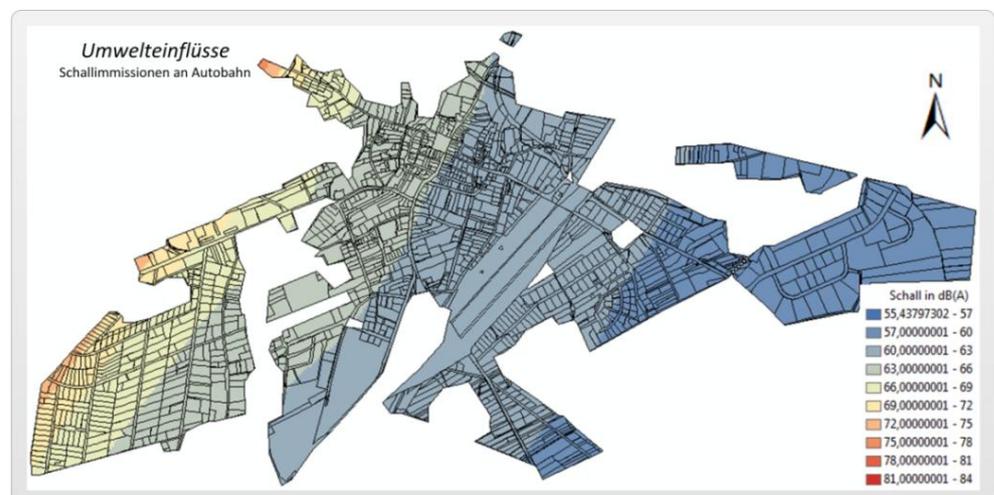


Abbildung 9.29: Schallimmissionen an Bahnanlagen
Analyseergebnisse

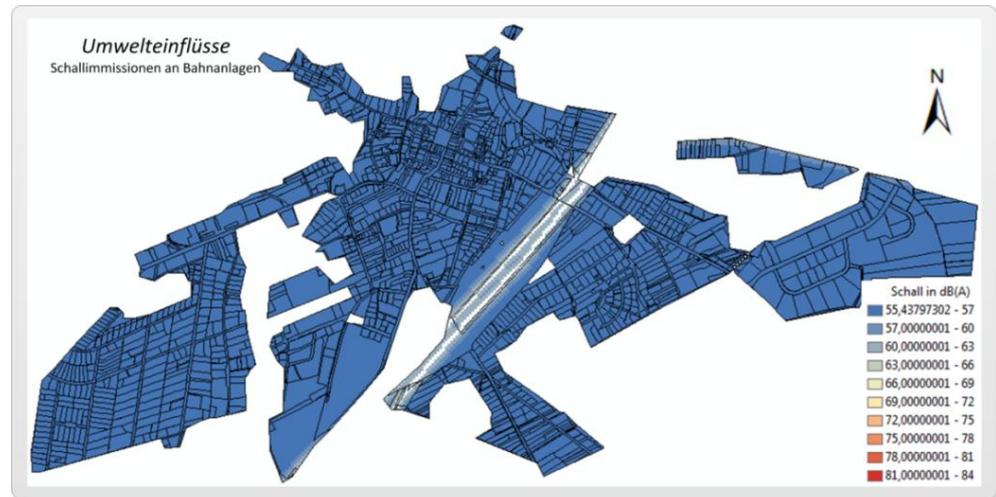


Abbildung 9.30: Schallimmissionen an Landes- und Kreisstraßen
Analyseergebnisse

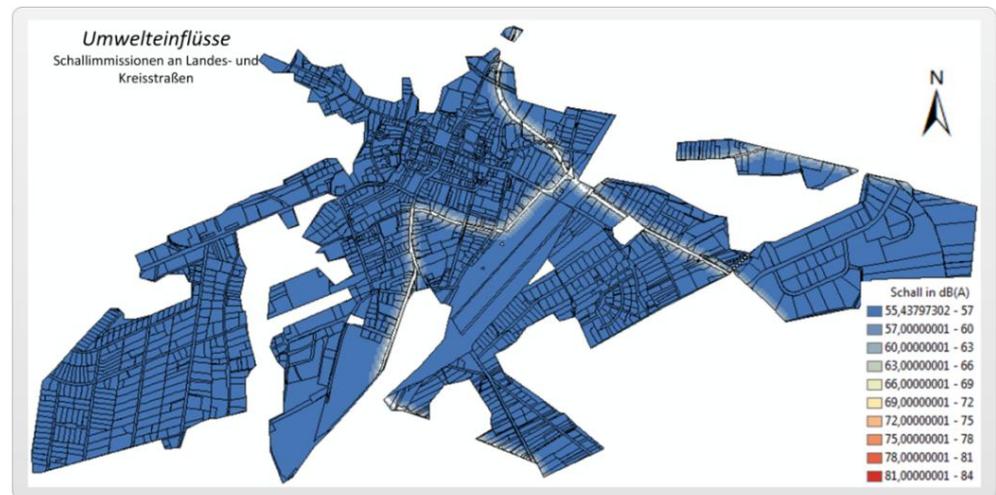


Abbildung 9.31: Zusammenfassung der Schallimmissionen
von Autobahn, Bahnanlage und übergeordneter Straßen

