

Manuel PÖCHINGER, Bakk.techn.

GIS-gestützte Analyse in der IMMOBILIENBEWERTUNG

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Masterstudium Geomatics Science



Technische Universität Graz

Betreuer:

Ao. Univ.-Prof. Dr.phil. tit. Univ.-Prof. Norbert BARTELME

Institut für Geoinformation

Graz, November 2009

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Manuel Pöchinger, Bakk.techn.

Graz, November 2009

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich während meines Studiums unterstützt haben und maßgeblich zur Erledigung der zieldeterminierten Aufgabe meiner Masterarbeit beigetragen haben.

Ganz besonders danke ich meinem Betreuer Dr. Norbert Bartelme vom Institut für Geoinformation für die hervorragende Betreuung bei der Umsetzung dieser Masterarbeit. In seiner Funktion als Studiendekan habe ich mich in allen Phasen meines Studiums sehr gut betreut gefühlt.

Bei Herrn DI Dieter Leitner vom *ZT-Datenforum* und Herrn Hofrat DI Friedrich Bauer möchte ich mich für die ausgezeichnete Zusammenarbeit und fachliche Unterstützung im Rahmen der Masterarbeit bedanken.

Herzlichen Dank sage ich meinen Eltern, die mir dieses Studium ermöglichten und meine Pläne und Entscheidungen immer unterstützten.

Kurzfassung

Die Entwicklung von Grundstückspreisen und das aktuelle Preisniveau sind in der Immobilienbranche, in Bereichen der Wirtschaft, des Rechts, der Verwaltung, aber auch für private Bauherren von zentraler Bedeutung. In Österreich herrscht im Gegensatz zu anderen Ländern am Immobilienmarkt jedoch immer noch sehr wenig Transparenz. Während für viele Bereiche des täglichen Lebens laufend Indizes der preislichen Entwicklung veröffentlicht werden, fehlt diese Information am Grundstücksmarkt zur Gänze. Denn der von der Statistik Austria veröffentlichte nationale Verbraucherpreisindex – ein wichtiger Inflationsmaßstab – berücksichtigt die Kosten für Grundstücke genau so wenig wie der Baukosten- oder der Baupreisindex.

Für die Bewertung von Liegenschaften benötigen Immobiliensachverständige unbedingt verlässliche Informationen über die Preisentwicklung und das Preisniveau. Für den einzelnen Immobilienexperten ist die Ermittlung eines Preisindex aber sehr aufwändig und teuer, weil dazu eine mehrjährige Kaufpreissammlung notwendig ist.

Genau hier setzt diese Masterarbeit an. Auf Basis der Immobiliendatenbank „*immo netZT*“, die eine solche Kaufpreissammlung darstellt, wird die Entwicklung der Grundstückspreise in der Steiermark im Zeitraum 1995 – 2008 untersucht. „*immo netZT*“ ist ein kostenpflichtiges, öffentlich-zugängliches Service vom *ZT-Datenforum* in Graz. Der große, seit 1995 lückenlose, umfangreiche Geo-Datenbestand eignet sich hervorragend für Analysen der Preisentwicklung am Grundstücksmarkt.

Es wird hiermit eine Anwendung in MS Access geschaffen, welche die preisliche Information aus der Immobiliendatenbank nützt, Ausreißer erkennt, eine Regressionsanalyse ausführt und dem Benutzer eine Zusammenstellung aller wichtigen Daten zur Entwicklung der Grundstückspreise und dem Preisniveau für eine bestimmte Region liefert. Landesweite Übersichten in Form von Berichten und GIS-gestützte Analysen anhand thematischer Karten lassen einen Rückschluss auf Preisverhältnisse und Entwicklungen am steirischen Grundstücksmarkt zu.

Abstract

The price trend and the price level of real estates are of great importance in the real estate industry, in commerce, law and administration, but also for builder-owners. Austria's property market is rather non-transparent in contrast to other countries. While for many parts of everyday life price indices are regularly published, the property market entirely lacks this information. Neither the national consumer price index, which is an important criterion for inflation published by Statistik Austria, nor the building-cost index or the building-price index account for property values.

For determining a property value, reliable information about price trends and price levels are essential for real estate experts. But the calculation of a price index is very time-consuming and expensive for a single expert because a perennial purchase price database is a prerequisite for this.

At this point this master thesis comes into operation. On the basis of the purchase price database "*immo netZT*", which represents such a database, the price trend of real estate in Styria between 1995 and 2008 is analysed. "*immo netZT*" is a chargeable, publicly available service of the company called *ZT-Datenforum* based in Graz. The comprehensive dataset has been complete since 1995 and is highly qualified for the analysis of price trends of property values.

In this master thesis an application in MS Access is created, which uses the available prices of the purchase price database, identifies outliers, conducts a regression-analysis and shows the user all the important information about price trends and price levels of a certain region. Countrywide summaries in the form of reports and thematic maps allow experts to draw conclusions about the Styrian property market and its economic trend.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Aufgabenstellung.....	5
3	Immobilienbewertung in Österreich.....	6
3.1	Die Bedeutung von Liegenschaftswerten	6
3.1.1	Rechtliche Grundlagen	6
3.1.2	Wertermittlung	8
3.2	Immobilienbank immo netZT	9
4	Untersuchung des Datenbestands.....	12
4.1	Grundlagen der deskriptiven Statistik.....	12
4.2	Bauland: Exemplarischer Gerichtsbezirk Schladming	16
4.2.1	Erste Datenbereinigung für den gesamten Gerichtsbezirk	16
4.2.2	Analyse auf Ebene der Katastralgemeinde	18
4.2.3	Gemeindeweise Detektion und Elimination von Ausreißern.....	20
4.2.4	Gemeinde-Ergebnisse nach Behandlung der Ausreißer	28
4.2.5	Ergebnis und Vergleich für den gesamten Gerichtsbezirk.....	32
4.2.6	Regressionsanalyse	34
4.3	Landwirtschaft und Wald: Gerichtsbezirk Schladming	37
4.4	Erweiterte Lösungsansätze: Preismodelle.....	40
4.4.1	Small area estimation	40
4.4.2	Grundstückspreismodell	42
5	Problemlösung.....	48
5.1	Grundlagen von MS Access.....	48
5.2	Grundlagen von Visual Basic für Applikationen (VBA).....	49
5.2.1	Der Aufbau eines VB-Programms.....	49
5.2.2	Programmentwicklung und Programmausführung	50
5.2.3	Variablen	50
5.2.4	Kontrollstrukturen	51
5.2.5	Das Access-Objektmodell.....	52

5.3	Praktische Umsetzung	54
5.3.1	Tabellen	54
5.3.2	Abfragen.....	58
5.3.3	Formulare	59
5.3.4	Berichte	59
5.3.5	VBA-Algorithmus	60
5.4	Ergebnis: Anwendung in MS Access.....	62
5.4.1	Startmenü.....	62
5.4.2	Formular zur Analyse von Bauland einer KG	63
5.4.3	Bericht zur Analyse von Bauland einer KG/Gemeinde	64
5.4.4	Formular zur Analyse von Bauland eines Bundeslandes	66
6	GIS-gestützte Analyse der Ergebnisse	68
6.1	Theoretische Grundlagen thematischer Karten	68
6.2	Kartografische Visualisierung	71
6.2.1	Software	71
6.2.2	Datenquellen und allgemeine Kartengestaltung.....	72
6.2.3	Thematische Karte 1: Baulandpreise 2008	73
6.2.4	Thematische Karte 2: Veränderung der Baulandpreise.....	76
6.2.5	Thematische Karte 3: Kombination Preisniveau/-entwicklung	78
6.2.6	Thematische Karte 4: Darstellung der Bezirksergebnisse.....	80
6.3	Erkenntnisse	82
7	Fazit.....	86
7.1	Zusammenfassung.....	86
7.2	Schlussbemerkungen.....	87
7.3	Ausblick	88
7.3.1	Bodenrichtwertkarte.....	88
7.3.2	Darstellung der Ausreißer im Web-GIS.....	89
7.3.3	Analyse für andere Bundesländer.....	89

1 Einleitung

Der Immobilienmarkt hat in den letzten Jahren zunehmend an volkswirtschaftlicher Bedeutung gewonnen und ist zu einem globalen Markt geworden. Nicht erst zuletzt durch die seit Ende 2008 weite Teile der Welt betreffende Wirtschaftskrise wurde klar, wie wichtig der Immobilienmarkt geworden ist. Denn durch die Immobilienkrise in den USA im Frühsommer 2007 wurde eine weltweite Finanz- und Wirtschaftskrise ausgelöst.

Die Immobilienkrise in den USA wurde durch fallende Preise für Immobilien ausgelöst, da sich nach jahrelang steigender Tendenz eine Immobilienblase entwickelt hatte. Außerdem war es vielen Kreditnehmern aufgrund steigender Zinsen oder fehlendem Einkommen nicht mehr möglich, ihre Kredite zurückzuzahlen. Durch die Verbriefung der Kredite in andere Länder kam es daraufhin zu einer weltweiten Krise mit gravierenden Auswirkungen auch auf die Realwirtschaft.

Diese Krise verdeutlicht einerseits, wie bedeutend der Immobilienmarkt ist, andererseits aber auch, wie wichtig zuverlässige Information über den Wert von Immobilien und deren Preisentwicklung ist. Trotz eines erheblichen Bedarfs ist die Transparenz des Immobilienmarkts oft nicht gegeben. Während etwa in Deutschland qualifizierte Information von Gutachterausschüssen angeboten wird, ist diese Information in der Immobilienwirtschaft in Österreich meist Mangelware.

Obwohl in Österreich für viele Bereiche des täglichen Lebens Indizes existieren, die über die preisliche Entwicklung über die Zeit sowie über das Preisniveau informieren, fehlt diese Information am Immobilienmarkt. Keiner der von der Bundesanstalt Statistik Österreich (Statistik Austria) veröffentlichten Indizes gibt Auskunft über die Entwicklung der Grundstückspreise.

Der wichtigste und bekannteste Index in Österreich ist der von der Statistik Austria veröffentlichte nationale Verbraucherpreisindex (VPI), der über die Entwicklung der Preise auf Konsumentenebene informiert. Obwohl der VPI zu den wichtigsten Indikatoren für Währung und Wirtschaft zählt, gibt es in Österreich dafür keine direkte

gesetzliche Grundlage. In seiner EU-harmonisierten Form wird der VPI als Harmonisierter Verbraucherpreisindex (HVPI) bezeichnet, wobei hier von der EU mit Verordnungen und Richtlinien die rechtliche Basis geschaffen wurde (vgl. Statistik Austria 2006). Verwendet werden VPI und HVPI zur Ermittlung des Inflationsmaßstabs zur Messung der gesamtwirtschaftlichen Preisstabilität, die eine wichtige Basis für Lohn- und Gehaltsverhandlungen oder als Wertsicherungsindikator darstellt.

Neben dem VPI gibt es noch zahlreiche andere Indizes, die von der Statistik Austria veröffentlicht werden und für vertragliche Vereinbarungen und zur Wertsicherung herangezogen werden. Für das Bauwesen beispielsweise existieren zwei Indizes der preislichen Entwicklung: der Baukostenindex (BKI) und der Baupreisindex (BPI). Der BKI spiegelt die zeitliche Entwicklung der vom Bauunternehmer (Baumeister) zu tragenden Material- und Lohnkosten im Rahmen eines Bauvorhabens wider. Der Baupreisindex hingegen zeigt an, wie sich die Marktpreise für Bauleistungen verändern, also die vom Bauherrn an den Bauunternehmer zu zahlenden Endabnehmerpreise (vgl. Statistik Austria 2007).

Für den Bauherrn entstehen neben den Baukosten aber noch weitere Kosten, die im BPI nicht berücksichtigt werden. Kosten für das Grundstück etwa oder Architektenhonorare fallen zusätzlich zu den Baukosten an. Da es keine direkte Rechtsgrundlage für Indexreihen von Grundstückspreisen gibt und keiner der aufgezählten Indizes die Kosten für den Kauf eines Grundstücks beinhaltet, herrscht hier in Österreich sehr wenig Transparenz.

Die preisliche Entwicklung am Grundstücksmarkt ist jedoch von großer Bedeutung in der Immobilienbewertung, im Bankwesen, für Gebietskörperschaften, aber auch für Bauherrn, die interessiert sind, wie hoch die Grundstückspreise in einer Gemeinde sind oder wie sie sich verändert haben.

Immobiliensachverständige müssen bei der Bewertung von Liegenschaften unbedingt zuverlässige Information über die preisliche Entwicklung und das Preisniveau des örtlichen Liegenschaftsmarktes haben. Im Vergleichsverfahren müssen sie zwingend Kaufpreise von vergleichbaren Liegenschaften zur Erstellung des Gutachtens heranziehen und diese valorisieren, d. h. wertmäßig anpassen. Der VPI eignet

sich für die Valorisierung aber nicht, weil wie oben erwähnt die Grundstückskosten nicht in diesen Index eingehen. Zur Ermittlung eines passenden Werts für die Valorisierung müsste der Sachverständige mithilfe einer umfangreichen Kaufpreissammlung die preisliche Entwicklung von Grundstücken ermitteln und diesen Wert der Preisindexreihe für die Anpassung heranziehen. Dies würde jedoch für den einzelnen Sachverständigen sehr aufwändig und vor allem teuer werden.

Genau hierin liegt die Aufgabe dieser Masterarbeit. Gemeinsam mit der Firma *ZT-Datenforum* in Graz wird auf Basis der Kaufpreise aus der Immobiliendatenbank „*immo netZT*“ eine Analyse der Entwicklung der Grundstückspreise für Bauland, landwirtschaftliche Nutzung und Wald in der Steiermark im Zeitraum 1995 – 2008 durchgeführt. Ziel ist einerseits die Bestimmung des durchschnittlichen Quadratmeterpreises von Grundstücken innerhalb einer bestimmten politischen Gemeinde in einem bestimmten Jahr sowie andererseits die Ermittlung der durchschnittlichen jährlichen Veränderung der Preise im Untersuchungszeitraum 1995 – 2008.

Der seit 1995 für die Steiermark lückenlose Datenbestand der Immobiliendatenbank ist durch den langen Zeithorizont hervorragend für wissenschaftliche Analysen im Rahmen der Immobilienbewertung und Immobilienpreisentwicklung geeignet. Der große Nachteil eines solchen Datenbestands ist jedoch, dass in der Immobiliendatenbank auch Datensätze mit Preisen vorhanden sind, die nicht als Vergleichswerte herangezogen werden können. Diese müssen vor weiteren Analyseschritten detektiert und eliminiert werden. Tatsächlich gezahlte Preise sind einerseits oft höher als die vertraglich vereinbarten Preise, z. B. um Steuern zu hinterziehen. Andererseits werden für manche Grundstücke von Liebhabern Preise gezahlt, die vergleichsweise zu hoch sind.

Erst nach Detektion und Elimination dieser im „außergewöhnlichen“ Geschäftsverkehr zustande gekommenen Kaufpreise wird eine Regressionsanalyse durchgeführt, die als Ergebnis für jede Gemeinde die jährliche prozentuelle Veränderung sowie das Preisniveau am Ende des Analysezeitraums als Ergebnis liefert.

Da die Analyse für die gesamte Steiermark erfolgt, ist es möglich, unmittelbare Regionsvergleiche durchzuführen. Dazu werden die Ergebnisse GIS-gestützt¹ in Form von thematischen Karten visualisiert. In der darauf aufbauenden Analyse können Rückschlüsse auf Preisverhältnisse und Entwicklungen auf dem steirischen Immobilienmarkt gezogen werden.

Während die Immobiliendatenbank „*immo netZT*“ ein öffentliches Service der Firma *ZT-Datenforum* ist, wird die in dieser Masterarbeit geschaffene Anwendung in MS Access vorerst als „Closed-Shop-Lösung“ betrieben, d. h. die Daten und Erkenntnisse sollen momentan allein dem Eigentümer zur Verfügung stehen. Erst zu einem späteren Zeitpunkt soll dieses sogenannte Fachinformationssystem (vgl. Bartelme 2005) in Kombination mit einem entsprechenden Geschäftsmodell öffentlich zugänglich gemacht werden.

Diese Arbeit gliedert sich in insgesamt 7 Kapitel. Zuerst wird im Kapitel 2 ein zusammenfassender Überblick über die Aufgabenstellung gegeben, bevor im Kapitel 3 auf die Immobilienbewertung in Österreich eingegangen wird. Kapitel 4 widmet sich der Untersuchung des Datenbestands aus der Immobiliendatenbank. Hauptaufgabe ist die Entwicklung eines Algorithmus zur Ausreißerbehandlung in den Datensätzen mit Nutzung als Bauland, Landwirtschaft oder Wald. Um die Veränderung der Grundstückspreise und das Preisniveau herauszufinden, wird eine Regressionsanalyse durchgeführt. Im Anschluss daran folgt im Kapitel 5 die Umsetzung des erwähnten Algorithmus in VBA, gekoppelt an die Entwicklung einer benutzerfreundlichen Anwendung zur Analyse des Grundstücksmarkts in MS Access. Im vorletzten Kapitel 6 werden die Ergebnisse GIS-gestützt anhand thematischer Karten visualisiert und analysiert. Im letzten Kapitel gibt es neben einer Zusammenfassung noch Schlussbemerkungen und einen Ausblick auf Erweiterungsmöglichkeiten.

¹ GIS: Geoinformationssystem

2 Aufgabenstellung

Wie bereits in der Einleitung erläutert wurde, besteht die Aufgabe der Arbeit darin, die Entwicklung der Grundstückspreise in der Steiermark im Zeitraum 1995 – 2008 zu untersuchen. Die Datengrundlage dafür stammt aus der Immobilien-Datenbank „immo netZT“, wo seit 1995 alle steirischen Kaufpreise für Bauland, landwirtschaftliche Nutzung, Wald etc. gesammelt wurden.

Die Aufgabenstellung kann in zwei Blöcke eingeteilt werden. Zuerst erfolgt die Untersuchung der Bestandsdaten der Steiermark mit statistischer Auswertung und Regressionsanalyse, wobei sich auf Basis des Datenbestands aus der Immobilien-datenbank folgende Aufgaben ergeben:

- ▶ Analyse des Datenbestands in Hinblick auf Datenmenge, Datenlücken
- ▶ Entwicklung eines Algorithmus zur Detektion und Elimination von Ausreißern, das sind u. a. Gefälligkeitspreise und Liebhaberpreise
- ▶ Untersuchungen der preislichen Entwicklung mithilfe einer Regressionsanalyse
- ▶ Umsetzung der Anwendung in MS Access mit VBA-Programmierung

Im zweiten Block werden die Ergebnisse der Analyse GIS-gestützt kartografisch visualisiert und anschließend analysiert:

- ▶ Erstellung thematischer Karten zur Entwicklung der Preise und zum Preisniveau
- ▶ Erkenntnisse gewinnen und Zusammenhänge erkennen

Die Arbeit ist wie erwähnt in 7 Kapitel eingeteilt, die jeweils in einen theoretischen und einen praktischen Teil eingeteilt werden können. Der theoretische Teil umfasst grundlegende Information zur Thematik bzw. Aufgabenstellung, die dann im praktischen Teil bei der Umsetzung vorausgesetzt wird.

3 Immobilienbewertung in Österreich

Die rechtlichen Grundlagen für die Bewertung von Immobilien sind je nach Staat auf unterschiedliche Art und Weise definiert. Da der Untersuchungsgegenstand dieser Masterarbeit die Entwicklung der Grundstückspreise in der Steiermark ist, wird in diesem Kapitel auf die relevanten Aspekte der Liegenschaftsbewertung in Österreich eingegangen.

3.1 Die Bedeutung von Liegenschaftswerten

In vielen Bereichen von Recht, Wirtschaft und Verwaltung ist die Kenntnis von Werten von Liegenschaften – insbesondere des Verkehrswerts – von großer Bedeutung. Liegenschaftswerte bilden die Grundlage von Investitionen, gelten als Beweis bzw. Hilfsmittel in rechtlichen Auseinandersetzungen, bei Verlassenschaftsabhandlung, für Belehnungen, in steuerlichen Angelegenheiten, bei der Aufteilung von Kosten in Boden und Gebäudeanteile, bei Enteignungsentschädigungen, Grundstückszusammenlegungen etc.

3.1.1 Rechtliche Grundlagen

Mit dem Liegenschaftsbewertungsgesetz 1992 (LBG) und der Ö-Norm B 1802 wurden einheitliche Rechtsvorschriften geschaffen, die im öffentlichen Interesse die Liegenschaftsbewertung regeln. Neben diesen Rechtsvorschriften gibt es noch eine Reihe von Vorschriften, die unmittelbar auf die Wertermittlung wirken, wie baurechtliche Bestimmungen, Denkmalschutz- oder Naturschutzgesetz. Je nach Anlass werden zur Ermittlung des Werts einer Liegenschaft auch unterschiedliche Wertbegriffe mit teils unterschiedlichem Inhalt verwendet, etwa Einheitswert, Sachwert, Schätzwert, Vergleichswert, Verkehrswert oder Zeitwert.

Es ist daher ganz wesentlich, den Begriff des zu ermittelnden Wertes klar zu definieren. Entsprechend dem in Österreich geltenden Liegenschaftsbewertungsgesetz und den Bestimmungen nach der Ö-Norm 1802 gilt der Grundsatz, dass der Ver-

kehrswert einer Sache zu ermitteln ist – sofern durch Gesetz oder Rechtsgeschäft nichts anderes bestimmt wird (vgl. Kranewitter 1998). Der Verkehrswert wird im § 2 des LBG folgendermaßen definiert:

§ 2 Abs 2 LBG: Verkehrswert ist der Preis, der bei einer Veräußerung der Sache üblicherweise im redlichen Geschäftsverkehr für sie erzielt werden kann.

Er stellt somit das Ziel der Wertermittlung dar, während die Liegenschaft den Gegenstand der Wertermittlung bildet. Vorausgesetzt wird ein Liegenschaftsmarkt mit freier, im redlichen Geschäftsverkehr entstandener Preisbildung.

Einen unredlichen Vorgang stellt das nicht nur vereinzelt auftretende Phänomen der Schwarzgeldzahlungen über die in den Vertragsurkunden aufscheinenden Entgelte hinaus dar. Zum Zweck der Abgabenhinterziehung wird dabei in der Vertragsurkunde ein falscher, niedrigerer Kaufpreis angegeben. Durch den Umstand, wonach solche Kaufpreise die tatsächliche Marktsituation nicht zutreffend widerspiegeln, dürfen diese im Rahmen der Masterarbeit als „Ausreißer“ bezeichneten Kaufpreise in Bewertungsverfahren keine Berücksichtigung finden.

In der Erläuterung zum Gesetz wird laut Kranewitter (1998) redlich so interpretiert, dass z. B. betrügerische Veräußerungen oder Schwarzmarktgeschäfte nicht als Maßstab herangezogen werden dürfen.

§ 2 Abs 3 LBG: Die besondere Vorliebe und andere ideelle Wertzumessungen einzelner Personen haben bei der Ermittlung des Verkehrswertes außer Betracht zu bleiben.

Neben den Vorgaben im §2 des LBG muss laut Kranewitter (1998) besonders beachtet werden, dass nicht jeder vorhandene Kaufpreis für einen Preisvergleich geeignet ist, etwa Liebhaberpreise, Gefälligkeitspreise unter Verwandten und Freunden, Kaufpreise in Zwangsversteigerungs- oder Konkursverfahren. Diese Preise müssen detektiert und eliminiert werden, bevor Untersuchungen zur Entwicklung der Preise gestartet werden können.

3.1.2 Wertermittlung

Für die Bewertung von Liegenschaften werden gemäß § 3 LBG nur solche Wertermittlungsverfahren zugelassen, die dem jeweiligen Stand der Wissenschaft entsprechen. Heute sind dies das Vergleichswertverfahren, das Ertragswertverfahren und das Sachwertverfahren. Die Wahl eines geeigneten Verfahrens bleibt dem Sachverständigen überlassen, der den Stand der Wissenschaften und die Geschäftsgepflogenheiten zu beachten hat.

Obwohl alle drei Wertermittlungsverfahren im Gesetz gleichrangig aufgeführt werden, wird dem Vergleichswertverfahren eine aus seiner Überzeugungskraft und Plausibilität resultierende Vorrangigkeit beigemessen. Wenn genügend Vergleichswerte existieren, dann ist dieses Verfahren die einfachste und zuverlässigste Methode. Deshalb stellt dieses Verfahren das Regelverfahren für die Bodenwertermittlung unbebauter aber auch bebauter Grundstücke dar. Definiert wird der Begriff des Vergleichswerts im LBG:

§ 4 Abs 1 LBG: Im Vergleichswertverfahren ist der Wert der Sache durch Vergleich mit tatsächlich erzielten Kaufpreisen vergleichbarer Sachen zu ermitteln (Vergleichswert). Vergleichbare Sachen sind solche, die hinsichtlich der den Wert beeinflussenden Umstände weitgehend mit der zu bewertenden Sache übereinstimmen.

Hinreichende Übereinstimmung der qualitativen Zustandsmerkmale der Vergleichsgrundstücke mit denen des zu bewertenden Grundstücks schließt auch ein, dass die Vergleichspreise zu einem dem Wertermittlungsstichtag möglichst nahe kommenden Zeitpunkt vereinbart wurden.

§ 4 Abs 2 LBG: Zum Vergleich sind Kaufpreise heranzuziehen, die im redlichen Geschäftsverkehr in zeitlicher Nähe zum Bewertungsstichtag in vergleichbaren Gebieten erzielt wurden. Soweit sie vor oder nach dem Stichtag vereinbart wurden, sind sie entsprechend den Preisschwankungen im redlichen Geschäftsverkehr des betreffenden Gebietes auf- oder abzuwerten.

Die in der Vergangenheit entrichteten Kaufpreise können prinzipiell mittels sogenannter Valorisierung umgerechnet werden. Dafür dürfen aber nur die tatsächlichen Veränderungen des örtlichen Liegenschaftsmarktes herangezogen werden. Weder der Verbraucherpreisindex (VPI) als Inflationsmaßstab, noch der Baupreis- oder Baukostenindex sind hierfür sachgerecht. Keiner dieser Indizes berücksichtigt die Entwicklung der Grundstückspreise. Nur eine langfristig geführte Kaufpreissammlung kann die Basis zur Ermittlung einer Indexreihe bilden, die dann für die Valorisierung von Kaufpreisen verwendet werden kann.

Genau hierin liegt die Aufgabe dieser Masterarbeit. Ziel ist es, die preisliche Entwicklung des Grundstücksmarktes in der Steiermark zu untersuchen und einen Preisindex zu ermitteln, der für die Valorisierung verwendet werden kann. Datengrundlage für die Analyse ist die Kaufpreissammlung „*immo netZT*“ der Firma *ZT-Datenforum*, die lückenlos alle Kaufpreise für Bauland, Landwirtschaft und Wald in der Steiermark seit 1995 umfasst.

3.2 Immobiliendatenbank *immo netZT*

Die Immobiliendatenbank „*immo netZT*“ ist ein Service der Firma *ZT-Datenforum* in Graz (<http://www.zt.co.at>), einer registrierten Genossenschaft mit beschränkter Haftung. Zielsetzung der Firma ist es, von den Genossenschaftsmitgliedern gesammelte und erhobene Daten über das Internet auch Dritten zugänglich zu machen (Abbildung 1).

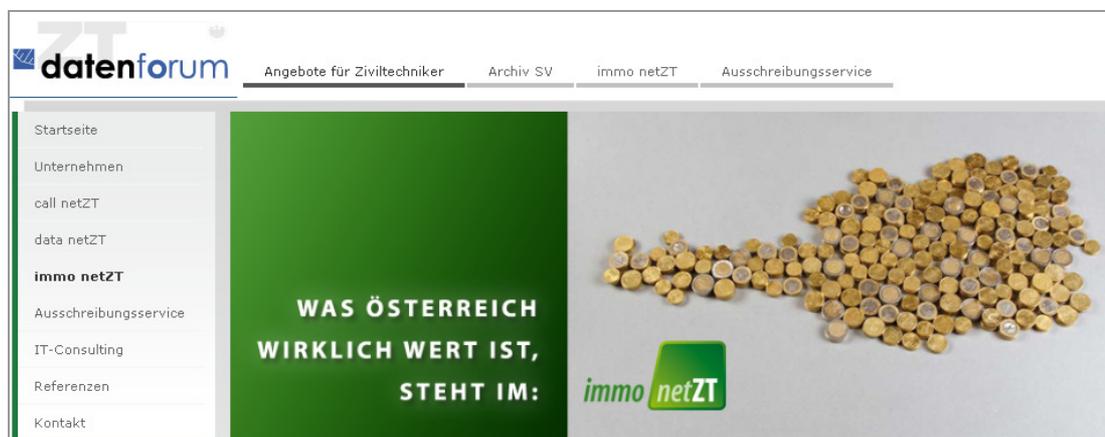


Abbildung 1 Screenshot: Internetportal des *ZT-Datenforum* (<http://www.zt.co.at>) [11.11.09]

In den letzten Jahren wurde dies durch vorteilhafte Services ergänzt, z. B. durch Großkundenverträge zur Senkung der Telefonkosten. „*immo netZT*“ kann als Geo-datenbank bezeichnet werden, weil in dieser Datenbank ein umfassender raumbezogener Datenbestand mit Grundstücken, Preisen, Koordinaten etc. gespeichert ist.

Mit der Immobiliendatenbank „*immo netZT*“ bietet das *ZT-Datenforum* via Internet (<http://www.map4you.at>) für die gesamte Immobilienbranche Zugriff auf Kaufpreise von Grundstücken, die seit 1995 aus Grundbuchsurkunden erhoben und gesammelt wurden. In einem Web-GIS (siehe Abbildung 2) können nach Registrierung Kaufpreise aus der Steiermark und neuerdings auch aus Kärnten über Adresse, Grundstücksnummer oder Koordinaten abgefragt und mithilfe von Karten übersichtlich präsentiert werden.

The screenshot shows the homepage of the ZT-Datenforum. At the top, there is a navigation bar with links: WIR ÜBER UNS, SUCHE, PLÄNE, ORTSPLÄNE, 3D, PRODUKTE, WARENKORB, LOGIN, and KONTAKT. Below this is a header with the ZT datenforum logo and a satellite map. The main content area is titled 'Willkommen auf der Webplattform des ZT-Datenforum' and includes a welcome message and a description of the platform. A sidebar on the left lists various map and data categories. At the bottom, there is a map of Austria with links to different states: Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg, Steiermark, Tirol, Vorarlberg, and Wien. The page also features a 'map4you' logo and a copyright notice.

Abbildung 2 Screenshot: Webplattform „*immo netZT*“ (<http://www.map4you.at>) [11.11.09]

Da Mitte 2006 alle Grundbücher bei den Bezirksgerichten auf eine elektronische Urkundensammlung umgestellt wurden, können Kaufverträge seither nur noch kostenpflichtig elektronisch abgerufen werden. Dies erforderte die Entwicklung eines

Programms, das die Abfragen und Datenübertragung in die Datenbank automatisch durchführt. Jährlich werden so etwa 18.000 Kaufverträge bei 23 Bezirksgerichten in der Steiermark und Kärnten abgefragt (Quelle: *ZT-Datenforum*).

Ingesamt beinhaltet die Datenbank Preise aus 1593 Katastralgemeinden in der Steiermark und 746 Katastralgemeinden in Kärnten. Die Datensätze beinhalten jeweils die Tagebuchzahl, das Kaufvertragsdatum, den Verkäufer, die Grundstücksnummer, die Katastralgemeinde, die Nutzung, die Grundstücksfläche, den Gesamtpreis sowie Preis pro m² und andere relevante Information (z. B. Servitute).

Mit Mai 2009 standen im „*immo netZT*“ insgesamt 132.500 Vergleichswerte zur Verfügung, wovon 53.350 Werte Baulandgrundstücke betreffen (Quelle: *ZT-Datenforum*). Österreichweit gibt es laut Grundbuch jährlich über 90.000 Transaktionen, wo die Tagebuchzahl mit dem Vermerk Kauf ergänzt wurde. Diese Zahlen verdeutlichen, wie umfangreich der vorliegende Datenbestand ist.

Für Benutzer der Immobiliendatenbank liegt der große Vorteil von „*immo netZT*“ darin, dass sie selber keine Kaufpreissammlung mehr führen müssen. Dies spart auf der einen Seite eine Menge Kosten und trägt auf der anderen Seite zur Effizienzsteigerung bei.

4 Untersuchung des Datenbestands

Aufgrund der großen Datenmenge für die gesamte Steiermark wird die Analyse zuerst in MS Excel für einen exemplarischen Gerichtsbezirk durchgeführt. So ist es möglich, einen Einblick in den Datenbestand zu gewinnen und Probleme mit der Datengrundlage festzustellen und aufzuzeigen. Nach der Anpassung und Validierung eines Modells zur Ausreißerdetektion kann danach vom Kleinen auf das Große geschlossen werden. Die Analyse für die gesamte Steiermark wird jedoch automationsunterstützt durchgeführt, wozu eine Anwendung in MS Access mit VBA-Programmierung erstellt wird (Details dazu in Kapitel 5).

4.1 Grundlagen der deskriptiven Statistik

Zur Untersuchung und Beschreibung des Datenbestands aus der Immobiliendatenbank werden Verfahren und Maßzahlen der beschreibenden (deskriptiven) Statistik verwendet (vgl. Sachs und Hedderich, 2006). Dabei eignen sich je nach Skalentyp der vorliegenden Daten unterschiedliche Maßzahlen. Im Fall der vorliegenden Preise handelt es sich um metrische, verhältnisskalierte Daten (vgl. Benesch 2005). Für die Beschreibung dieser metrischen Daten bieten sich laut Sachs und Hedderich (2006) an:

- ▶▶ der Mittelwert \bar{x} als Lagemaß
- ▶▶ die Standardabweichung s und die Varianz als Streuungsmaß
- ▶▶ der $(\bar{x} \pm s)$ -Bereich
- ▶▶ der Median x_{med} als Lagemaß
- ▶▶ das gewogene oder gewichtete arithmetische Mittel

Geeignete Assoziationsmaße, die den Zusammenhang zwischen Beobachtungsreihen metrischer Daten beschreiben, sind der Korrelationskoeffizient und der Regressionskoeffizient. Diese Assoziationsmaße werden erst später für erweiterte Modellierungsansätze verwendet. Nachfolgend folgt eine detaillierte Beschreibung der Maßzahlen für die vorliegenden metrischen Daten.

Arithmetischer Mittelwert

Der arithmetische Mittelwert \bar{x} ist gleich der Summe aller Beobachtungen, geteilt durch die Anzahl dieser Beobachtungen. Er dient zur repräsentativ-nivellierenden Mittelung für mehrere nicht zu heterogene Beobachtungen. Die Summe der Abweichungen der einzelnen Werte vom Mittelwert ist gleich Null (vgl. Sachs und Hedderich 2006).

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Standardabweichung, Varianz

Die bekannteste Maßzahl für die Streuung ist die Standardabweichung s , die positive Wurzel aus der Varianz, die ein Maß für die Abweichung der Werte vom Mittelwert ist (vgl. Fahrmeir et al. 2010).

Die Varianz der Werte x_1, \dots, x_n ist

$$s^2 = \frac{1}{n-1} [(x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2] = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Die Standardabweichung ist die Wurzel aus der Varianz:

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

Als Streuungsmaß hat die Standardabweichung gegenüber der Varianz den Vorteil der gleichen Dimension wie die Ausgangswerte. Je größer s ist, desto geringer ist die Aussagekraft des arithmetischen Mittels.

Der $(\bar{x} \pm s)$ -Bereich

Häufig werden Mittelwerte und Standardabweichungen von Messwerten in einem „Fehlerbalkendiagramm“ dargestellt (siehe Beispiel Abbildung 3 in Kapitel 4.2.1). Diese Bezeichnung ist aber missverständlich. Dargestellt werden soll nämlich die Variabilität von Messwerten, da „Fehler“ nur eine mögliche Ursache für die Streuung in den Beobachtungen sind (vgl. Sachs und Hedderich 2006).

Median

Für eine ungerade Anzahl n ist der Median die mittlere Beobachtung der geordneten Rangfolge von Werten und für gerades n ist der Median das arithmetische Mittel der beiden in der Mitte liegenden Beobachtungen (vgl. Fahrmeir et al. 2010):

$$x_{med} = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} \quad \text{für } n \text{ ungerade}$$

$$x_{med} = \frac{1}{2} \left(x_{(n/2)} + x_{(n/2+1)} \right) \quad \text{für } n \text{ gerade}$$

Der Median unterteilt die der Größe nach geordneten Werte in genau zwei Hälften – 50% der Werte liegen oberhalb, 50% unterhalb. Der Median ist das bevorzugte Lagemaß beim Vorliegen ordinalskaliertter Beobachtungen (Rangdaten), nur weniger Messwerte, asymmetrischer Verteilungen oder bei Verdacht auf Ausreißer.

Vergleich von Mittelwert und Median

Der Median minimiert die absolut genommene Summe der Abweichungen, während der Mittelwert die Summe der Abweichungsquadrate minimiert. Diese Eigenschaft des Mittelwertes hat zur Folge, dass Extremwerte (Ausreißer) einen großen Einfluss auf die Bewertung der zentralen Lage der Messwerte ausüben. Der Mittelwert wird deshalb als empfindliches Lagemaß bezeichnet (vgl. Sachs und Hedderich 2006). Dies kann laut Fahrmeir et al. (2010) unerwünscht sein, wenn Ausreißer durch Besonderheiten der zugehörigen Einheit oder durch Fehler bei der Datenerhebung oder Datenaufbereitung verursacht werden.

Der Median gilt als robuster oder resistenter Schätzer, wenn Ausreißer vorhanden sind. Jedoch liefert der Median nicht den gewünschten „mittleren Wert“, wenn in den Daten keine Ausreißer vorhanden sind. Er liefert lediglich den laut Rangfolge mittleren Wert, und dieser Wert stellt möglicherweise oft nicht das gesuchte Mittel dar.

Gewogenes oder gewichtetes arithmetisches Mittel

Ein weiteres Maß der Statistik, welches oft in der Immobilienbewertung verwendet wird, ist das gewichtete oder gewogene arithmetische Mittel. Hier werden den Werten x_i unterschiedliche Gewichte p_i zugeordnet, d. h. die Grundstückspreise werden nach den zugehörigen Flächen gewichtet (z. B. Grundstück mit 500 m² à 20 € => $x_i = 20$, $p_i = 500$).

$$\bar{x}_{gew} = \frac{\sum x_i p_i}{\sum p_i}$$

Hierbei besteht jedoch die Gefahr, dass häufig auftretende, zu niedrige Preise von sehr großen Grundstücken zu stark gewichtet werden und das Ergebnis verfälschen. Deshalb wird das gewichtete Mittel nicht verwendet.

Maßzahlen und Verfahren in der Immobilienbewertung

Da in der Immobilienbewertung im Vergleichswertverfahren prinzipiell das arithmetische Mittel und die Standardabweichung zur Überprüfung der Vergleichswerte verwendet werden und der Median eventuell nicht das gesuchte Mittel liefert, wird in dieser Masterarbeit für die Ausreißerbehandlung der Mittelwert anstatt des Median verwendet. Da Fehler bei der Datenerhebung oder Datenaufbereitung eher selten auftreten und Fehler durch falsche Einheiten auszuschließen sind, wird trotz der höheren Empfindlichkeit das arithmetische Mittel bevorzugt. Extremwerte müssen aufgrund dieses Umstands aber von vornherein abgefangen und eliminiert werden. Näheres dazu im nächsten Abschnitt, wo bei der ersten Datenbereinigung flächenmäßige und preisliche Extremwerte eliminiert werden.

4.2 Bauland: Exemplarischer Gerichtsbezirk Schladming

Als exemplarisches Testgebiet dient der Gerichtsbezirk Schladming, der sich aufgrund seiner Struktur für diesen ersten Analyseschritt eignet. Untersucht werden zuerst nur die Transaktionen von Bauland in den 16 Gemeinden (26 Katastralgemeinden) dieses Gerichtsbezirks. Insgesamt liegen 860 Vergleichswerte aus der Immobilien-Datenbank vom *ZT-Datenforum* vor. Diese stammen aus dem Zeitraum 1992 – 2008. Da es aber erst ab 1995 einen durchgehenden und flächendeckenden Datenbestand für die Steiermark gibt, werden Werte des Zeitraums 1992 – 1994 von vornherein außer Acht gelassen. Dies betrifft 6 Datensätze. Somit gibt es 854 Werte im Analysezeitraum 1995 – 2008.

4.2.1 Erste Datenbereinigung für den gesamten Gerichtsbezirk

Da laut Immobilienexperten einerseits sehr kleine Flächen keiner sinnvollen Bebauung unterzogen werden können und andererseits sehr niedrige Preise wohl eher auf eine landwirtschaftliche Nutzung hindeuten, müssen Datensätze mit Grundstücksgröße unter 100 m² und/oder Preis pro Quadratmeter unter 5 € schon vor der Analyse der Daten detektiert und eliminiert werden. Preise über 250 € werden ebenso eliminiert, weil sie für den Gerichtsbezirk Schladming laut Immobilienexperten untypisch sind. Laut Expertenwissen sind diese Datensätze nicht repräsentativ und dürfen in Analysen nicht miteinbezogen werden.

Nach Bereinigung der Daten bleiben nur mehr 771 Datensätze übrig, das sind 90 % der vorhandenen 854 Datensätze. Obwohl große Grundstücke mit Flächen über 2000 m² oft landwirtschaftlich genutzt werden, werden diese nicht eliminiert, weil sonst nur mehr rund 82 % der Daten übrig bleiben würden. Wenn bei solch großen Grundstücken der Preis zu niedrig ist und diese Grundstücke eher der landwirtschaftlichen Nutzung dienen, werden diese Datensätze bei der nachfolgenden Ausreißerdetektion erkannt und eliminiert. Wenn der Preis innerhalb des üblichen örtlichen Preisniveaus liegt, dann können diese Datensätze in die Statistik miteinbezogen werden, ohne sie zu verfälschen.