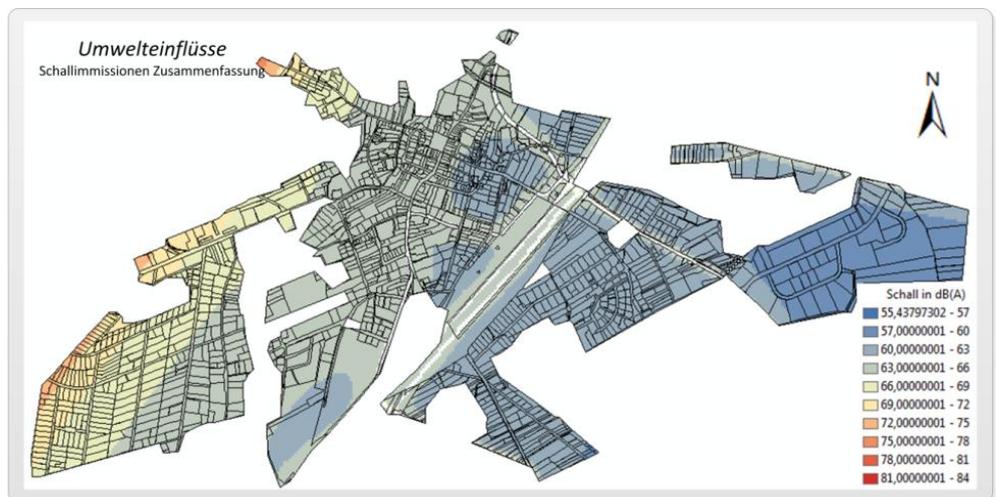


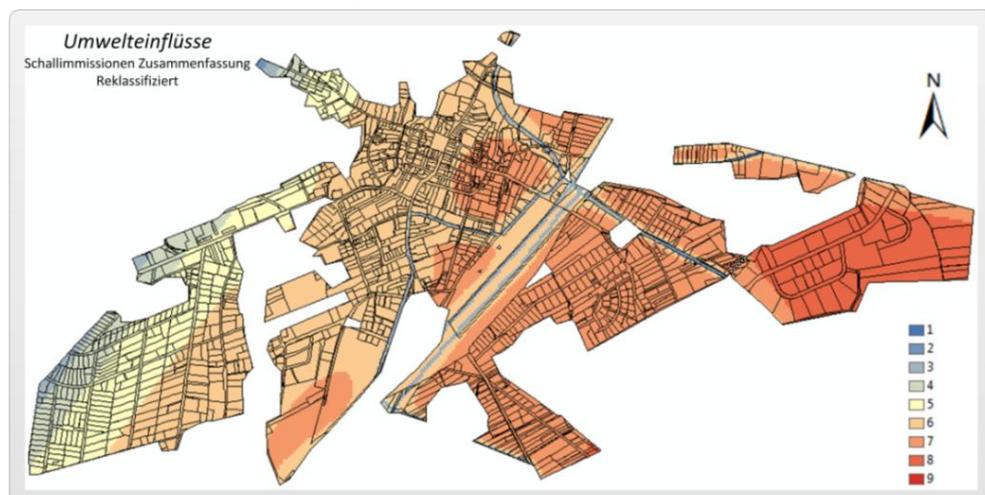