Die Entwicklung der Preise und Transaktionen von Bauland anhand der bereinigten Vergleichswerte für den gesamten Gerichtsbezirk Schladming ist in Abbildung 3 dargestellt. Ausreißer im Sinne von Gefälligkeitspreisen oder Liebhaberpreisen befinden sich jedoch noch in den Daten. Als Software zur Diagrammerstellung diente MS Excel.

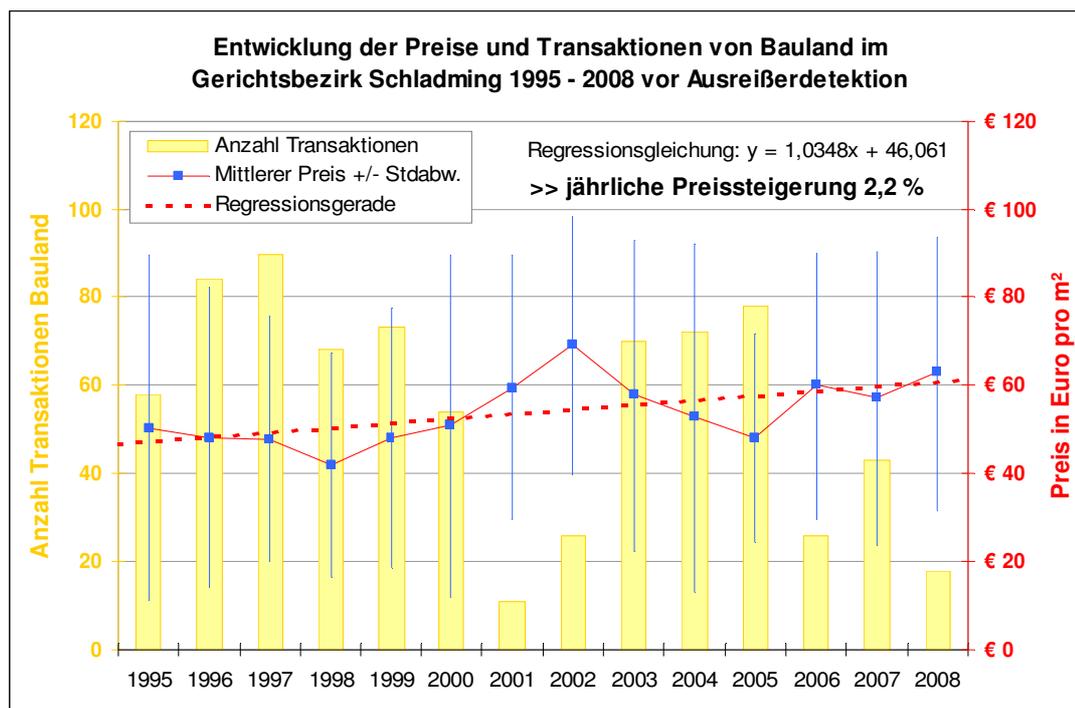


Abbildung 3 Preis- und Volumenentwicklung von Bauland im Gerichtsbezirk Schladming 1995 – 2008 nach Elimination von Datensätzen mit Flächen unter 100 m² sowie Preisen unter 5 € oder über 250 €, aber noch vor Detektion und Elimination von Ausreißern

Wie in Abbildung 3 anhand der gelben Balken ersichtlich ist, sind die Transaktionen von Bauland sehr ungleichmäßig über den Untersuchungszeitraum verteilt. Überwiegend gibt es mehr als 50 Transaktionen pro Jahr. Es gibt aber auch Jahre mit äußerst geringem Handelsvolumen. Besonders auffällig ist die niedrige Anzahl an Transaktionen im Jahr 2001. Diese und weitere sehr kleine Volumina könnten einerseits auf Erhebungsfehler bzw. lückenhafte Erhebungen oder andererseits auf Unsicherheiten am Immobilienmarkt zurückzuführen sein, wo Verkäufer nicht bereit waren zu verkaufen und Käufer nicht bereit waren zu kaufen.

Das Preisniveau anhand des Mittelwerts verläuft im Gegensatz zur Anzahl an Transaktionen über den gesamten Zeitraum vergleichsweise ruhig (siehe rote Linie in der Grafik). Da die Mittelwerte des Gerichtsbezirks auf einer relativ großen Anzahl von Transaktionen beruhen, sind sie nur von geringen Schwankungen von Jahr zu Jahr gekennzeichnet. Von 1995 bis 1998 fielen die Preise ausgehend von ca. 50 € leicht und stiegen dann ab 1998 bis zum Jahr 2002 auf etwa 70 € an. Anschließend sank das Preisniveau bis zu einem Tiefpunkt unter 50 € im Jahr 2005. In den letzten Jahren bis 2008 schwankten die Preise um 60 €, wobei die Anzahl an Transaktionen geringer war als vor der Jahrtausendwende.

Um die Mittelwerte beurteilen zu können, muss unbedingt die durchwegs sehr große Streuung der Preise berücksichtigt werden. In den Jahren 1995, 2000 und 2004 liegt die Standardabweichung über 40 €, wobei die Durchschnittspreise knapp über € 50 liegen. Sowohl in Jahren mit geringen Handelsvolumina als auch in Jahren mit vielen Transaktionen kann die Streuung groß sein und umgekehrt. Die Ursachen dafür sind vielfältig. Einerseits wird der mittlere Preis für den Gerichtsbezirk aus Mittelwerten einzelner Gemeinden mit sehr unterschiedlichen Preisniveaus gebildet. Andererseits liegt ein weiterer Grund sicher darin, dass noch Ausreißer in den Daten vorhanden sind, die die Ergebnisse verfälschen und unbedingt eliminiert werden müssen. Als Bezugsebene für diese Ausreißerdetektion wird zunächst auf die Ebene der Katastralgemeinde gewechselt, weil dafür nur die vor Ort aufgetretenen Vergleichswerte herangezogen werden können.

4.2.2 Analyse auf Ebene der Katastralgemeinde

Wenn wie im vorigen Kapitel das Handelsvolumen des gesamten Gerichtsbezirks betrachtet wird, so schwankt dieses wie oben erwähnt über den Untersuchungszeitraum recht stark. Wie verändert sich die Entwicklung, wenn anstatt des Gerichtsbezirks eine einzelne Katastralgemeinde als Bezugseinheit definiert wird? Diese Frage wird nachfolgend beantwortet.

Um die Datengrundlage auf Ebene der Katastralgemeinde (KG) zu analysieren, wird wiederum der Datenbestand nach Elimination der Datensätze mit Preisen unter 5 € oder über 250 € pro m² sowie Flächen unter 100 m² verwendet.

Gäbe es für jede KG im Gerichtsbezirk Schladming für jedes Jahr im Untersuchungszeitraum 1995 – 2008 einen Eintrag, so hätte die vollständige Tabelle 364 (26 KG's x 14 Jahre) gefüllte Datenzellen. Aufgrund der geringen Anzahl an Transaktionen sind im untersuchten Fall aber nur 236 (= 64,8 %) der 364 Datenzellen gefüllt, wie in Tabelle 1 ersichtlich ist. Leere Datenzellen stellen Jahre dar, wo keine Transaktionen stattfanden.

Tabelle 1 Anzahl der Transaktionen von Bauland je Katastralgemeinde 1995 – 2008

KG\Jahr	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Σ
67201			1		1					1					3
67202	7	21	16	8	18	1	1	5	11	13	16	3	17	4	141
67203		3	1	3	4	1	1		1	3	1	1	2	1	22
67204	2			5					1		2		1	1	12
67205		1		5											6
67206	1	6	3		1	2		1		2	8	2		1	27
67207	4	11	11	7	9	10		1	7	5	3	1	4	6	79
67208	5	2	5	4	4	5			1	1	2		1		30
67209	3	3	4	1	3	1		1	3	1	2	2	3		27
67210	2	1	3	2					2	3	4	1	2		20
67211	1							1	3	5	2	1			13
67212			1							1	1				3
67601	8	3	7	5	4	3		1	3	5	8	1		2	50
67602	1		2	2	2	1		1		2					11
67603		1			2				3	1		1	1		9
67604	2	2	2	3	5	2	2	8	7	5	6	4	2	1	51
67605	1	3	3	3	3	4	1		7	5	1	2			33
67606	2	2	3	7	5	7			6	3	7	2	3		47
67607	1		4	1		1			1	1	2				11
67608	1	1	4			1		1	2	3	2				15
67609		1			1				1		1				4
67610	3	7	7	2	2	5	4	3	4	5	3	1		1	47
67611	5	6	3	4	2	3		1	2	4	4	2	2		38
67612	3	5	2	2	6	4	1	1	2	1		1	5	1	34
67613	3	3	2	1	1	2	1		1			1			15
67614	3	2	6	3		1		1	2	2	3				23
Σ	58	84	90	68	73	54	11	26	70	72	78	26	43	18	771

Nur in 2 von 26 Katastralgemeinden sind für alle Jahre Vergleichswerte vorhanden, nämlich in Gröbming (KG-Nr. 67202) und Haus (KG-Nr. 67604). Ein Grund für die unterschiedliche Anzahl an Transaktionen ist sicher die Größe der jeweiligen KG. In

flächenmäßig kleinen Katastralgemeinden mit wenig Bauland werden Grundstücke seltener gehandelt als in größeren Katastralgemeinden, wo mehr Bauland zum Verkauf angeboten wird. Mehr Transaktionen finden vor allem in bekannten, zentralen Orten oder Tourismusgebieten statt. Jedoch ist auch hier anzumerken, dass teilweise nur ein Vergleichswert pro Jahr verfügbar ist, wie z. B. in Gröbming.

Selbst in großen, bekannten Orten sind Datenlücken gegeben. In Schladming etwa fehlen Vergleichswerte für ein Jahr innerhalb des Untersuchungszeitraumes. Auch hier tritt wieder das oben bereits erwähnte Problem auf, dass teilweise nur ein Vergleichswert pro Jahr zur Verfügung steht.

Wird die Katastralgemeinde als Bezugsebene gewählt, so ist die Anzahl der Vergleichswerte auf dieser Detaillierungsebene oft so gering, dass keine weitere Analyse sinnvoll erscheint. Noch dazu befinden sich die in Kapitel 3 bereits erwähnten Ausreißer immer noch in den Daten.

4.2.3 Gemeindeweise Detektion und Elimination von Ausreißern

Wie spärlich die vorhandene Datengrundlage für manche Katastralgemeinden ist, wurde bereits gezeigt. Doch auch die zur Verfügung stehenden Werte sind sehr ungleichmäßig über die Katastralgemeinden und Jahre verteilt, wodurch die Ausreißerdetektion erschwert wird.

Aufgrund der geringen Informationsdichte erweist es sich als sinnvoll, dass für die Ausreißerdetektion nur dann die KG als Bezugsebene gewählt wird, wenn es auf KG-Ebene ausreichend Daten gibt. In manchen Katastralgemeinden gibt es weniger als 10 Werte über den gesamten Beobachtungszeitraum. Ausreißer in diesen Daten zu finden, gestaltet sich schwierig und ist unzuverlässig. Aus diesem Grund wird für die Ausreißerdetektion auf die Ebene der Gemeinde gewechselt. Dies führt zumindest in Gemeinden mit mehr als einer Katastralgemeinde zu einer wesentlichen Verbesserung der Datengrundlage. Wenn die Gemeinde jedoch nur aus einer Katastralgemeinde besteht, kann auch auf Ebene der Gemeinde keine zuverlässige Ausreißerdetektion durchgeführt werden.

Der Begriff „Ausreißer“ bezeichnet Kaufpreise, die für einen Preisvergleich oder eine wissenschaftliche Untersuchung nicht geeignet sind. Kaufpreise, die nicht in üblicher, gewöhnlicher Weise, sondern im „außergewöhnlichen“ Geschäftsverkehr zustande gekommen sind, können u. a. folgendermaßen auftreten:

- ▶▶ Preise von Grundstücken, die von der öffentlichen Hand aus siedlungspolitischen Gründen zu Vorzugspreisen abgegeben werden
- ▶▶ Preise aufgrund überhöhter Angebote zur beschleunigten Abwicklung eines Kaufes (z. B. im Interesse eines Mobilfunkbetreibers)
- ▶▶ Preise, die bei einem Zwangsversteigerungsverfahren zustande gekommen sind, wenn es z. B. nur einen Bieter gibt
- ▶▶ Preise, die unter Verwandten oder Freunden vereinbart wurden (sogenannte Gefälligkeitspreise)
- ▶▶ Preise, die Spekulationen oder Liebhabereien zuzuordnen sind (sogenannte Liebhaberpreise)
- ▶▶ Preise, die unter Ausschluss anderer Bewerber zustande gekommen sind, z. B. bei Arrondierungsverkäufen

Diese aufgezählten Preise sind nicht repräsentativ, weil sie zu hoch bzw. zu niedrig sind im Vergleich zum „wahren“ Wert des Grundstücks. Deshalb dürfen diese sogenannten Ausreißer in weiterführende Untersuchungen nicht miteinbezogen werden. Im LBG gibt es dazu folgende Rechtsvorschrift:

§ 4 Abs 3 LBG: Kaufpreise, von denen anzunehmen ist, dass sie durch ungewöhnliche Verhältnisse oder persönliche Umstände der Vertragsteile beeinflusst wurden, dürfen zum Vergleich nur herangezogen werden, wenn der Einfluss dieser Verhältnisse und Umstände erfasst werden kann und die Kaufpreise entsprechend berichtigt werden.

Da der Einfluss der Verhältnisse und Umstände nicht mehr rekonstruiert und wertmäßig erfasst werden kann, können die Kaufpreise nicht korrigiert werden. Um diese Werte zu detektieren, wird in Zusammenarbeit mit Immobilienexperten ein eigenes Verfahren zur Ausreißerbehandlung entwickelt und angepasst.

Ausreißerdetektion Schritt 1

Um die Ausreißer zu finden, wird mit statistischen Hilfsmitteln ähnlich wie beim Vergleichswertverfahren eine erste Berechnung des Mittelwerts und der Standardabweichung über den gesamten Analysezeitraum 1995 – 2008 durchgeführt. Um die berechneten Mittelwerte beurteilen zu können, muss unbedingt die Standardabweichung angegeben werden. Anhand eines Beispiels kann gezeigt werden, wie wichtig diese Angabe ist. Drei Grundstücke mit den Preisen 48, 50 und 52 € haben den gleichen Mittelwert wie drei Grundstücke mit den Preisen 10, 50 und 90 €. Die Standardabweichung jedoch ist sehr unterschiedlich und muss zur vollständigen Beschreibung der zugrunde liegenden Werteverteilung auf jeden Fall angegeben werden. Gerade bei Grundstückspreisen ist diese Angabe unerlässlich, weil am Immobilienmarkt große Schwankungen auftreten können.

Es ist auch nicht möglich eine bestimmte absolute Grenze zu setzen, um die Werte, die sich z. B. außerhalb der Grenze von Mittelwert plus/minus der doppelten Standardabweichung befinden, zu eliminieren. Viel eher muss die Standardabweichung gemeinsam mit dem Mittelwert betrachtet werden. Denn bei einem niedrigen Preisniveau, d. h. einem kleinen Mittelwert von z. B. 40 €, muss auch die Standardabweichung klein sein. Hingegen kann bei einem hohen Preisniveau, d. h., einem großen Mittelwert, die Standardabweichung auch größer sein. Bei einem Mittelwert von 100 € kann die Standardabweichung durchaus 20 € betragen. Im ersten Fall jedoch, wo der Mittelwert klein ist, ist eine Standardabweichung von 20 € weniger realistisch. Aus diesem Grund wird für die Ausreißerbehandlung die Kombination bzw. Relation aus Mittelwert und Standardabweichung verwendet.

Laut Immobilienexperten treten in den Daten mehr Ausreißer nach unten als nach oben auf. Die Ursachen dafür können einerseits durch das Phänomen der Schwarzgeldzahlungen begründet werden, wodurch in den Kaufverträgen oft niedrigere Preise aufscheinen, als tatsächlich bezahlt wurde. Im Fachjargon wird dieser Vorgang als „Splittung“ bezeichnet². Dabei wird ein Teil des Kaufpreises offiziell gezahlt, während der Rest an der Steuer vorbei fließt und der Käufer sich somit die

² <http://diepresse.com/home/leben/wohnen/515698/print.do> [18.11.09]

Grunderwerbsteuer erspart. Finanzstrafrechtlich kann dies jedoch für beide Vertragspartner unangenehme Konsequenzen haben.

Höhere Preise hingegen können auf qualitativ höherwertige Grundstücke hindeuten und ergeben sich aufgrund der heterogenen Struktur des Grundstücksmarkts. Aufgrund dieses Expertenwissens wird deshalb für die Ausreißerdetektion die Schranke nach unten kleiner gewählt als die Schranke nach oben. Welches Vielfache der Standardabweichung als Schranke für die Abweichung vom Mittelwert verwendet wird, wird gemeinsam mit Immobilienexperten ermittelt. Von zentraler Bedeutung ist hierbei das Verhältnis des Mittelwerts zur Standardabweichung. Je nach Streuung und Relation werden die Schranken enger oder großzügiger gesetzt.

Mithilfe des über den gesamten Zeitraum berechneten Mittelwerts und der Standardabweichung erfolgt in diesem ersten Schritt die Detektion von Datensätzen (blau eingefärbt in Abbildung 4) mit Preisen

- ▶ kleiner als Mittelwert minus eineinhalbfacher Standardabweichung oder größer als Mittelwert plus doppelter Standardabweichung, wenn die Standardabweichung kleiner ist als ein Drittel des Mittelwerts
- ▶ kleiner als Mittelwert minus einfacher Standardabweichung oder größer als Mittelwert plus eineinhalbfacher Standardabweichung, wenn die Standardabweichung zwischen einem Drittel und zwei Drittel des Mittelwerts liegt
- ▶ kleiner als Mittelwert minus drei Viertel der Standardabweichung oder größer als Mittelwert plus einfacher Standardabweichung, wenn die Standardabweichung größer ist als zwei Drittel des Mittelwerts.

Die in der Abbildung 4 als Ausreißer 1 bezeichneten Datensätze werden anschließend eliminiert, weil sie außerhalb der über den gesamten Analysezeitraum definierten Preisschranken liegen.

Das Ergebnis des ersten Schritts der Ausreißerdetektion ist nach visueller Kontrolle noch nicht zufriedenstellend. In der Abbildung 4 ist erkennbar, wie einige der verbleibenden Werte zu stark streuen und somit nicht als Vergleichswerte geeignet sind. Außerdem ist ersichtlich, wie die Preise im Laufe der Zeit leicht ansteigen.

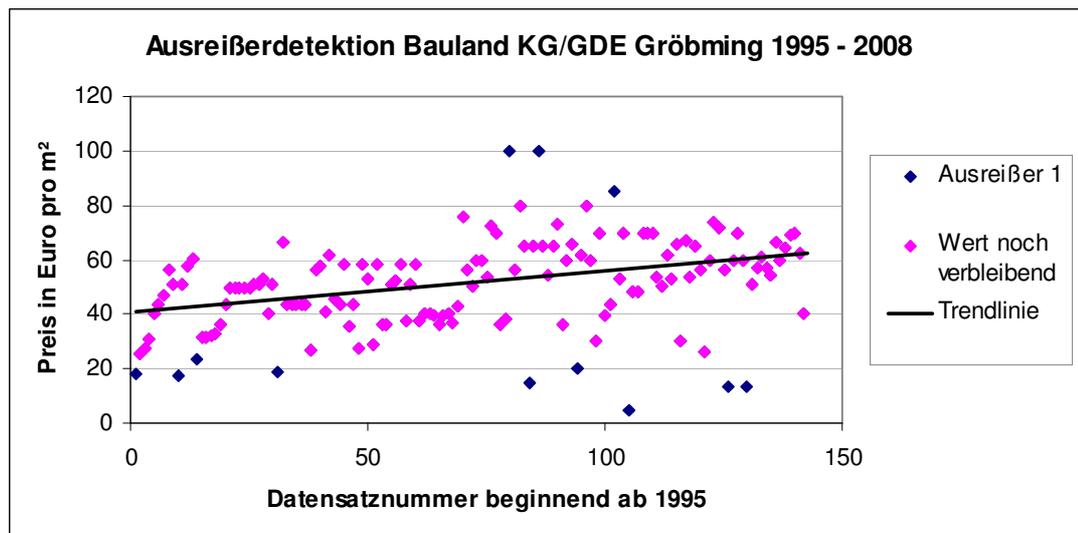


Abbildung 4 Ergebnis des ersten Schritts zur Detektion der Ausreißer in den Bauland-Datensätzen der exemplarischen KG bzw. Gemeinde Gröbming im Zeitraum 1995 – 2008

Durch diesen Trend scheidet für weitere Schritte zur Ausreißerbehandlung ein arithmetisches Mittel über den gesamten Zeitraum als Hilfsmittel aus, weil so nur die zu niedrigen Kaufpreise zu Beginn und die hohen Kaufpreise am Ende der Periode als Ausreißer erkannt werden würden – obwohl diese nicht unbedingt Ausreißer darstellen.

Gleitender Durchschnitt

Die einfachste Möglichkeit, einen Trend zu berücksichtigen, besteht darin, zum Zeitpunkt t ein lokales arithmetisches Mittel von Zeitreihenwerten um y_t zu schätzen. Diese Methode der sogenannten gleitenden Durchschnitte ist geeignet, um eine Zeitreihe zu glätten. Für äquidistante Zeitpunkte werden dazu die nächsten q vor bzw. nach y_t gelegenen Zeitreihenwerte herangezogen (vgl. Fahrmeir 2010).

Der einfache gleitende Durchschnitt wird allgemein definiert als

$$\hat{g}_t = \frac{1}{2q+1} (y_{t-q} + \dots + y_t + \dots + y_{t+q}), \quad t = q+1, \dots, n-q$$

wobei $2q+1$ die Ordnung des Durchschnitts darstellt.

Der Durchschnitt wird aus einem Fenster mit der Weite q von Zeitreihenwerten vor und nach t gebildet, wobei das Fenster mit t über die Zeitachse gleitet. Die Wahl von q beeinflusst die Glattheit der geschätzten Funktion $\{\hat{g}_t\}$: Je größer q ist, desto glatter wird \hat{g}_t , je kleiner, desto rauer. Für Zeitpunkte $t \leq q$ und $t > n - q$ am linken und rechten Rand ist \hat{g}_t nicht definiert. Zur Lösung dieses Problem gibt es Randmodifikationen (vgl. Fahrmeir 2010).

Aufgrund der Eigenschaften des gleitenden Mittels kann die Entwicklung der Preise im Laufe der Zeit besser berücksichtigt werden. Durch die Berechnung lokaler arithmetischer Mittelwerte wird auf Änderungen des Preisniveaus reagiert. Diese Eigenschaft ist ein wesentlicher Punkt und stellt wiederum den Bezug zum Vergleichswertverfahren her, wo prinzipiell Vergleichspreise herangezogen werden müssen, die zu einem dem Wertermittlungsstichtag möglichst nahe kommenden Zeitpunkt vereinbart wurden. In der Praxis werden dazu Werte im Zeitraum von 3 bis 5 Jahren vor dem Stichtag herangezogen. Dies erfordert jedoch eine Modifikation des zuvor allgemein definierten gleitenden Mittels.

Der Durchschnitt wird in diesem Fall nicht mehr aus einem Fenster mit der Weite q von Zeitreihenwerten vor und nach t gebildet, sondern aus einem Fenster mit der Weite q von Zeitreihenwerten vor t , d. h. vor dem Stichtag. Vergleichswerte, die nach dem Stichtag aufgetreten sind, werden nicht berücksichtigt, weil es zum damaligen Zeitpunkt diese Information noch nicht gegeben hat.

Die Wahl der Weite q geschieht in Anlehnung an das Vergleichswertverfahren. Als q wird somit das Drei- bis Fünffache der durchschnittlichen jährlichen Transaktionszahl einer Gemeinde bzw. KG gewählt (vereinfacht 3 bis 5 Jahre). Dadurch werden zur Ausreißerbehandlung wertermittlungsstichtagnahe Vergleichspreise in ausreichender Anzahl herangezogen.

Die Wahl von q hat nicht nur Einfluss auf die Glattheit der geschätzten Funktion $\{\hat{g}_t\}$, sondern auch auf die Ausreißerbehandlung. Da für Zeitpunkte am linken Rand \hat{g}_t nicht definiert ist, bedarf es zur Lösung dieses Problems einer Randmodifikation.

Damit auch für die ersten Jahre bzw. Datensätze am Beginn des Analysezeitraums eine Mittelwertbildung erfolgen kann, wird ein einziger Mittelwert aus den q Werten der Zeitpunkte am linken Rand gebildet. Die Weite q entspricht wiederum einem Zeitraum von 3 bis 5 Jahren. Auf diese Art und Weise wird die Ausreißerbehandlung über den gesamten Analysezeitraum ermöglicht, wobei das Mittel am linken Rand abweichend zum Vergleichswertverfahren nicht nur vor dem Stichtag aufgetretene Vergleichswerte berücksichtigt, sondern auch kurz danach aufgetretene Werte.

Ausreißerdetektion Schritt 2 und 3

Mit dem zuvor beschriebenen gleitenden Mittel als Hilfsmittel folgen nach dem ersten Schritt der Ausreißerbehandlung nun zwei weitere Schritte, um Kaufpreise zu detektieren, die nicht als Vergleichswerte geeignet sind.

Der gleitende Durchschnitt bei der Ausreißerbehandlung in MS Excel erstreckt sich ähnlich wie beim Vergleichswertverfahren über mindestens 3 Jahre, maximal aber 5 Jahre und soll aus Gründen der Zuverlässigkeit mindestens 10 Werte umfassen.

Wenn auf Ebene der KG genügend Werte vorhanden sind, kann die Berechnung für diese Ebene durchgeführt werden. Sonst wird die Gemeinde als Bezugseinheit gewählt. Soll die Berechnung auf Gemeindeebene durchgeführt werden, obwohl nicht genügend Werte vorhanden sind, so müssen diese Kriterien zu Soll-Bedingungen verändert werden. Wenn auf Gemeindeebene beispielsweise weniger als 10 Werte in 5 Jahren zur Verfügung stehen, dann wird die Analyse bei der manuellen Untersuchung in MS Excel trotzdem durchgeführt. Die daraus resultierenden Ergebnisse müssen aber mit besonderer Vorsicht betrachtet werden und sind erst nach eingehender Prüfung und Beurteilung bedingt verwendbar.

Mithilfe des erwähnten gleitenden Durchschnitts über 3 Jahre und der jeweiligen Standardabweichung erfolgt die Detektion und Elimination von Datensätzen (rosa eingefärbt in Abbildung 5) mit Preisen

- ▶▶ kleiner als Mittelwert minus eineinhalbfacher Standardabweichung oder größer als Mittelwert plus doppelter Standardabweichung, wenn die Standardabweichung kleiner ist als die Hälfte des Mittelwerts
- ▶▶ kleiner als Mittelwert minus einfacher Standardabweichung oder größer als Mittelwert plus eineinhalbfacher Standardabweichung, wenn die Standardabweichung größer ist als die Hälfte des Mittelwerts.

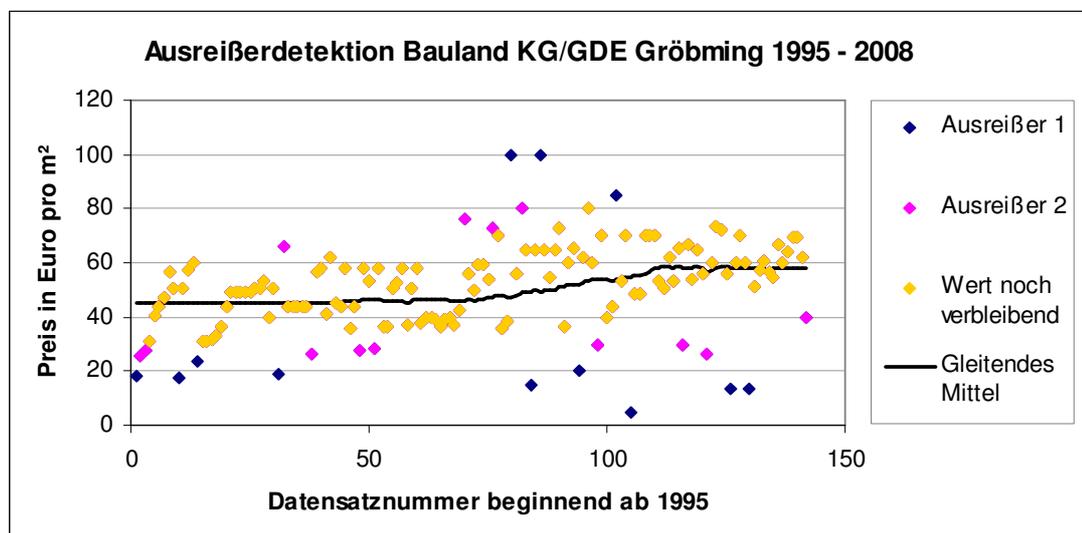


Abbildung 5 Ergebnis des zweiten Schritts zur Detektion der Ausreißer in den Bauland-Datensätzen der exemplarischen KG bzw. Gemeinde Gröbming im Zeitraum 1995 – 2008

Dieser Schritt der Ausreißerdetektion und –elimination wird danach wiederholt, um das Ergebnis nochmals zu verfeinern. Ausreißer, die bei diesem Schritt wegfallen, sind in Abbildung 6 gelb gekennzeichnet. Übrig bleiben alle „ortsüblichen“ Preise, die als Vergleichswerte herangezogen werden können. Diese Werte sind hellblau dargestellt.

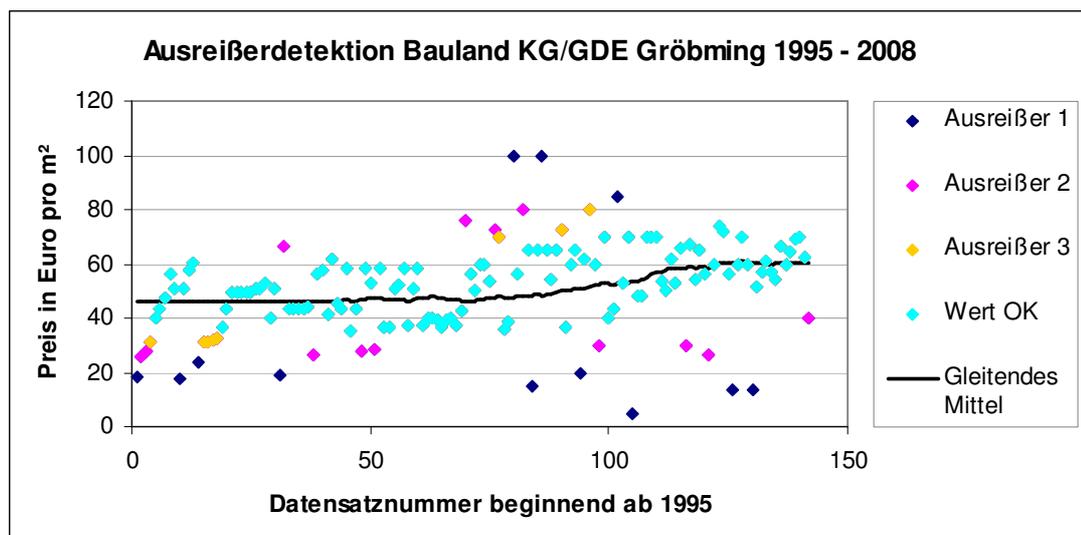


Abbildung 6 Endergebnis der Schritte 1-3 zur Detektion der Ausreißer in den Bauland-Datensätzen der exemplarischen KG bzw. Gemeinde Gröbming im Zeitraum 1995 – 2008

4.2.4 Gemeinde-Ergebnisse nach Behandlung der Ausreißer

Durch die Elimination von Ausreißern, u. a. den Liebhaber- und Gefälligkeitspreisen, wird die verfügbare Anzahl an Vergleichswerten noch geringer. Welche Auswirkungen dies auf den Verlauf der Entwicklung der Preise und der Transaktionen am Beispiel der Gemeinde Gröbming hat, ist in Abbildung 7 dargestellt.

Am deutlichsten wird in diesem Fehlerbalkendiagramm ersichtlich, wie sich die Standardabweichung durch die Ausreißerelimination verringert. Außerdem verändert sich der Verlauf der Preiskurve leicht. Das neue Preisniveau (blaue Kurve) liegt am Beginn etwas höher als zuvor (gelbe Kurve), schwankt dann leicht bis 1999, ehe es in den Jahren 2000 und 2001 gleich wie vor der Ausreißerelimination bleibt. In den folgenden Jahren werden größere Sprünge ausgeglichen und die neue Kurve verläuft etwas glatter als vorher. Das Preisniveau am Ende des Analysezeitraums ist um ein paar Euro höher als zuvor.

Die exemplarische Gemeinde Gröbming weist im Gegensatz zu anderen, peripheren Gebieten eine vergleichsweise große Anzahl an Vergleichswerten auf. Durchgehende Werte sind neben Gröbming nur in der KG Haus verfügbar. In vielen Ge-

bieten, die von zentralen Orten weiter entfernt sind, gibt es auch auf Ebene der Gemeinde viele Datenlücken und große Streuwerte.

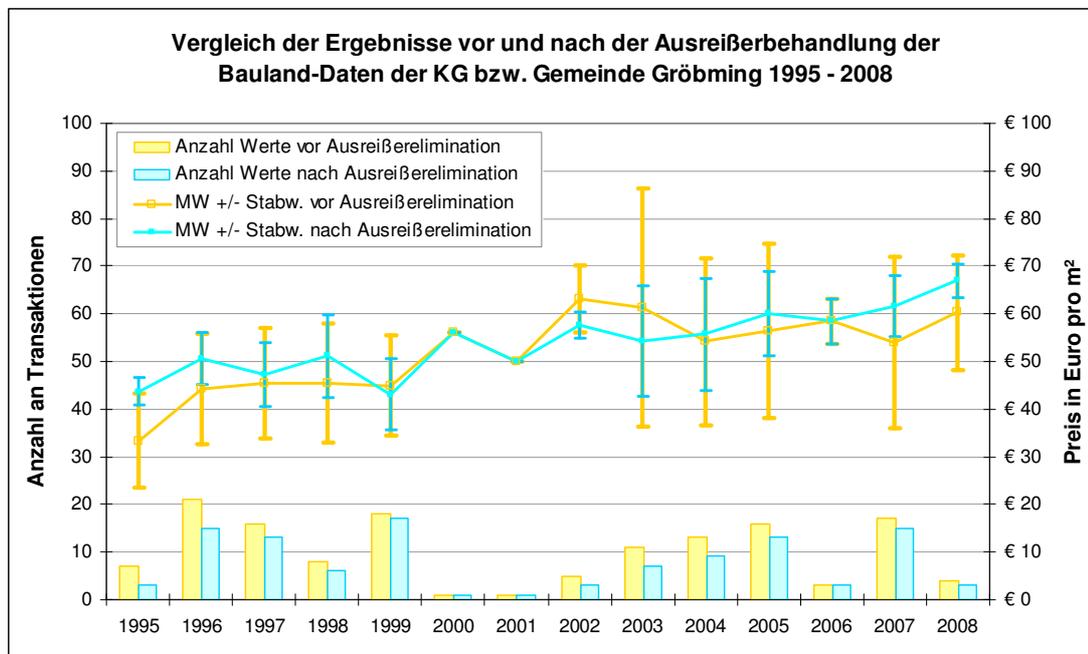


Abbildung 7 Vergleich der Ergebnisse vor und nach Detektion und Elimination der Ausreißer für Bauland-Daten der KG bzw. der Gemeinde Gröbming von 1995 – 2008

Die Anzahl der in der Immobiliendatenbank verfügbaren Vergleichswerte von Bauland in der KG/Gemeinde Gröbming im Zeitraum 1995 – 2008 liegt bei 150 Werten. Nach Datenbereinigung (flächenmäßig und preismäßig) reduziert sich diese Anzahl auf 142 Werte. Nach der Elimination der Ausreißer bleiben 109 Vergleichswerte erhalten. Dies bedeutet einen Anteil an Ausreißern in den Ausgangsdaten von nicht ganz einem Drittel (genau 27,3 %). Der zuvor schon auf Ebene des Gerichtsbezirks festgestellte Einbruch in der Transaktionszahl im Jahr 2001 wird auch anhand des Beispiels Gröbming verdeutlicht, wo in den Jahren 2000 und 2001 äußerst wenige Verkäufe stattfanden.

Allgemein gibt es einerseits Gemeinden im Gerichtsbezirk, die eine hohe Anzahl an Transaktionen aufweisen und wo der durchschnittliche Preis keine extremen Sprünge macht, wie z. B. in Gröbming. Auch in Öblarn, wo das Handelsvolumen kleiner ist, streuen die Preise nur wenig. Andererseits gibt es Gemeinden, vor allem in Tourismusgebieten, wo sowohl die Anzahl an Transaktionen, als auch die Streuung

groß sind. Ramsau mit seinen beiden Katastralgemeinden ist hierfür ein sehr gutes Beispiel, wie die Abbildung 8 für die KG Leithen zeigt.

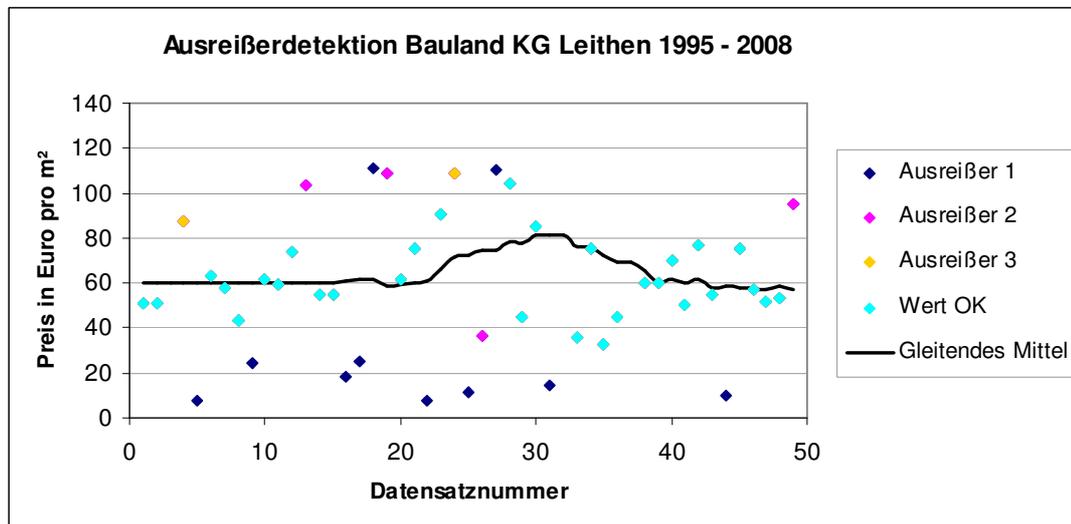


Abbildung 8 Ergebnis der Ausreißerbehandlung für Bauland-Datensätze der KG Leithen (Gemeinde Ramsau) im Zeitraum 1995 – 2008

Die stärkere Streuung hat mehrere Gründe. Erstens gibt es immer wieder Jahre mit weniger Verkäufen, wodurch die Markttransparenz und die Zuverlässigkeit der Information abnehmen. Zweitens werden Grund und Boden immer knapper. Die Grundstücke in einer Gemeinde werden hinsichtlich ihrer Lage und Beschaffenheit unterschiedlicher. Besonders in Tourismusgebieten steht oft nur mehr wenig freies Bauland zur Verfügung. Diese Grundstücke wiederum sind meist inhomogen und unterschiedlich viel wert. Die Streuung kommt dann nicht durch die Preisentwicklung, sondern durch die unterschiedlichen Qualitätsunterschiede der Grundstücke zustande.

Dieses Problem könnte durch sogenannte hedonische Preisindizes, die die qualitativen Unterschiede berücksichtigen, behoben oder zumindest gemildert werden (vgl. Moser, Statistisches Amt des Kantons Zürich, 2008). Dieser Forderung zu genügen ist aber besonders über einen längeren Zeitraum nur schwer möglich, weil sich die preisrelevanten Eigenschaften der Mikrolage des Grundstücks nicht mehr oder nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand rekonstruieren lassen. Die Mikrolage umfasst jene Eigenschaften, die bei den Grundstücken innerhalb einer Gemeinde unterschiedlich sein können, wie z. B. die Entfernung zur nächsten Schule oder zum

nächsten Supermarkt. Selbst wenn die notwendige Geocodierung möglich wäre, so könnten die Mikroaspekte des Verkehrssystems oder der Siedlungsstruktur nicht mit vernünftigem Aufwand rekonstruiert werden. Die Makrolage hingegen, also die Lage des Ortes, kann leicht ermittelt werden und verändert sich auch nicht im Laufe der Zeit (vgl. Moser, Statistisches Amt des Kantons Zürich, 2008).

Selbst wenn die Gemeinde als Detaillierungsebene gewählt wird, so verbleiben für viele Gemeinden immer noch Datenlücken und Sprünge in der Preisentwicklung. Die Berechnung jährlicher Mittelwerte ist nicht immer möglich, weil zu wenige Vergleichswerte vorhanden sind. Außerdem ist die Repräsentativität der Mittelwerte aufgrund der geringen Anzahl an Transaktionen und der großen Schwankungen zweifelhaft. Die methodisch beste Lösung in diesem Fall wäre ein hedonisches Modell (vgl. Moser, Statistisches Amt des Kantons Zürich, 2008). Doch hier fehlt die Information über die Mikrolage in der Vergangenheit.