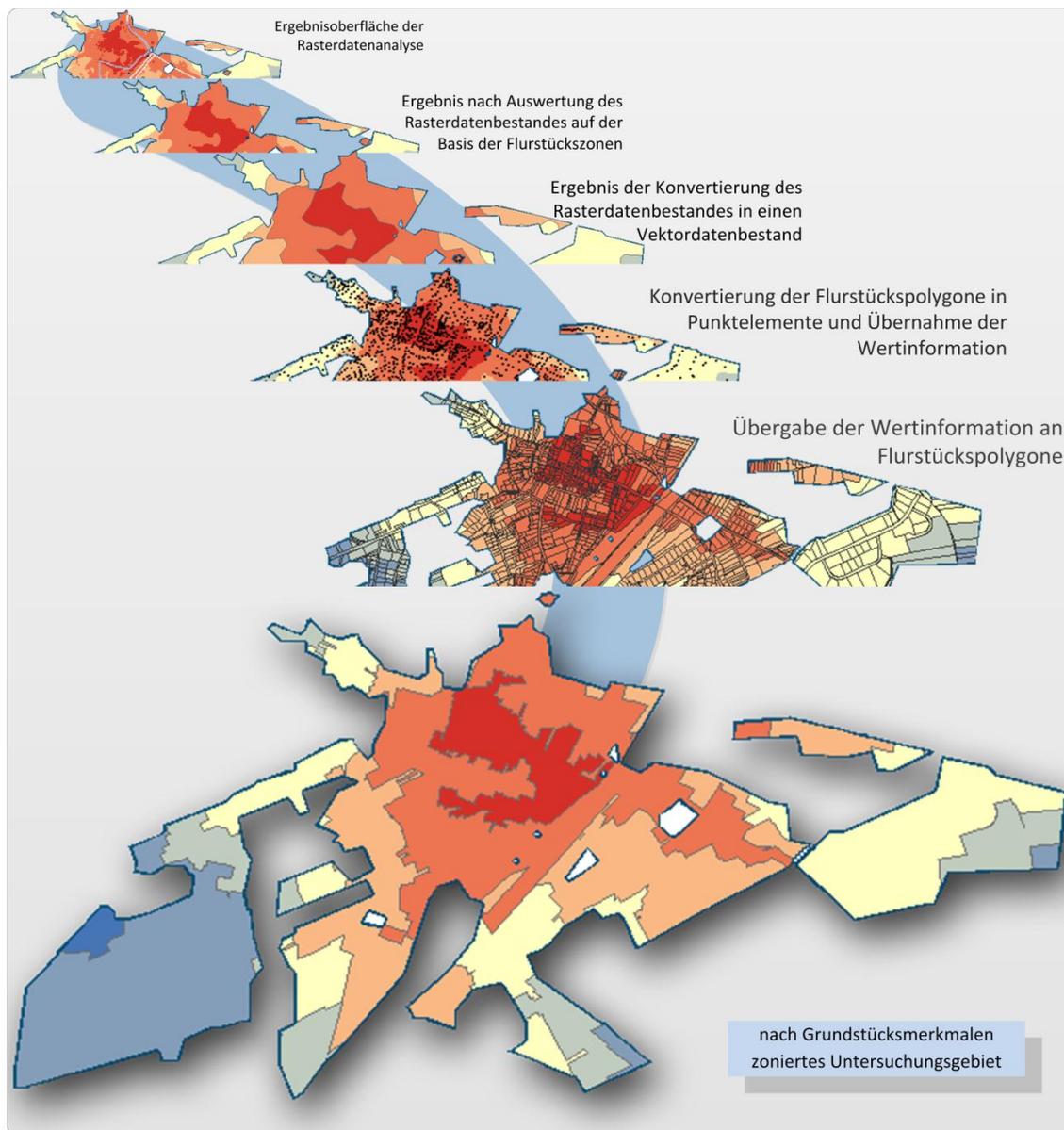
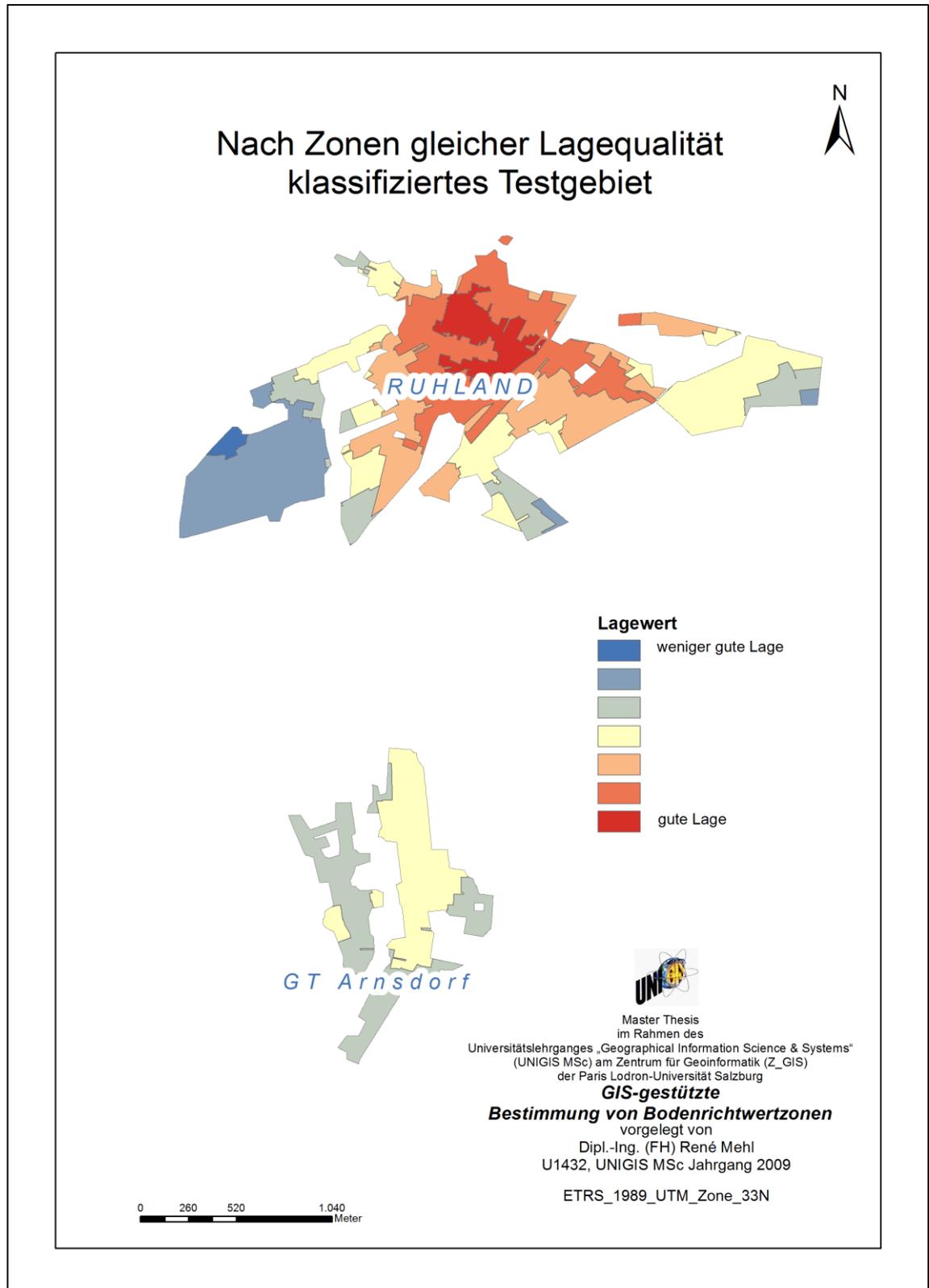
Abbildung 9.32: *Reklassifizierte Schallpegeloberfläche*