Angesichts dieser Aspekte könnte das Problem eventuell durch ein Mehr-Ebenen-Modell behoben werden, einer Erweiterung der multiplen Regression. Ein sogenanntes Grundstückspreismodell könnte die Möglichkeit schaffen, auch für Jahre, wo keine Vergleichswerte zur Verfügung stehen, plausible Schätzwerte der Grundstückspreise zu erhalten. Dieses Modell verwendet die bestehende Information bestmöglich und verknüpft die Preisentwicklung auf Ebene der KG bzw. der Gemeinde mit der Entwicklung auf Ebene des Gerichtsbezirks. Details zu dieser Erweiterungsmöglichkeit werden in Kapitel 4.4 angeführt.

Eine alternative Möglichkeit zur Ableitung von mittleren Preisen sowie der Veränderung der Preise über die Zeit stellt die lineare Einfachregression dar, mit der auch Jahre ohne Werte überbrückt werden können. Im Kapitel 4.2.6 wird das Verfahren der Regressionsanalyse näher erläutert. Vorerst wird jedoch wieder auf die Ebene des Gerichtsbezirks gewechselt, um die Ergebnisse vor und nach Ausreißerbehandlung zu vergleichen.

4.2.5 Ergebnis und Vergleich für den gesamten Gerichtsbezirk

Nach der Detektion und Elimination von Ausreißern in allen Gemeinden ist ein Vergleich angebracht, wo die Entwicklung im gesamten Gerichtsbezirk Schladming vor und nach Ausreißerbehandlung gegenüber gestellt wird. Abbildung 9 zeigt nochmals die Entwicklung der Preise und der Transaktionen nach der ersten Datenbereinigung, jedoch noch mit Ausreißern.

Die Ergebnisse nach Detektion und Elimination von Ausreißern sind in Abbildung 10 ersichtlich. Im Vergleich zu Abbildung 9 sieht die Veränderung der Preise im Untersuchungszeitraum etwas anders aus. Die Kurve des Durchschnittspreises verläuft glatter als zuvor. Von 1995 bis 2002 stiegen die Preise mit leichten Schwankungen bis auf rund 65 €. In den letzten Jahren lagen die Werte knapp unter 60 €, ehe sie von 2007 auf 2008 stark anstiegen und fast 70 € erreichten. Die Streuung ist nach der Elimination der Ausreißer wie erwartet geringer als vorher, bleibt aber in den Jahren mit niedrigem Handelsvolumen mit rund € 30 relativ groß.

Die Elimination der Ausreißer wirkt sich außerdem auf die jährliche Preissteigerung aus, die nun 2,5 % beträgt anstatt 2,2 %. Die Ermittlung der in der Grafik rot strichliniert dargestellten Regressionsgerade zur Darstellung der Veränderungen der Preise wird unter dem nächsten Punkt näher erläutert.

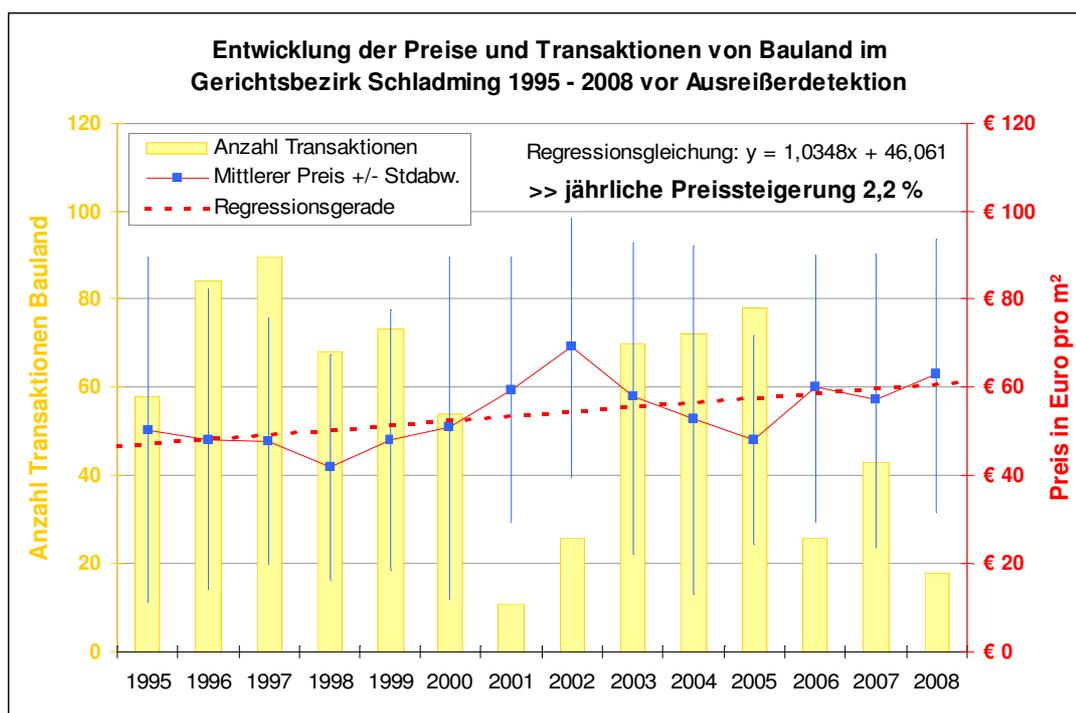


Abbildung 9 Preis- und Volumenentwicklung von Bauland-Grundstücken im Gerichtsbezirk Schladming 1995 – 2008 nach Elimination von Datensätzen mit Flächen unter 100 m² sowie Preisen unter 5 € oder über 250 €, aber noch vor Detektion und Elimination der Ausreißer

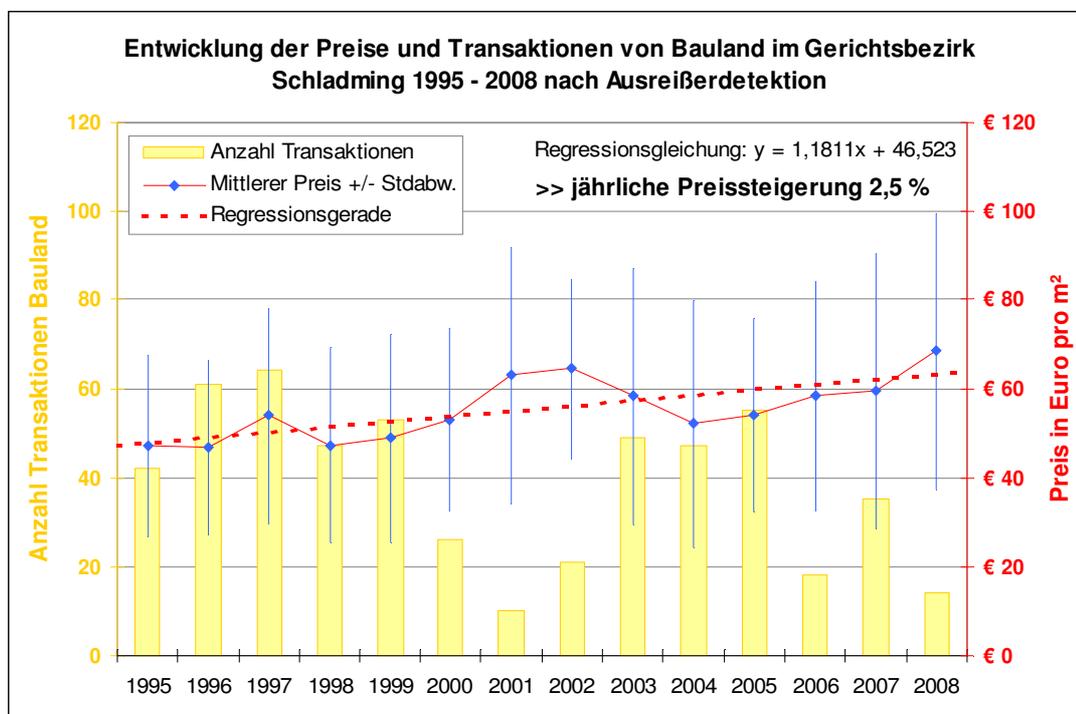


Abbildung 10 Preis- und Volumenentwicklung von Bauland-Grundstücken im Gerichtsbezirk Schladming 1995 – 2008 nach Detektion und Elimination der Ausreißer

4.2.6 Regressionsanalyse

Ziel einer Regressionsanalyse ist es, eine funktionale Beziehung zwischen abhängigen Zielgrößen Y und unabhängigen Einflussgrößen X herzustellen. Im Zusammenhang mit der Untersuchung der Entwicklung der Grundstückspreise wird mit einer linearen Einfachregression eine funktionelle Beziehung zwischen dem Kaufpreis und dem Kaufzeitpunkt hergestellt, die durch eine Gerade ausgedrückt wird.

Wenn $y = bx + a$ die Gleichung der Regressionsgeraden darstellt, ist a der Achsenabschnitt auf der Ordinate, d.h. der Abschnitt auf der y -Achse, der von ihrem Nullpunkt gerechnet durch die Regressionsgerade abgetrennt wird. b steht für die Steigung, d. h. die mittlere Änderung im Merkmal Y , wenn zu Beobachtungseinheiten übergegangen wird, die im Merkmal X eine Einheit größer sind (vgl. Sachs und Hedderich 2006).

Aufgabe der Regressionsrechnung ist es, die Koeffizienten a und b , d. h. den Achsenabschnitt und die Steigung, so zu bestimmen, dass die einzelnen Datenpunkte möglichst wenig von der Gerade entfernt liegen. Dazu wird die Summe der quadrierten Differenzen zwischen den beobachteten und den prognostizierten Werten herangezogen und minimiert (vgl. Fahrmeir 2010), wobei die Abweichungen mit ϵ bezeichnet werden.

$$y_i = bx_i + a + \epsilon_i = \hat{y}_i + \epsilon_i$$

$$\epsilon_i = y_i - \hat{y}_i$$

$$\sum_{i=1}^n \epsilon_i^2 \rightarrow \min$$

Das Verfahren zur Schätzung der Werte von a und b , für die die Abweichungen (Residuen) minimal sind, wird nach Carl Friedrich Gauss als Methode der kleinsten Quadrate (ordinary least-squares method) bezeichnet. Nach Lösung der entsprechenden Normalgleichungen ergibt sich als Lösung

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{x} \sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x} \sum_{i=1}^n x_i}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Die Tabellenkalkulationssoftware MS Excel bietet eine eigene Funktion zur Berechnung der Regression an. Zur Kontrolle wird die Regression aber auch manuell für den Gerichtsbezirk Schladming gerechnet (siehe Tabelle 2). Die Regressionsanalyse wird mit den als Vergleichswerten geeigneten Preisen bzw. dem daraus gebildeten Mittel durchgeführt. Die Ausreißer werden hierbei außer Acht gelassen.

Tabelle 2 Regressionsanalyse gesamter Gerichtsbezirk Schladming 1995 - 2008

Kaufzeitpunkt Jahr	Jahr x ab 1995	Preis y in €/m ²	x*y	x ²
1995	1	47,09	47,09	1
1996	2	46,90	93,80	4
1997	3	53,98	161,93	9
1998	4	47,14	188,57	16
1999	5	48,77	243,84	25
2000	6	53,06	318,38	36
2001	7	63,10	441,69	49
2002	8	64,50	515,96	64
2003	9	58,48	526,35	81
2004	10	52,06	520,60	100
2005	11	53,97	593,65	121
2006	12	58,37	700,47	144
2007	13	59,52	773,82	169
2008	14	68,40	957,60	196
Endsummen	Σ 105	Σ 775,34	Σ 6083,74	Σ 1015

Die Kaufzeitpunkte werden umgerechnet in Jahre ab dem am weitesten zurückliegenden Kaufjahr (1995 ist also gleich 1) und nach diesen Kaufzeitpunkten gereiht.

Mittelwerte $\bar{x} = 7,5$; $\bar{y} = 55,38$

$$\text{Regressionskoeffizient } b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{x} \sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x} \sum_{i=1}^n x_i} = 1,1811$$

$$\text{Gleichung der Regressionsgeraden } y = \bar{y} + b(x - \bar{x}) = 1,1811 \cdot x + 46,52$$

Daraus ergibt sich als mittlerer Bauland-Preis im Gerichtsbezirk für das Jahr 1995 ($x = 1$) laut Regression ein Betrag von € 47,70. Dieser Wert dient als Prozent-Bezugsbasis: € 47,70 = 100 %

Als mittlerer Bauland-Preis im Gerichtsbezirk im Jahr 2008 ($x = 14$) laut Regression ergibt sich ein Betrag von € 63,06, d. h. 132,19 % der Prozent-Bezugsbasis von 1995.

$$\text{Jährliche Preisveränderung} = \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{K_n}{K_0} - 1 \right), \text{ wobei}$$

K_0 Preis im Jahr 1995

K_n Preis im Jahr 2008

n Anzahl der Jahre (2008 - 1995 = 13)

Die mittlere jährliche Preisveränderung im Untersuchungszeitraum 1995 – 2008 beläuft sich somit auf 2,48 %.

Die Regressionsanalyse wird nicht nur für den Gerichtsbezirk, sondern auch für jede einzelne Gemeinde durchgeführt. Sie liefert als Ergebnis die Veränderung der Grundpreise des örtlichen Liegenschaftsmarktes. Dieses Wissen ist für Immobilien-sachverständige bei der Bewertung von Liegenschaften von zentraler Bedeutung, denn die auf diesem Wege ermittelte jährliche Preisveränderung ist Voraussetzung für die Valorisierung von Vergleichswerten.

Hinreichende Übereinstimmung der qualitativen Zustandsmerkmale der Vergleichsgrundstücke mit denen des zu bewertenden setzt voraus, dass die Vergleichspreise zu einem dem Wertermittlungstichtag möglichst nahe kommenden Zeitpunkt ver-

einbart wurden. Grundsätzlich lassen sich die in der Vergangenheit entrichteten Kaufpreise mittels Valorisierung umrechnen. Hierbei können nur die tatsächlichen Veränderungen des örtlichen Liegenschaftsmarktes das Maß nachvollziehbarer Zu- und Abschläge vorgeben. Eine „Umrechnung“ mit Hilfe der Inflationsrate (Verbraucherpreisindex) ist nicht sachgerecht, da sich die Grundpreise anders entwickeln als die Verbraucherpreise.

4.3 Landwirtschaft und Wald: Gerichtsbezirk Schladming

Die Analyse von Grundstücken mit landwirtschaftlicher Nutzung oder von Wald gestaltet sich einfacher als die Analyse von Bauland-Grundstücken. Einerseits sind die Preise laut Immobilienexperten in der gesamten Steiermark ähnlich, andererseits ist das Preisniveau von Grundstücken dieser Nutzungsarten im Laufe der Zeit relativ konstant. Aufgrund der Datengrundlage, die für einzelne Katastralgemeinden bzw. Gemeinden unzureichend ist, erfolgt die Analyse für Landwirtschaft und Wald auf Ebene des Gerichtsbezirks. So steht eine ausreichende Anzahl an Vergleichswerten zur Verfügung und die Analyse wird zuverlässiger.

Wie bei der Analyse der Bauland-Grundstücke werden auch bei der Analyse von Landwirtschaft und Wald nur Datensätze des Zeitraums 1995 – 2008 herangezogen. Bei den landwirtschaftlichen Grundstücken werden aufgrund der Information von Immobilienexperten nicht-repräsentative Datensätze von vornherein eliminiert, wenn

- ▶▶ die Grundstücksgröße unter 100 m² liegt und/oder
- ▶▶ der Preis unter 1 € oder über 10 € liegt.

Bei der Nutzung Wald werden Datensätze eliminiert, wenn

- ▶▶ die Grundstücksgröße unter 100 m² liegt und/oder
- ▶▶ der Preis unter 0,1 € oder über 5 € liegt.

Diese Datensätze sind als Vergleichswerte nicht geeignet und würden die Ergebnisse der Analyse verfälschen.

Im nächsten Schritt erfolgt für beide Nutzungen ähnlich wie bei den Bauland-Grundstücken die Detektion und Elimination von Ausreißern. Das Verfahren ist jedoch einfacher, weil bereits eine Iteration ausreichend ist. Mithilfe von gleitendem Mittel und Standardabweichung erfolgt die Detektion und Elimination von Datensätzen mit Preisen

- ▶ kleiner als Mittelwert minus eineinhalbfacher Standardabweichung oder größer als Mittelwert plus doppelter Standardabweichung, wenn die Standardabweichung kleiner ist als ein Drittel des Mittelwerts
- ▶ kleiner als Mittelwert minus einfacher Standardabweichung oder größer als Mittelwert plus eineinhalbfacher Standardabweichung, wenn die Standardabweichung zwischen einem Drittel und zwei Drittel des Mittelwerts liegt
- ▶ kleiner als Mittelwert minus drei Viertel der Standardabweichung oder größer als Mittelwert plus einfacher Standardabweichung, wenn die Standardabweichung größer ist als zwei Drittel des Mittelwerts.

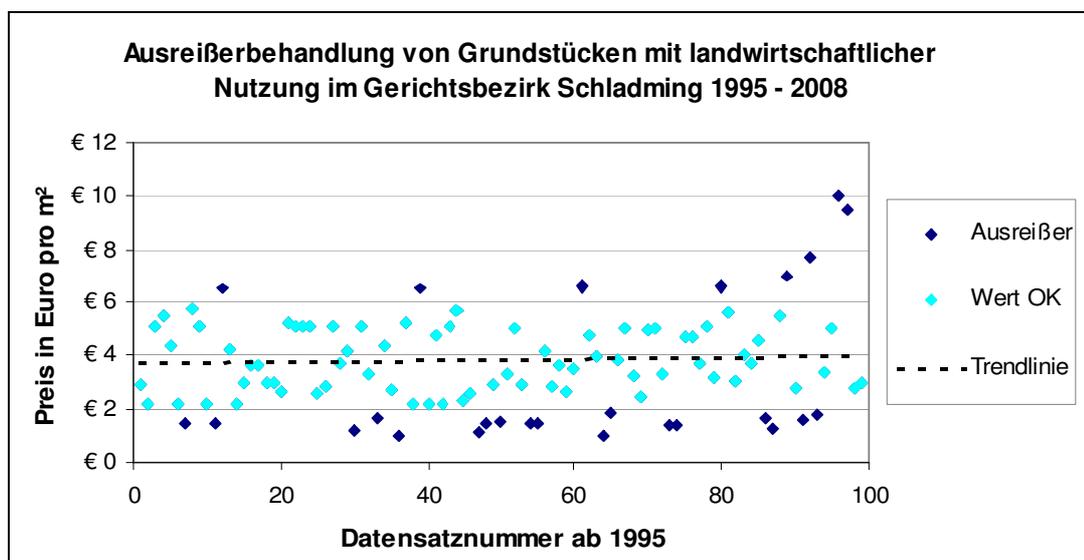


Abbildung 11 Detektion und Elimination der Ausreißer in den Datensätzen von Grundstücken mit landwirtschaftlicher Nutzung im Gerichtsbezirk Schladming im Zeitraum 1995 – 2008

Das Ergebnis der Ausreißerbehandlung von Grundstücken mit landwirtschaftlicher Nutzung ist in Abbildung 11 dargestellt. Die Ausreißer sind dunkelblau eingefärbt.

In Abbildung 12 ist das Ergebnis der Ausreißerbehandlung von Waldgrundstücken ersichtlich, wobei die Ausreißer wiederum dunkelblau dargestellt werden. Wie anhand der geringen Punktdichte erkennbar ist, finden im Vergleich zu landwirtschaftlichen Grundstücken weit weniger Verkäufe von Waldgrundstücken statt.

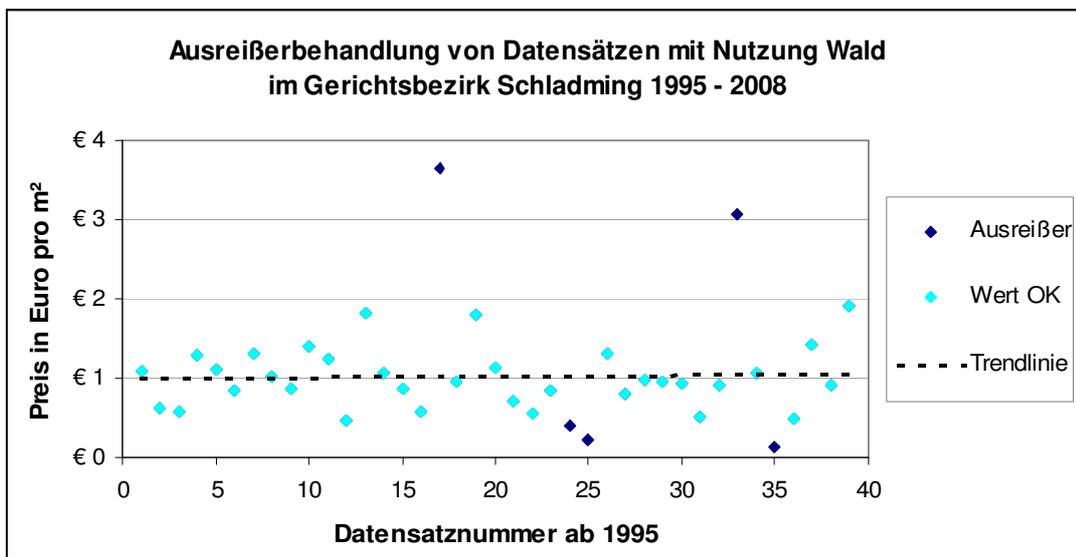


Abbildung 12 Detektion und Elimination der Ausreißer in den Datensätzen von Waldgrundstücken im Gerichtsbezirk Schladming im Zeitraum 1995 – 2008

Analog zum Bauland erfolgt abschließend eine Regressionsanalyse ohne Ausreißer. Berücksichtigt werden nur Preise, die als Vergleichswerte geeignet sind. Die Regressionsgeraden sind in der jeweiligen Grafik als Trendlinie dargestellt.

4.4 Erweiterte Lösungsansätze: Preismodelle

Um die Frage nach dem Quadratmeterpreis von Bauland in einer bestimmten KG oder Gemeinde in einem bestimmten Jahr zu beantworten, kann auf die Ergebnisse der Regressionsanalyse zugegriffen werden. Durch diesen Zugang gibt es zwar auch für Jahre ohne Transaktionen von Grundstücken Schätzwerte für das Preisniveau, doch die Preisveränderung wird bei der Einfachregression als linear angenommen. Von großem Interesse wären direkte Schätzwerte für ein beliebiges Jahr. Doch die Ableitung solcher Werte aus den vorliegenden Daten gestaltet sich schwierig, denn dafür sind die bisher gezeigten Daten meist unzureichend.

Aufgrund der fehlenden Preisinformation soll die Möglichkeit geprüft werden, ein Modell zu entwickeln, mit dem auch für Katastralgemeinden bzw. Gemeinden und Jahre ohne Vergleichswerte plausible Schätzwerte der Grundstückspreise ermittelt werden können.

Wenn wie in dieser Masterarbeit Schätzwerte für eine kleinflächige Teilgesamtheit – z. B. eine Region, eine Gemeinde oder eine Katastralgemeinde – abgeleitet werden sollen, spricht Rao (2003) auch von „Small area estimation“.

Das Phänomen der „Small area statistics“ hat in der Geostatistik gerade in den letzten Jahrzehnten an Bedeutung gewonnen, weil Entscheidungen und Planungen vermehrt für lokale Bezugseinheiten getroffen bzw. durchgeführt werden. Beispiele sind diverse Regionalentwicklungs- und Regionalförderprogramme seitens der Politik bzw. Regierungen auf den unterschiedlichen Ebenen.

4.4.1 Small area estimation

Der Begriff „Small area“ bezeichnet eine Teilgesamtheit, für die keine direkten Schätzwerte ausreichender Genauigkeit erzeugt werden können. Eine Bezugseinheit („domain“) wird als groß bezeichnet, wenn die vorhandenen Daten ausreichen, um daraus direkte Schätzwerte ausreichender Genauigkeit zu erhalten. Sonst wird

die Bezugseinheit als klein bezeichnet. „Small area“ ist also jede Bezugseinheit, für die keine direkten Schätzwerte abgeleitet werden können (vgl. Rao 2003).

Wie die Auflistung der Anzahl der Transaktionen je KG zeigt (Tabelle 1), ist bei geostatistischen Problemen der Datenumfang nur äußerst selten so groß, dass daraus zuverlässige direkte Schätzwerte für alle Bezugseinheiten von Interesse ermittelt werden können.

Direkte Schätzwerte liefern außerdem im Allgemeinen unakzeptabel hohe Standardfehler, wenn die Datenlage spärlich ist. Um den Standardfehler zu verringern, müssen weitere Schätzwerte miteinbezogen werden. Diese Aufgabe kann durch ein sogenanntes Mehr-Ebenen-Modell – eine Erweiterung der multiplen Regression – erledigt werden (vgl. Gelman und Hill 2007).

Mittels indirekter Schätzwerte, die Information von ähnlichen bzw. zugehörigen Bezugseinheiten oder anderen Zeitpunkten beinhalten, kann der Datenumfang vergrößert werden. Diese Werte werden durch ein implizites oder explizites Modell in den Schätzprozess eingebracht (vgl. Rao 2003), wodurch eine Verknüpfung von ähnlichen Bezugseinheiten oder verschiedenen Bezugsebenen entsteht. Dabei unterscheidet Rao (2003) zwischen drei Arten von indirekten Schätzwerten:

- ▶▶ Indirekte Bezugseinheit bedeutet, dass Information aus einer anderen Bezugseinheit, aber zur selben Zeit, verwendet wird.
- ▶▶ Indirekte Zeitpunkte bedeutet, dass Information der selben Bezugseinheit von einem anderen Zeitpunkt verwendet wird.
- ▶▶ Wenn beides indirekt ist, dann sind Bezugseinheit und Zeitpunkt anders.

Indirekte Schätzwerte werden in Rao (2003) als „synthetic“ (= künstliche) Schätzer bezeichnet, wenn ein zuverlässiger direkter Schätzwert einer größeren Bezugseinheit dazu verwendet wird, einen indirekten Schätzwert für die kleine Bezugseinheit abzuleiten. Annahme ist, dass die kleinflächige Teilgesamtheit die selben Charakteristika aufweist wie die größere Bezugseinheit.

Dieser modellbasierte Zugang zum „small area problem“ bietet viele Vorteile; von einer Genauigkeitssteigerung über die Ableitung „optimaler“ Schätzwerte bis hin zur Überprüfung von Modellen auf ihre Gültigkeit.

4.4.2 Grundstückspreismodell

Im Rahmen der Masterarbeit soll ein sogenanntes Grundstückspreismodell die Möglichkeit schaffen, auch für Jahre, wo keine Vergleichswerte zur Verfügung stehen, plausible Schätzwerte der Grundstückspreise zu erhalten (vgl. Moser, Statistisches Amt des Kantons Zürich, 2008). Dieses Modell verwendet die bestehende Information bestmöglich und verknüpft die Preisentwicklung auf Ebene der KG bzw. der Gemeinde mit der Entwicklung auf Ebene des Gerichtsbezirks.

Basierend auf der Hypothese, dass die Preise innerhalb einer KG bzw. Gemeinde langfristig mit der Preisentwicklung im Gerichtsbezirk zusammenhängen, wird auf Basis der vorhandenen Daten ein statistisches Modell geschätzt, mit dessen Hilfe sich plausible Schätzwerte für alle Katastralgemeinden bzw. Gemeinden und alle Jahre erzeugen lassen. Die Preisentwicklung des Gerichtsbezirks als Einflussfaktor ist über den gesamten Untersuchungszeitraum bekannt und hat signifikanten Einfluss auf die Grundstückspreise in einer KG/Gemeinde.

Wie bereits erwähnt, wird für die Ableitung indirekter Schätzwerte angenommen, dass die kleinflächige Teilgesamtheit die selben Eigenschaften aufweist wie die größere Bezugseinheit. Sie müssen also korreliert sein. Im Falle dieser Masterarbeit stellt sich nun die Frage, ob diese Korrelation zwischen den Gemeinden (kleine Bezugseinheit) und dem gesamten Gerichtsbezirk (große Bezugseinheit) gegeben ist. Wie haben sich die Grundstückspreise in einer Gemeinde in Abhängigkeit vom Mittelwert des Gerichtsbezirks verändert? Wie hängt die Entwicklung der Preise in einer Gemeinde mit der Entwicklung im Gerichtsbezirk zusammen?

Um etwas über den Zusammenhang zwischen zwei metrischen Merkmalen einer Beobachtungsreihe zu erfahren, werden Korrelationskoeffizient und Regressionskoeffizient herangezogen (vgl. Sachs und Hedderich 2006). Der Korrelationskoeffizient r als Maßzahl für die Stärke eines linearen Zusammenhanges wird mittels Normie-

zung der Kovarianz (mittleres Abweichungsprodukt) durch das Produkt der Standardabweichung berechnet:

- ▶▶ r ist normiert, d. h. r liegt zwischen -1 und $+1$
- ▶▶ ein positiver Zusammenhang liegt vor, wenn $r > 0$
- ▶▶ ein negativer Zusammenhang liegt vor, wenn $r < 0$
- ▶▶ kein linearer Zusammenhang liegt vor, wenn $r = 0$
- ▶▶ ein $r = 1$ ($r = -1$) bedeutet, dass alle Punkte auf einer Geraden mit positiver (negativer) Steigung mit Wert 1 (bzw. -1) liegen

Der Regressionskoeffizient ist die Steigung b der Regressionsgeraden, die durch die Gleichung $y = bx + a$ gegeben ist. a stellt dabei den Achsenabschnitt auf der y -Achse dar. b gibt die mittlere Änderung im Merkmal Y an, wenn zu Beobachtungseinheiten übergegangen wird, die im Merkmal X eine Einheit größer sind.

Ziel der nachfolgenden Regressionsanalyse ist es, eine funktionale Beziehung zwischen den Größen Y und X zu finden, d. h. zwischen dem Durchschnittspreis im Gerichtsbezirk und dem mittleren Preis in der Gemeinde. Als Software wird MS Excel mit den Tools für die Regressionsanalyse eingesetzt.

Abbildung 13 zeigt für einige Gemeinden, wie hoch die Preise pro m^2 Bauland in Abhängigkeit vom Durchschnittspreis im Gerichtsbezirk in einem bestimmten Jahr waren, d. h. wie die Entwicklung der Grundstückspreise im gesamten Gerichtsbezirk mit jener der Gemeinde zusammenhängen.

Die Regressionsgeraden in Abbildung 13 beschreiben gemeinsam mit dem Korrelationskoeffizienten in Tabelle 3 den Zusammenhang zwischen der Entwicklung im gesamten Gerichtsbezirk und der Entwicklung in den einzelnen Gemeinden.

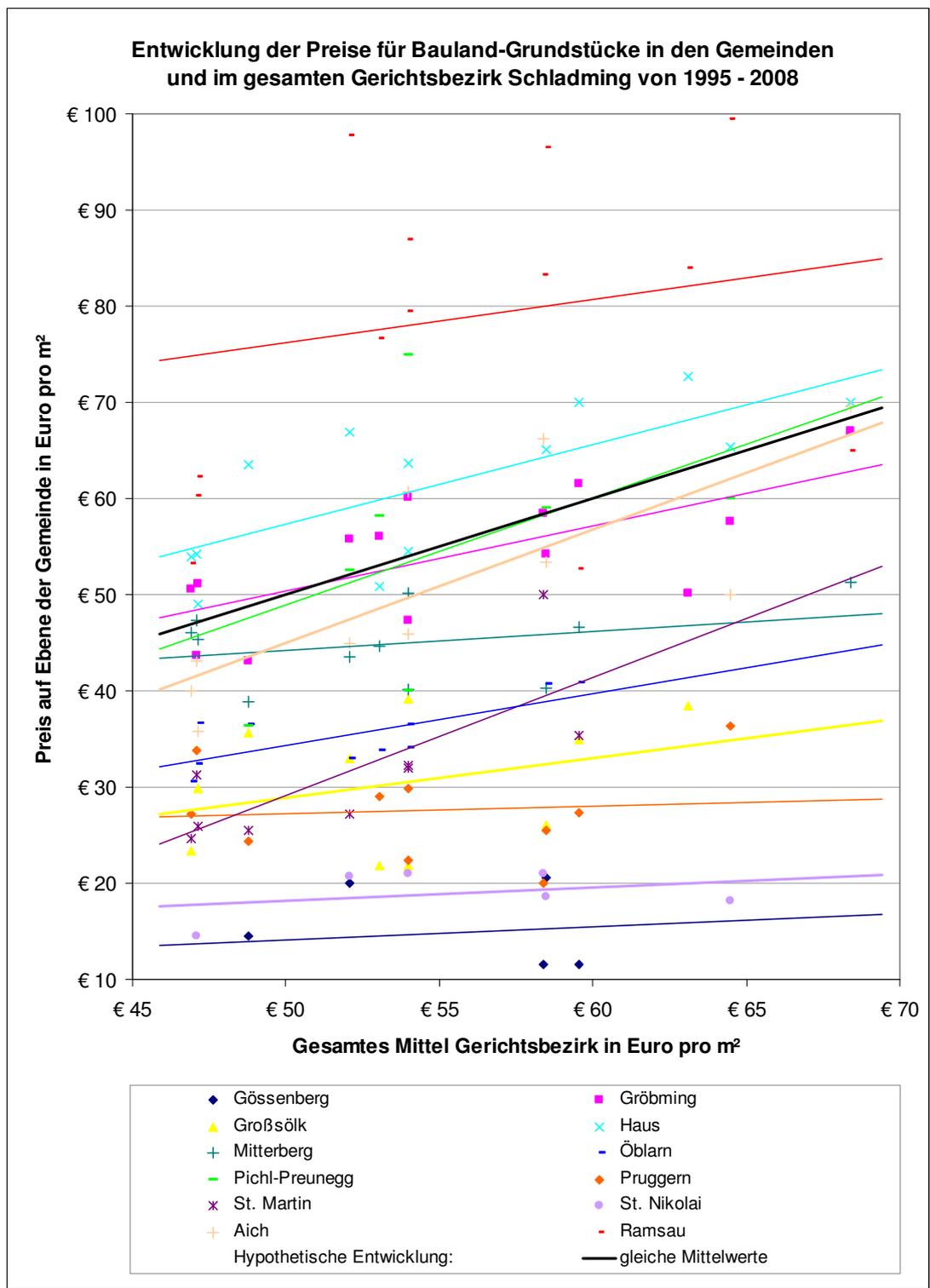


Abbildung 13 Entwicklung der Preise für Bauland in den Gemeinden und im gesamten Gerichtsbezirk Schladming von 1995 – 2008

Wie die Regressionsgeraden zeigen, ist der Zusammenhang meist positiv, d. h., wenn die Preise im gesamten Gerichtsbezirk steigen, dann steigen sie auch in den einzelnen Gemeinden. Den stärksten Zusammenhang gibt es in den Gemeinden Aich (Korrelationskoeffizient $r = 0,77$), Gröbming, Haus, Michaelerberg, Öblarn und St. Martin.

Gering ist der Zusammenhang einerseits in manchen Gemeinden mit einer niedrigen Anzahl an Transaktionen, wie etwa Gössenberg (0,17). Im Fall von Pruggern ist überhaupt kein Zusammenhang gegeben ($r = 0,09$). Aufgrund der geringen Anzahl an Transaktionen ist die ermittelte Information über die Korrelation jedoch sehr unzuverlässig. Andererseits weisen auch einige Tourismusgemeinden eine geringe Korrelation mit dem gesamten Gerichtsbezirk auf, obwohl es hier eine vergleichsweise große Transaktionszahl gibt. Beispiele dafür sind Schladming, Ramsau oder Rohrmoos-Unterthal.

Tabelle 3 Entwicklung Gemeinde – Gerichtsbezirk: Korrelation, Steigung

Gemeinde	Korrelation	Steigung b
Aich	0,77	1,18
Gössenberg	0,17	0,14
Gröbming	0,68	0,68
Großsölk	0,33	0,41
Haus	0,74	0,83
Kleinsölk	0,58	0,17
Michaelerberg	0,69	0,81
Mitterberg	0,33	0,20
Öblarn	0,73	0,54
Pichl-Preunegg	0,43	1,12
Pruggern	0,09	0,08
Ramsau	0,18	0,45
Rohrmoos-Unterthal	0,28	0,89
Schladming	0,33	1,56
St. Martin	0,76	1,22
St. Nikolai	0,34	0,14

Unterschiede in der Entwicklung sind außerdem erkennbar, wenn die Regressionsgeraden mit einer hypothetischen Preisentwicklung verglichen werden, bei der die

Preisentwicklung in der Gemeinde genau jener des Gerichtsbezirks entspräche (schwarze Gerade). In der Gemeinde Pichl-Preunegg entspricht der mittlere Preis ziemlich genau dem Mittelwert des Gerichtsbezirks eines bestimmten Jahres, d. h. die hellgrüne Linie und die schwarze Linie sind beinahe deckungsgleich. In Gössenberg oder in St. Nikolai im Sölketal hingegen ist das Preisniveau um ein Vielfaches niedriger als im Mittel des Gerichtsbezirks, in Ramsau oder Haus beispielsweise aber höher.

In der Abbildung 13 wird nicht nur ersichtlich, wie unterschiedlich das Preisniveau in den einzelnen Gemeinden des Gerichtsbezirks ist. Neben diesem Unterschied im Preisniveau verläuft auch die Entwicklung der Preise unterschiedlich. Anhand der Steigung wird die preisliche Veränderung in den Gemeinden deutlich. Bei niedriger Steigung reagieren die Preise in der Gemeinde träger auf die Entwicklung im gesamten Gerichtsbezirk. Betroffen davon sind die Gemeinden Gössenberg, Kleinsölk, Mitterberg, Pruggern und St. Nikolai mit Steigungen zwischen 0,08 und 0,17. Schneller als im Gerichtsbezirk sind die Preise hingegen in den Gemeinden Aich, Pichl-Preunegg, Schladming und St. Martin angestiegen (Tabelle 3).

Für die Modellbildung stellt die oft sehr geringe Korrelation der Gemeinden mit wenigen Transaktionen ein großes Problem dar, denn die Voraussetzung des Zusammenhangs ist in diesem Fall nicht gegeben. Ansonsten würde die Mehrebenen-schätzung einen Kompromiss darstellen, wobei der Schätzwert durch ein gewichtetes Mittel aus dem Mittelwert der einzelnen Bezugseinheit und dem Mittel aller Bezugseinheiten ermittelt werden kann (vgl. Gelman und Hill 2007).

Dieses gewichtete Mittel spiegelt den relativen Informationsgehalt dar, der auf der einen Seite in den individuellen Bezugseinheiten, andererseits als Mittel aller Einheiten verfügbar ist. Mittelwerte von Bezugseinheiten mit wenig Daten tragen weniger Information und durch die Gewichtung werden die Mehrebenen-schätzwerte näher zum Gesamtmittel gezogen. Im Extremfall, wenn die Anzahl an Daten Null ist, entspricht der Mehrebenen-schätzwert dem Gesamtmittel. Mittelwerte von Bezugseinheiten mit großen Datenmengen beinhalten mehr Information und der zugehörige Mehrebenen-schätzwert liegt nahe beim Mittel dieser Bezugseinheit. Im Extremfall, wenn eine unendliche Anzahl an Daten vorliegt, ist der Mehrebenen-schätzwert

gleich dem Mittel der Bezugseinheit. In allen Fällen, die dazwischen liegen, liegt der Mehrebenen-schätzwert zwischen den zwei Extremwerten (vgl. Gelman und Hill 2007).

Um das gewichtete Mittel anwenden zu können, sind Schätzwerte der Variation in und zwischen den Bezugseinheiten notwendig. Diese Varianzparameter können durch ein *lmer-Programm* geschätzt werden. *lmer* steht für *linear mixed effects* in der Statistik-Software „R“, bezieht sich auf *random effects* (Koeffizienten, die sich von Gruppe zu Gruppe unterscheiden) und *fixed effects* (verändern sich nicht).

5 Problemlösung

Da für die spezielle Aufgabenstellung zur Analyse der Grundstückspreise herkömmliche Software nicht ausreicht, muss ein eigenes Programm entwickelt werden. Die Software soll erstens Ausreißer detektieren und eliminieren. Zweitens soll sie eine Regressionsanalyse automatisiert ausführen. Um Anwendern ein leicht erlern- und bedienbares Programm zu bieten, fiel die Entscheidung auf eine interaktive Anwendung in MS Access mit einer Programmierung in Visual Basic für Applikationen (VBA).