Abbildung 9.33: *Ablauf von Rasterdaten zu flurstücksscharfe Vektordaten*
wesentliche Analyseschritte vom Rasterdatenbestand der Werteoberfläche zu dem
nach Grundstücksmerkmalen zonierten Untersuchungsgebiet



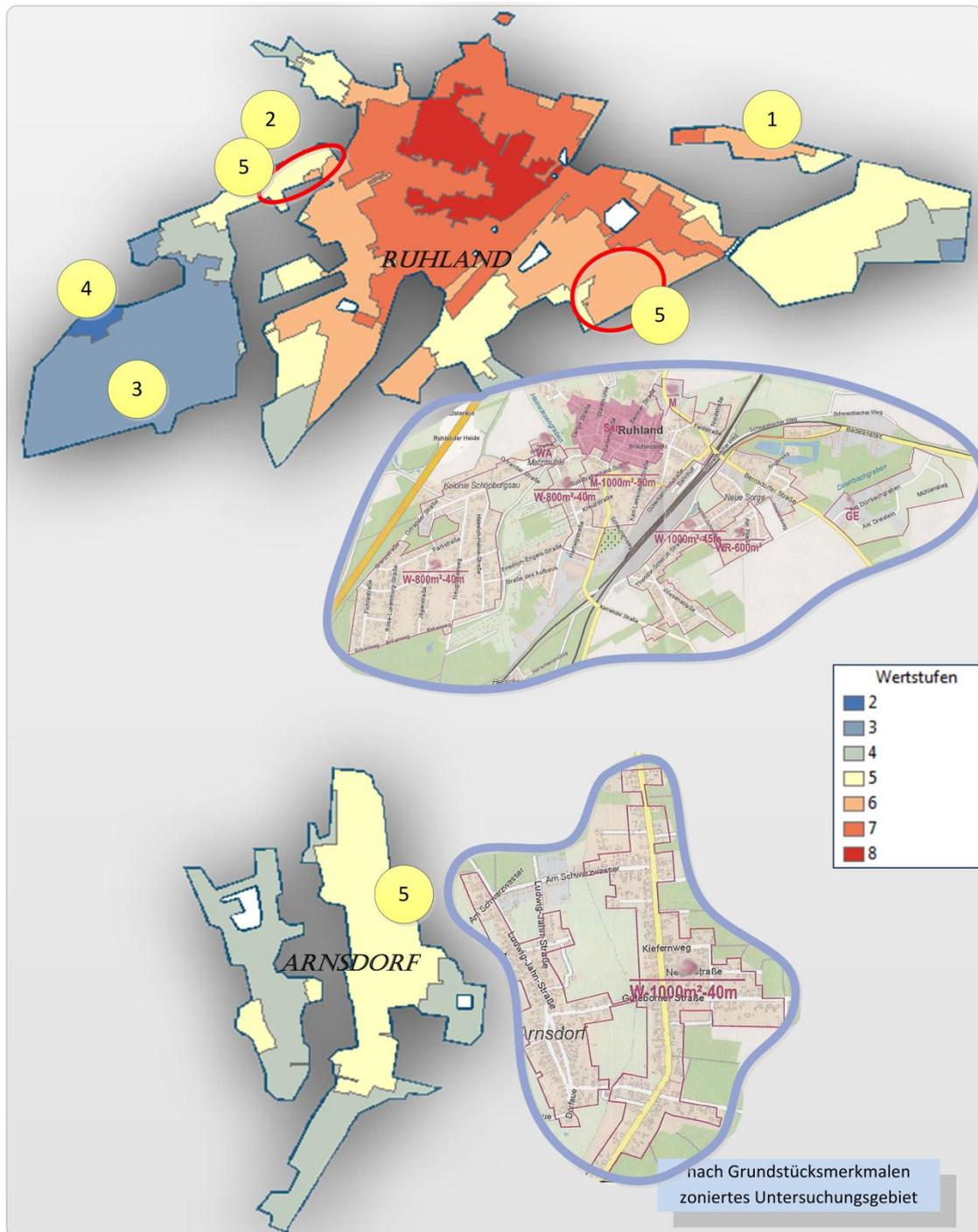
A.5 Das zonierte Testgebiet als Analyseergebnis

Abbildung 9.34: Das nach Lagequalität zonierte Untersuchungsgebiet
Vorschlag für Bodenrichtwertzonen



A.6 Ergebnisanalyse

Abbildung 9.35: Analyse der Ergebnisse



Quelle Eigene Darstellung unter Nutzung der Bodenrichtwertkarten 2012 zur Verfügung gestellt vom Gutachterausschuss des Landkreises Oberspreewald-Lausitz¹¹

¹¹ Gutachterausschuss für Grundstückswerte im Landkreis Oberspreewald-Lausitz, Kataster- und Vermessungsamt, Parkstraße 4 – 7, 03205 Calau, <http://www.gutachterausschuss-bb.de/OSL/index.php>