5.1 Grundlagen von MS Access

Mit der Datenbanksoftware MS Access können einerseits Datenbestände entwickelt und verwaltet werden. Andererseits ist es auch möglich, Programme zu entwickeln, die mit diesen Daten arbeiten können. Aufgebaut ist MS Access aus (vgl. Reikerstorfer et al. 2000):

- ▶ Tabellen, die der Speicherung der Datensätze dienen und eine Struktur bestehend aus Feldname und Typ aufweisen
- ▶ Abfragen, wobei unterschieden wird zwischen:
 - ▶ Auswahlabfragen: zeigen Daten an ohne Veränderung der Tabelleninhalte
 - ▶ Aktionsabfragen: führen eine Aktion aus und können den Datenbestand auch verändern, wobei 4 Typen unterschieden werden:
 - Anfügeabfragen fügen an eine gespeicherte Tabelle Datensätze an
 - Tabellenerstellungsabfragen erzeugen aus einer oder mehreren Tabellen eine neue Tabelle
 - Löschartabfragen löschen Datensätze oder einzelne Felder einer Tabelle
 - Aktualisierungsabfragen aktualisieren einzelne Felder von Tabellen
- ▶ Formulare dienen zur Datenverwaltung und Benutzerinteraktion, ermöglichen die Erfassung und Darstellung von Daten in bzw. aus verschiedenen Tabellen und können Unterformulare oder Dialogfelder für Benutzereingaben beinhalten.
- ▶ Berichte dienen der Ausgabe von Information am Bildschirm oder für den Druck

5.2 Grundlagen von Visual Basic für Applikationen (VBA)

Die Programmiersprache Visual Basic für Applikationen (VBA) wird verwendet, um die Funktionalität von Microsoft Office-Anwendungen zu erweitern. Mithilfe von VBA ist es möglich, Programme zu entwickeln, die dem Anwender eine benutzerfreundliche Oberfläche bieten, wo er Analysen starten und danach die Ergebnisse in Form eines Berichts ansehen, drucken oder in MS Excel analysieren kann.

Im Gegensatz zu VBA ist Visual Basic (VB) eine eigenständige Programmiersprache. VB ist nicht an die Office-Anwendungen gebunden und dient zur Entwicklung von Windows-Programmen (vgl. Reikerstorfer et al. 2000). Die grundlegenden Sprachelemente, das Prozedurkonzept sowie die Objektorientierung sind in VB und VBA gleich. Es gibt jedoch einige Unterschiede, die u. a. in der Entwicklungsumgebung, bei den Objekten und Methoden auftreten.

5.2.1 Der Aufbau eines VB-Programms

VBA ist eine prozedurale Programmiersprache, weist aber auch einen objektorientierten Ansatz auf (vgl. Reikerstorfer et al. 2000). Der Programmcode mit den Anweisungen wird in kleinen, voneinander getrennten Teilen (= Prozeduren), eingegeben. Ein VBA-Programm besteht also aus mindestens einer Prozedur, worin sich die Anweisungen befinden. Prozeduren weisen folgende grundlegende Syntax auf, die mit dem Schlüsselwort Sub eingeleitet und mit End Sub beendet wird:

```
Sub Prozedurname ()  
    Anweisungen  
End Sub
```

Unterschieden werden drei Arten von Prozeduren, für die der Geltungsbereich Public oder Private festgelegt werden kann (vgl. Reikerstorfer et al. 2000):

- ▶▶ Sub-Prozeduren: Abarbeitung einer Reihe von Anweisungen
- ▶▶ Function-Prozeduren: selbstdefinierte Funktionen, die öfters eingesetzt werden
- ▶▶ Ereignisprozeduren: bei Eintritt eines Ereignisses ausgeführte Anweisungen

5.2.2 Programmentwicklung und Programmausführung

Entwicklungsumgebung für VB-Programme ist das sogenannte Modulfenster (Codefenster), wo die Programme eingegeben und bearbeitet werden können. Die Ausführung des Programms hängt davon ab, ob die Programme aus allgemeinen Modulen oder Klassenmodulen bestehen. Allgemeine Module erfüllen allgemeine Aufgaben (z. B. Datumsanzeige) und sind nicht an Formulare oder Berichte gebunden. Klassenmodule enthalten Prozeduren, die an ein Formular oder einen Bericht gebunden sind, etwa Ereignisprozeduren als Reaktion auf ein Ereignis in einem Formular, z. B. Klick auf eine Schaltfläche.

5.2.3 Variablen

VBA verwendet sowohl numerische Daten (Zahlen) als auch alphanumerische Daten (Zeichen, Zeichenketten). Es stehen folgende Variablentypen mit unterschiedlichen Wertebereichen zur Verfügung: Byte, Integer, Long, Single, Double, Currency, String, Date, Object und Variant. Bei der Deklaration von Variablen wird ihr Name und Typ angegeben durch den Befehl: `Dim Variablenname As Typ`. Die Zuweisung eines Wertes an eine Variable erfolgt durch: `[Let] Variable = Wertausdruck`.

Neben Name, Datentyp und Wert besitzen Variablen als viertes Attribut den Geltungsbereich. Er bestimmt, von welchen Seiten eines Projekts aus eine Variable angesprochen werden kann. Folgende Geltungsbereiche sind möglich (vgl. Reikerstorfer et al. 2000):

- ▶▶ Lokale Variablen: werden innerhalb einer Prozedur deklariert, können nur in dieser verwendet werden (z. B. als Zähler oder Zwischenergebnis) und werden bei Verlassen einer Prozedur aus dem Speicher entfernt.
- ▶▶ Variablen auf Modulebene: werden im Deklarationsabschnitt eines Moduls deklariert, gelten nur für das betreffende Modul und bleiben während der gesamten Laufzeit des Programms im Speicher erhalten.
- ▶▶ Globale Variablen: gelten in den Prozeduren aller Module eines Projekts und verlieren ihren Wert nicht.

5.2.4 Kontrollstrukturen

Selektion

Selektionsanweisungen werden dann ausgeführt, wenn eine/mehrere bestimmte Bedingungen zutreffen, die numerische Ausdrücke/Zeichenketten enthalten können.

```
If Bedingung Then
    Anweisungsblock 1
Else
    Anweisungsblock 2
End If
```

Iteration

Für den mehrmaligen Durchlauf eines Programmteils mit bestimmten Anweisungen (Iteration) bietet VB mehrere Möglichkeiten (vgl. Reikerstorfer et al. 2000):

- ▶▶ Do-Loop-Schleife: Anweisungen zwischen den Schlüsselworten Do und Loop werden so lange ausgeführt, solange die Wiederholungsbedingung erfüllt ist, die am Anfang, am Ende oder im Schleifenrumpf überprüft werden kann. Wiederholung der Befehle solange die Bedingung zutrifft (While) bzw. bis die Bedingung zutrifft (Until):
- ▶▶ While-Wend-Schleife: Die Anweisungen zwischen den Schlüsselworten While und Wend werden so lange durchgeführt, solange die Wiederholungsbedingung erfüllt ist, die am Schleifenanfang überprüft wird. Es ist möglich, dass die Schleife nie durchlaufen wird (entspricht einer Do While Schleife):
- ▶▶ For-Next-Schleife: Die zwischen den Schlüsselworten For und Next stehenden Anweisungen werden so lange durchgeführt, solange die Wiederholungsbedingung erfüllt ist, die am Schleifenanfang oder im Schleifenrumpf überprüft wird:

```
For Zähler = Anfangswert To Endwert [Step Schrittweite]
...
Anweisungen
...
Next [Zähler]
```

Die MsgBox-Funktion

Wenn dem Benutzer eine Mitteilung (z. B. Fehlermeldung) in einem Dialogfenster angezeigt werden soll, erweist sich eine MsgBox als nützlich. Durch Anklicken einer Schaltfläche kann der Benutzer auf die Meldung reagieren, etwa durch Ja/Nein-Entscheidungen.

5.2.5 Das Access-Objektmodell

Objekte

Access enthält drei Objektgruppen/-bibliotheken (vgl. Reikerstorfer et al. 2000):

- ▶ Die MS Access-Objektbibliothek enthält Objekte, die für die Anzeige von Daten (Formulare, Berichte), für die Verwaltung von Programmcode (Module) und für die Arbeit innerhalb von Access erforderlich sind. Die oberste Hierarchieebene ist die Applikation – also Access. Darunter befinden sich die weiteren Objekte, wie Tabellen, Abfragen, Formulare, Berichte, Module, DoCmd oder DBEngine.
- ▶ Die DAO-(Access Objects)Objektbibliothek: enthält die Datenzugriffsobjekte, wobei DBEngine-Objekte die Verbindung mit der Access-Objektbibliothek herstellen. ADO ist das neuere Datenzugriffsmodell ab Access 2000.
- ▶ Die VBA-Bibliothek enthält neben Objekten, Eigenschaften und Methoden alle vordefinierten VBA-Funktionen.

Eigenschaften

Unter den Objekteigenschaften werden Merkmale, wie Größe, Farbe des Formulars oder Position und Verhalten von Steuerelementen eines Formulars eingestellt.

Methoden

Für Access-Objekte steht eine Vielzahl von objektspezifischen Methoden zur Verfügung. Nach den Einsatzbereichen werden in Reikerstorfer et al. (2000) folgende Methoden zum Datenbankhandling unterschieden:

- ▶▶ OpenDatabase: öffnen einer Datenbank (Datenbankname = Argument)
- ▶▶ OpenRecordset: ein Recordset erstellen (Argumente: Quelle, Typ des Objekts)
- ▶▶ OpenForm Formularname: ein Formular mit angegebenem Namen öffnen
- ▶▶ Close [Objekttyp, Objektname]: ein Objekt schließen

Zugegriffen wird auf den Inhalt einer Datenbank mittels Recordset-Objekten – also Datensatzgruppen, die Datensätze aus Tabellen oder Abfragen enthalten können. Recordsets stellen temporäre Tabellen dar. Drei Typen von Recordset-Objekten werden unterschieden (vgl. Reikerstorfer et al. 2000):

- ▶▶ Recordset-Objekt vom Typ Tabelle: Daten aus einer Tabelle, die bearbeitet werden kann.
- ▶▶ Recordset-Objekt vom Typ Dynaset: Ergebnis einer Abfrage mit Daten aus einer oder mehreren Tabellen. Änderungen werden auch in den zugrundeliegenden Tabellen durchgeführt.
- ▶▶ Recordset-Objekt vom Typ Snapshot: Momentaufnahme einer Gruppe von Datensätzen aus einer oder mehreren Tabellen. Änderungen im Snapshot (einer Art Kopie) wirken sich nicht auf die Tabellen aus.

Folgende Methoden zum Bewegen des Datensatzzeigers (Move-Methoden) gibt es in VBA: MoveFirst, MoveLast, MovePrevious oder MoveNext.

Methoden zum Durchsuchen von Datensatzgruppen (Dynaset und Snapshot-Typen) sind FindFirst, FindLast, FindNext und FindPrevious Kriterium. Beim Recordset-Objekttyp Tabelle kann Seek Kriterium verwendet werden.

Für die Manipulation von Datensätzen in Datensatzgruppen des Typs Tabelle und Dynaset existieren die Methoden Edit, Update, Delete und AddNew.

5.3 Praktische Umsetzung

Für die Anwendung in MS Access sind eine Reihe von Tabellen, Abfragen, Formularen und Berichten notwendig, die nachfolgend angeführt sind. Der in VBA umgesetzte Algorithmus zur Ausreißerbehandlung wird exemplarisch für die Bauland-Datensätze einer Gemeinde präsentiert.

5.3.1 Tabellen

In der Immobiliendatenbank „*immo netZT*“ liegen alle Kaufpreise seit 1995 in einer einzigen Tabelle vor. Damit die originalen Daten nicht verändert werden, wird im Rahmen der Masterarbeit mit Kopien der Tabelle gearbeitet. Diese temporären Tabellen werden für die Untersuchungen und Berechnungen herangezogen. Neben der Kaufpreis-Tabelle liegt eine Tabelle mit den Katastralgemeinden vor. Alle übernommenen sowie die zusätzlich zu den vorliegenden Tabellen notwendigen Tabellen werden mitsamt deren Inhalt in Tabelle 4 aufgelistet.

Tabelle 4 Übersicht der gegebenen/neuen Tabellen: Tabellename, Feldname, Felddatentyp

Tabellename mit Inhalt in grau	Feldname	Felddatentyp	gegeben/neu
tblBundesland			neu
ST	Bundeslandkurzform	Text	
Steiermark	Bundeslandbezeichnung	Text	
tblGemeinden			neu
60907	GemNr	Zahl	
Knittelfeld	GemName	Text	
651	Gerichtsnr	Zahl	
Nein	Analyse verhindern	Ja/Nein	
tblGerichtsbezirke			neu
651	Gerichtsnr	Zahl	
Knittelfeld	Gericht	Text	
250	Hoechstpreis	Zahl	
ST	Bundeslandkurzform	Text	

Fortsetzung

Tabellenname	Feldname	Felddatentyp	gegeben/neu
tblGemeindenRegression			neu
60907	GemNr	Zahl	
Knittelfeld	GemName	Text	
651	Gerichtsnr	Text	
1,6759	Wert_b	Zahl	
44,17	Wert_d	Währung	
3,79 %	JährlicheVeränderung	Zahl	
67,64	MittlererEndwert	Währung	
55,97	Mittelwert	Währung	
14,53	Stabw	Währung	
27,96	MinPreis	Währung	
85,71	MaxPreis	Währung	
165	AnzahlWerte	Zahl	
65	AnzahlAusreisser	Zahl	

tblGerichtsbezirkeRegression			neu
651	Gerichtsnr	Zahl	
Knittelfeld	Gericht	Text	
ST	Bundeslandkurzform	Zahl	
-0,0183	Wert_b	Zahl	
€ 1,38	Wert_d	Währung	
-1,32%	JährlicheVeränderung	Zahl	
€ 1,13	MittlererEndwert	Währung	
€ 1,25	Mittelwert	Währung	
€ 0,34	Stabw	Währung	
€ 0,72	MinPreis	Währung	
€ 2,10	MaxPreis	Währung	

tblKG			neu
65116	KGNr	Zahl	
Knittelfeld	KGName	Text	
60907	GemNr	Zahl	

Fortsetzung

Tabellenname	Feldname	Felddatentyp	gegeben/neu
tblKaufpreise			gegeben
47812	Datensatz	AutoWert	
1386	TZ	Zahl	
2001	Jahr	Zahl	
65116	KGNr	Zahl	
Knittelfeld	KGName	Text	
K	Vertrag	Text	
14.02.2001	Vertragsdatum	Datum/Uhrzeit	
Mustermann	Verkäufer	Text	
1440	Einlagezahl	Zahl	
B	Nutzungsart	Text	
	Kurzbezeichnung	Text	
355/3	Grundstücksnummer	Text	
355/3	GstNrOri	Text	
510	Grundstücksgröße	Zahl	
27615,68	Gesamtpreis	Zahl	
54,15	Preis_m	Zahl	
Garten	Memo	Text	
	Erfassungsdatum	Datum/Uhrzeit	
	Erfasser	Text	
	Status	Zahl	
113303,55	Rechtswert	Zahl	
231945,71	Hochwert	Zahl	
31	Meridian	Zahl	
1	Input	Zahl	
	AbfID	Zahl	
	PDFName	Text	
	AktivAm	Datum/Uhrzeit	
<hr/>			
tbltmpKaufpreise	wie tblKaufpreise, zusätzlich:		neu
ebenso:	Ausreisser	Text	
tbltmpKaufpreise1, ...2, ...3, ...4	VJahr	Zahl	
tbltmpKaufpreiseAlleFW, ...AlleGemeinden, ...AlleKG,	Mittelwert	Zahl	
...AlleLW, ...FW, ...FW1, ...FW2, ...LW, ...LW1, ...LW2	Stabwn	Zahl	
	Hoechstpreis	Zahl	
	alle Tabellen mit Endung -FW und -LW haben kein Feld Hoechstpreis		

Fortsetzung

Tabellenname	Feldname	Felddatentyp	gegeben/neu
tblKGs			gegeben
65116	KGnr	Text	
Knittelfeld	KGName	Text	
60907	GemNr	Zahl	
651	Gerichtsnr	Text	
Knittelfeld	Gericht	Text	
Judenburg	VER_AMT	Text	
ST	BUNDESLAND	Text	
161	OEK	Text	
	G	Text	
Knittelfeld	GemName	Text	
31	MERIDIAN	Text	
47,21803163	GeoBreite	Zahl	
14,82376127	GeoLänge	Zahl	
8720	PLZ	Zahl	
15373	OKZ	Text	
Knittelfeld	Ortschaftsname	Text	
Zechner	Bearbeiter	Text	
Nein	AnalyseAusschluss	Ja/Nein	
tblKGsRegression	wie tblKGs, zusätzlich:		neu
0,5916	Wert_b	Zahl	
€ 27,80	Wert_d	Währung	
2,13%	JährlicheVeränderung	Zahl	
€ 36,08	MittlererEndwert	Währung	
€ 31,23	Mittelwert	Währung	
€ 7,23	Stabw	Währung	
€ 21,80	MinPreis	Währung	
€ 39,97	MaxPreis	Währung	
	Hoechstpreis	Währung	
46	AnzahlWerte	Zahl	
17	AnzahlAusreisser	Zahl	

5.3.2 Abfragen

Eine Übersicht über die große Anzahl an umgesetzten Auswahlabfragen und Anfügeabfragen bietet Tabelle 5.

Tabelle 5 Übersicht über die in MS Access erstellten und verwendeten Abfragen

Abfragetyp	
Anfügeabfragen	Auswahlabfragen
qryAppendGemeindenRegression	qryBundesland
qryAppendGemeindenStmk	qryGemeindeGericht
qryAppendGerichtsbezirke	qryGemeindeStmk
qryAppendGerichtsbezirkeStmkFW	qryGerichtKG
qryAppendGerichtsbezirkeStmkLW	qryGerichtsbezirke
qryAppendKGsStmk	qryGerichtsbezirkeBundeslandFW
qryAppendtbltmpKaufpreise	qryGerichtsbezirkeBundeslandLW
qryAppendtbltmpKaufpreise1	qryGerichtsbezirkeFWLW
qryAppendtbltmpKaufpreise2	qryGerichtStmk
qryAppendtbltmpKaufpreise3	qryGroessePreisOK
qryAppendtbltmpKaufpreise4	qryKaufpreiseFWUF
qryAppendtbltmpKaufpreiseAlleFW	qryKaufpreiseLWUF
qryAppendtbltmpKaufpreiseAlleGemeinden	qryKaufpreiseStmkFWUF
qryAppendtbltmpKaufpreiseAlleKG	qryKaufpreiseStmkLWUF
qryAppendtbltmpKaufpreiseAlleLW	qryKGinGemeinde
qryAppendtbltmpKaufpreiseFW	qryKGStmk
qryAppendtbltmpKaufpreiseFW1	qryMWuStabwGemeinde
qryAppendtbltmpKaufpreiseFW2	qryMWuStabwKG
qryAppendtbltmpKaufpreiseGem	qryPreiseKGUF
qryAppendtbltmpKaufpreiseGemKG	qryPreiseStmkUF
qryAppendtbltmpKaufpreiseGemStmk	qrytmpKaufpreiseAlleFW
qryAppendtbltmpKaufpreiseKGStmk	qrytmpKaufpreiseAlleGemeinden
qryAppendtbltmpKaufpreiseLW	qrytmpKaufpreiseAlle KG
qryAppendtbltmpKaufpreiseLW1	qrytmpKaufpreiseAlleLW
qryAppendtbltmpKaufpreiseLW2	qryVJahr
qryAppendtbltmpKaufpreiseStmkFW	
qryAppendtbltmpKaufpreiseStmkLW	
Auswahlabfragen als Datenquelle für die Berichte	
qryrptGemeindenRegression	qryrptKaufpreiseFW
qryrptGerichtsbezirkeFWRegression	qryrptKaufpreiseKG
qryrptGerichtsbezirkeRegression	qryrptKaufpreiseLW
qryrptKaufpreiseAlleGemeinden	qryrptKGsRegression

5.3.3 Formulare

Zur komfortablen Benutzerinteraktion dienen die in Tabelle 6 angeführten Hauptformulare. Die Ergebnisse/Daten der Analyse werden in Unterformularen präsentiert.

Tabelle 6 Übersicht über die in MS Access erstellten Formulare

Formulartyp	
Hauptformulare zur Benutzerinteraktion	Unterformulare zur Datenanzeige
frmKaufpreiseAlleKG	frmPreiseFWUF
frmKaufpreiseFW	frmPreiseLWUF
frmKaufpreiseKG	frmPreiseStmkFWUF
frmKaufpreiseLW	frmPreiseStmkLWUF
frmKaufpreiseStmk	frmPreiseStmkUF
frmKaufpreiseStmkFW	
frmKaufpreiseStmkLW	
frmStart	

5.3.4 Berichte

Die Ausgabe von den Ergebnissen der Analyse erfolgt mittels den in Tabelle 7 aufgelisteten Berichten, die am Bildschirm angesehen oder auch gedruckt werden können.

Tabelle 7 Übersicht über die in MS Access erstellten Berichte

Berichtsbezeichnung	
Analyse einzeln (KG/Gemeinde bzw. Gerichtsbezirk)	Analyse für das ganze Bundesland
rptKaufpreiseFW	rptGemeindenRegression
rptKaufpreiseKG	rptGerichtsbezirkeFWRegression
rptKaufpreiseLW	rptGerichtsbezirkeLWRegression
	rptKGsRegression

5.3.5 VBA-Algorithmus

Da je nach Nutzungsart und Bezugsebene der Analyse unterschiedliche Algorithmen notwendig sind, wird an dieser Stelle exemplarisch der in VBA umgesetzte Algorithmus zur Ausreißerbehandlung von Bauland-Datensätzen einer Katastralgemeinde näher erläutert:

1. Kopieren der Bauland-Datensätze der im Formular ausgewählten Katastralgemeinde aus der tblKaufpreise in temporäre Tabelle tbltmpKaufpreise
2. Datenbereinigung: Detektion und Elimination von Datensätzen mit
 - a. Preis unter 5 € oder über vordefiniertem Höchstpreis des Gerichtsbezirks (Graz z. B. 500 €, restliche Steiermark z. B. 250 €)
 - b. Grundstücksgröße unter 100 m²
3. Kopieren der verbleibenden Daten in tbltmpKaufpreise1 sowie Zuordnung des Attributs A1 zu den soeben detektierten Datensätzen in tbltmpKaufpreise
4. Prüfung, ob Datengrundlage ausreichend ist
 - a. wenn weniger Vergleichswerte zur Verfügung stehen als das Doppelte des im Formular eingegebenen Analysezeitraums oder weniger als 9 Werte vorhanden sind, wird die Analyse abgebrochen und eine MsgBox angezeigt: „Datengrundlage unzureichend – Analyse nicht möglich!“
 - b. wenn genügend Vergleichswerte vorliegen laut zuvor angeführten Kriterien wird das Programm fortgesetzt
5. Bildung von Mittelwert und Standardabweichung über den gesamten Analysezeitraum mit anschließender Detektion und Elimination von Kaufpreisen
 - a. kleiner als Mittelwert minus eineinhalbfacher Standardabweichung oder größer als Mittelwert plus doppelter Standardabweichung, wenn die Standardabweichung kleiner ist als ein Drittel des Mittelwerts
 - b. kleiner als Mittelwert minus einfacher Standardabweichung oder größer als Mittelwert plus eineinhalbfacher Standardabweichung, wenn die Standardabweichung zwischen einem Drittel und zwei Drittel des Mittelwerts liegt
 - c. kleiner als Mittelwert minus drei Viertel der Standardabweichung oder größer als Mittelwert plus einfacher Standardabweichung, wenn die Standardabweichung größer ist als zwei Drittel des Mittelwerts.

6. Kopieren der verbleibenden Daten in tbltmpKaufpreise2 sowie Zuordnung des Attributs A2 zu den soeben detektierten Ausreißern in tbltmpKaufpreise
7. Ermittlung lokaler arithmetischer Mittel (gleitender Durchschnitt mit gewählter Weite 3 – 5 Jahre vor dem „Stichtag“) sowie der Standardabweichung fortlaufend über den gewählten Analysezeitraum mit anschließender Detektion und Elimination von Kaufpreisen
 - a. kleiner als Mittelwert minus eineinhalbfacher Standardabweichung oder größer als Mittelwert plus doppelter Standardabweichung, wenn die Standardabweichung kleiner ist als die Hälfte des Mittelwerts
 - b. kleiner als Mittelwert minus einfacher Standardabweichung oder größer als Mittelwert plus eineinhalbfacher Standardabweichung, wenn die Standardabweichung größer ist als die Hälfte des Mittelwerts.
8. Kopieren der verbleibenden Daten in tbltmpKaufpreise3 sowie Zuordnung des Attributs A3 zu den soeben detektierten Ausreißern in tbltmpKaufpreise
9. Wiederholung des Schritts Nummer 7 zur Ausreißerbehandlung
10. Kopieren der verbleibenden Daten in tbltmpKaufpreise4 sowie Zuordnung des Attributs A4 zu den soeben detektierten Ausreißern in tbltmpKaufpreise
11. Durchführen einer Regressionsanalyse auf Basis der als Vergleichswerte geeigneten Preise aus tbltmpKaufpreise4
12. Ausgabe der Ergebnisse im Formular oder Bericht: Mittelwert, Standardabweichung, kleinster, größter Kaufpreise des gesamten Analysezeitraums, mittlere jährliche prozentuelle Veränderung der Kaufpreise, mittlerer Preis laut Regression am Ende des Analysezeitraums

5.4 Ergebnis: Anwendung in MS Access

Nachfolgend wird ein Überblick über die im Rahmen der Masterarbeit entstandene Anwendung in MS Access gegeben. Durch den Umfang des Programms werden nur einige ausgewählte, wesentliche Analysewerkzeuge präsentiert.

5.4.1 Startmenü

Durch ein anwenderfreundliches und je nach Nutzungsart eingefärbtes Startmenü (Abbildung 14) wird dem Benutzer der Zugriff auf die unterschiedlichen Analysetools für Grundstücke mit Nutzung als Bauland, Wald oder Landwirtschaft erleichtert.

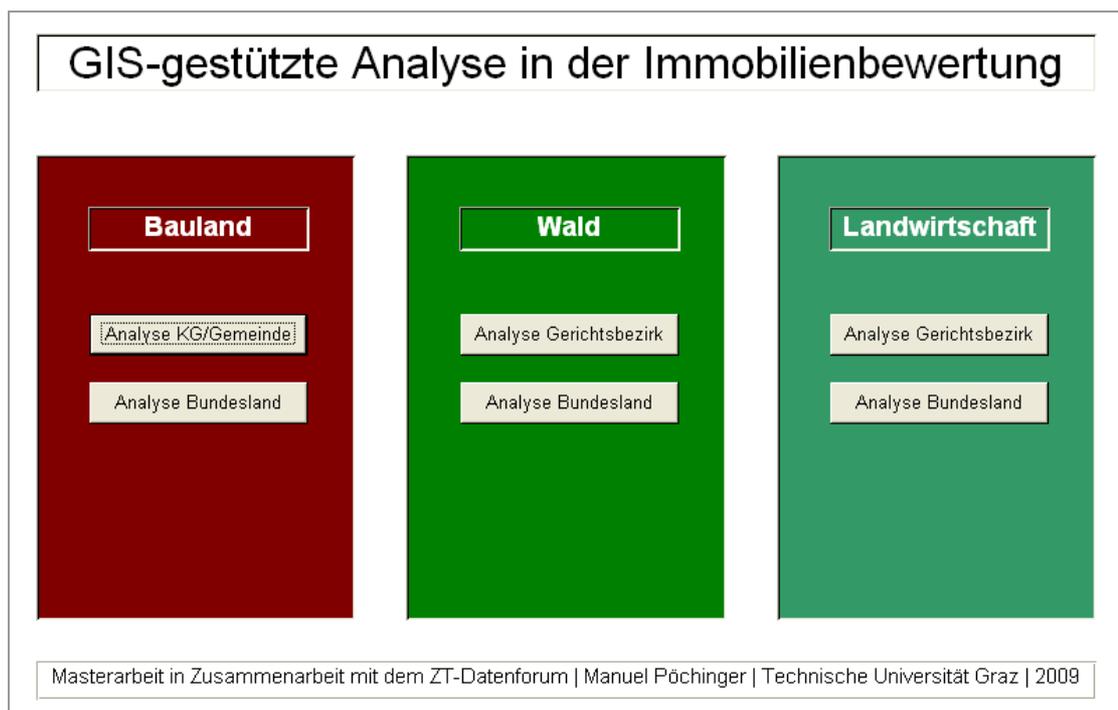


Abbildung 14 Screenshot der Benutzeroberfläche: Startmenü

Im Startmenü werden dem Benutzer folgende Auswahlmöglichkeiten geboten:

- ▶ Analyse von Preisen von Grundstücken mit Nutzung als Bauland
 - ▶ für eine einzelne KG/Gemeinde
 - ▶ oder für alle Gemeinden eines Bundeslands

- ▶▶ Analyse von Preisen von Grundstücken mit Nutzung als Wald
 - ▶ für einen einzelnen Gerichtsbezirk
 - ▶ oder für alle Gerichtsbezirke eines Bundeslands
- ▶▶ Analyse von Preisen von landwirtschaftlichen Grundstücken
 - ▶ für einen einzelnen Gerichtsbezirk
 - ▶ oder für alle Gerichtsbezirke eines Bundeslands

5.4.2 Formular zur Analyse von Bauland einer KG

Durch Klick auf die jeweilige Schaltfläche im Startmenü gelangt der Benutzer zum gewünschten Formular, wo weitere Parameter für die Analyse einzugeben sind. Abbildung 15 zeigt das Formular zur Analyse von Bauland in einer KG/Gemeinde.

Der Benutzer muss vor dem Start der Analyse folgende Parameter eingeben bzw. auswählen: Bundesland, Gerichtsbezirk, Gemeinde, KG, Analysezeitraum von Jahr, bis Jahr, Anzahl Jahre gleitender Durchschnitt für die Ausreißerdetektion (3 – 5). Gültigkeitsmeldungen weisen den Benutzer auf falsche Eingaben hin.

Durch Klick auf die Schaltfläche „Aktualisieren“ werden die Berechnungen zur Ausreißerdetektion und Regressionsanalyse gestartet. Die Anzeige der Werte, die keine Ausreißer sind und als Vergleichswerte geeignet sind, erfolgt in einem Unterformular. Zusätzlich wird auch die Anzahl der Vergleichswerte insgesamt und die Anzahl der Ausreißer angegeben. Der Anteil der Ausreißer variiert leicht je nach ausgewähltem Zeitraum für das gleitende Mittel.

Die Ergebnisse der ohne Berücksichtigung der Ausreißer durchgeführten Regressionsanalyse werden unterhalb des Unterformulars dargestellt. Dabei erhält der Benutzer folgende Information: Regressionsgleichung, jährliche prozentuelle Veränderung in der KG/Gemeinde, mittlerer errechneter Preis pro m² im letzten Jahr des Analysezeitraums, Mittelwert und Standardabweichung sowie kleinster und größter Kaufpreis des gesamten Analysezeitraums.

Die Ergebnisse der Analyse kann sich der Benutzer durch Klick auf den Button „Berichtsvorschau“ auch in einem Bericht ausgeben lassen (Abbildung 16) oder gleich

durch Klick auf die Schaltfläche „Bericht drucken“ ausdrucken. Zum Verlassen des Formulars dient der Button „Formular Schließen“.

Analyse | KG | Bauland

Parametereingabe für die Analyse:

<input type="text" value="ST"/>	Bundesland	<input type="button" value="Aktualisieren"/>
<input type="text" value="676"/>	Gerichtsbezirk	<input type="button" value="Bericht drucken"/> <input type="button" value="Formular Schließen"/>
<input type="text" value="61213"/>	Gemeinde	
<input type="text" value="67202"/>	KG	
<input type="text" value="1995"/>	Zeitraum von Jahr	<input type="text" value="2008"/> bis Jahr
<input type="text" value="4"/>	Anzahl Jahre gleitender Durchschnitt Ausreißerdetektion (3 - 5)	

Ergebnisse nach Detektion und Elimination von Ausreißern:

<input type="text" value="151"/>	Anzahl Werte insgesamt	<input type="text" value="54"/>	Anzahl Ausreißer
----------------------------------	------------------------	---------------------------------	------------------

Datensatz	VJahr	Vertragsdatum	KGnr	GdstkNr	Gdstkgröße	Preis/m ²	Mittelwert	Stabwn
▶	359	1995	67202	1178/1	2400	43,6	49,05	6,04
	301	1995	67202	1213/43	921	40,24	49,05	6,04
	351	1995	67202	1178/1	850	47,24	49,05	6,04
	3484	1996	67202	1443/4	847	49,42	49,05	6,04
	1663	1996	67202	660/23	617	50,87	49,05	6,04
	1664	1996	67202	660/24	586	53,05	49,05	6,04

Ergebnisse der Regressionsanalyse nach Datenbereinigung:

Regressionsgleichung: $y = b \cdot x + d =$	<input type="text" value="1,2702"/>	*x +	<input type="text" value="45,08"/>
jährliche Prozent. Veränderung in KG/Gde	<input type="text" value="67202"/>	=	<input type="text" value="2,82"/>
Mittlerer errechneter Preis pro m ² im Jahr	<input type="text" value="2008"/>	=	<input type="text" value="€ 62,86"/>
Mittelwert +/- Standardabweichung:	<input type="text" value="€ 54,54"/>	+/-	<input type="text" value="€ 9,37"/>
kleinster und größter Kaufpreis:	<input type="text" value="€ 36,34"/>		<input type="text" value="€ 73,64"/>

Abbildung 15 Screenshot der Benutzeroberfläche zur Analyse von Bauland einer KG/Gemeinde

5.4.3 Bericht zur Analyse von Bauland einer KG/Gemeinde

Für den Benutzer bietet der Bericht (Abbildung 16) eine Zusammenstellung aller wichtigen Ergebnisse der Analyse. Die detaillierten Ergebnisse der Regressionsanalyse stellen eine wertvolle Information für Immobilienexperten dar, die sich über die preisliche Entwicklung und das Preisniveau in einem bestimmten Gebiet informieren wollen.

Bericht Kaufpreise KG/Gemeinde Bauland									
KatastralgemeindeNr 67202				Analyse-Zeitraum von 1995 bis 2008					
Ergebnisse der Regressionsanalyse:									
Regression: $y = b \cdot x + d =$ 1,2702 *x + 45,077				Mittlerer Endwert		62,85			
Jährliche Veränderung 2,817 %				Mittelwert +/- Stabw		54,54 +/- 9,36			
				Kleinster <> größter Preis		36,34 <> 73,64			
Ergebnisse nach Ausreißerdetektion:									
Datensatz	TZ	VJahr	VDatum	KGnr	GdstkNr	Gdstkgröße	Gesamtpreis	Preis/m ²	Ausreisser
351	347	1995		67202	1178/1	850	40151,74	47,24	
359	292	1995		67202	1178/1	2400	104648,88	43,6	
362	696	1995		67202	616/13	549	13964,09	25,44	A2
365	194	1995		67202	1461/20	1004	27726,14	27,62	A2
198	355	1995		67202	1446/14	871	26888,95	30,87	A2
301	549	1995		67202	1213/43	921	37063,15	40,24	
1668	1153	1996		67202	217/3	2809	102069	36,34	A3
1892	281	1996		67202	1463/37	3000	93747,96	31,25	A2
1663	1367	1996		67202	660/23	617	31387,4	50,87	
1664	1368	1996		67202	660/24	586	31087,99	53,05	
1667	682	1996		67202	1443/1	731	36124,21	49,42	

Abbildung 16 Ausschnitt aus dem Bericht der Kaufpreise für die KG/Gemeinde Gröbming mit Ergebnissen der Regressionsanalyse und der Ausreißerdetektion

Zusätzlich sind alle vorhandenen Kaufpreise in zeitlich aufsteigender Reihenfolge aufgelistet. Wurden einzelne Datensätze als Ausreißer erkannt, so sind sie in der Spalte „Ausreisser“ mit einem der in Tabelle 8 angeführten Attribute versehen:

Tabelle 8 Bezeichnung, Zeitpunkt und Begründung für Detektion/Elimination der Ausreißer

Bezeichnung	Zeitpunkt der Detektion	Begründung für Elimination
A1	Datenbereinigung	flächenmäßig oder preislich außerhalb der Schranken
A2	Ausreißerdetektion Schritt 1	außerhalb des über den gesamten Zeitraum ermittelten ($\bar{x} \pm s$)-Bereichs
A3	Ausreißerdetektion Schritt 2	außerhalb des über mehrere Jahre ermittelten gleitenden ($\bar{x} \pm s$)-Bereichs
A4	Ausreißerdetektion Schritt 3	außerhalb des über mehrere Jahre ermittelten gleitenden ($\bar{x} \pm s$)-Bereichs

Um die Benutzerfreundlichkeit zu steigern, ist der Aufbau aller Formulare zur Analyse gleich. Die Funktionalitäten der implementierten Analysemöglichkeiten sind ähnlich. Unterschiede gibt es jedoch bei den programmierten Routinen.

5.4.4 Formular zur Analyse von Bauland eines Bundeslandes

Analyse | Bundesland | Bauland

Parametereingabe für die Analyse:

Bundesland
 Zeitraum von Jahr bis Jahr
 Anzahl Jahre gleitender Durchschnitt Ausreißerdetektion (3 - 5)

Analyse durchführen auf:

1. Gemeinde-Ebene

2. KG-Ebene

Ergebnisse nach Detektion und Elimination von Ausreißern:

Datensatz	TZ	VJahr	Vertragsdatum	KGNr	KGName	EZ	GdstkNr	Gdstkgröße	Gesamtpreis	Preis/m ²
[(AutoWert)]										
[...]										

Ergebnisse der Regressionsanalyse für ein ganzes Bundesland nach Datenbereinigung:

Regressionsgleichung: $y = b \cdot x + d =$ *x +

jährliche Veränderung:

Mittlerer Preis am Ende der Periode pro m² im Bundesland

Mittelwert +/- Standardabweichung: +/-

Kleinsten und größten Kaufpreis:

Datensatz: von 1

Beginn des Analysezeitraums auswählen

Abbildung 17 Screenshot der Benutzeroberfläche zur Analyse von Bauland aller Gemeinden eines Bundeslandes

Nach der Auswahl des Bundeslands, des Analysezeitraums und der Anzahl der Jahre für den gleitenden Durchschnitt bietet sich einerseits die Möglichkeit, die Analyse auf Ebene der Gemeinden durchzuführen. Das Programm führt zuerst die Ausreißerdetektion und Regressionsanalyse für jede Gemeinde des Bundeslands aus, speichert die Ergebnisse ab und startet danach mit den als Vergleichswerten geeigneten Daten die Regressionsanalyse für das gesamte Bundesland.

Zusätzlich besteht die Option, eine detailliertere Analyse auf Ebene der KG durchzuführen. Die Untersuchung wird aber nur für jene Katastralgemeinden gestartet, wo genügend Vergleichswerte vorhanden sind. Die Ergebnisse auf Gemeinde-Ebene werden dadurch nicht verändert.

In einem Unterformular werden die als Vergleichswerte geeigneten Preise angezeigt. Die Ergebnisse der Regressionsanalyse werden wiederum im unteren Bereich des Formulars dargestellt.

Sowohl die Ergebnisse auf Ebene der Gemeinde, als auch auf Ebene der KG können in einem Bericht angezeigt werden lassen oder gedruckt werden. Wie bei der Analyse einer einzelnen KG/Gemeinde werden auch bei der Analyse eines gesamten Bundeslands die Ausreißer im Bericht mit einem dementsprechenden Attribut laut Tabelle 8 versehen.

6 GIS-gestützte Analyse der Ergebnisse

Zur Präsentation und übersichtlichen Darstellung der Ergebnisse der Untersuchung der Grundstückspreisentwicklung und des Preisniveaus eignen sich thematische Karten. Sie sind auch hilfreich, um Erkenntnisse über räumliche Veränderungen und Kausalitäten zu gewinnen. Das Hauptaugenmerk der Untersuchung und Visualisierung liegt dabei auf den Grundstücken mit Nutzung als Bauland. Die Ergebnisse für Grundstücke mit landwirtschaftlicher Nutzung oder Wald liegen zwar in MS Access vor, werden aber aufgrund der geringen Veränderung und der geringen Unterschiede im Preisniveau nicht kartografisch visualisiert.

6.1 Theoretische Grundlagen thematischer Karten

Thematische Karten, früher auch als „angewandte Karten“, „Spezialkarten“ oder „wissenschaftliche Karten“ bezeichnet, stellen bis zu 85% aller herausgegebenen Karten dar (vgl. Ormeling 1978). Die Internationale kartografische Vereinigung (ICA 1973) definiert als thematische Karte

„jede Karte, in der Erscheinungen und Sachverhalte zur Erkenntnis ihrer selbst dargestellt sind. Der Kartengrund dient zur allgemeinen Orientierung und/oder zur Einbettung des Themas.“

Thematische Karten bilden im Gegensatz zu topografischen Karten Objekte und Sachverhalte nicht topografischer Art ab. Sie veranschaulichen absolute, mittlere und relative Zahlenwerte, komplexe Sachverhalte, Einzelercheinungen, aber auch begriffliche Abstraktionen. Abstrakte, raumbezogene Sachverhalte können am wirksamsten oder überhaupt nur mit Hilfe von thematischen Karten vermittelt werden. Konkrete, raumbezogene Erscheinungen hingegen können neben topografischen Karten auch mit Bildern vermittelt werden (Hake 2002).

Die Trennung thematischer und topografischer Karten wird jedoch zunehmend schwieriger, weil viele Übergangsformen existieren, die Elemente beider Kartenar-

ten enthalten. Thematische Karten können je nach Anwendungsbereich folgende Aufgaben erfüllen:

- ▶▶ Bildung und Information: Vermittlung von Wissen oder spezieller Erkenntnisse
- ▶▶ Orientierung: örtliches Zurechtfinden, Navigation bei Verkehrskarten
- ▶▶ Verwaltung und Planung: als Datensammlung und Entscheidungshilfe
- ▶▶ wissenschaftliche Interpretation: Raumanalysen, Prüfung von Hypothesen
- ▶▶ Kartografie und GIS: Quelle und Grundlage für Folgekarten

Thematische Karten dienen nicht nur der Wiedergabe von Sachverhalten. Sie können auch hilfreich sein, neue Erkenntnisse über Wirkungszusammenhänge, bestehende Strukturen oder Funktion zu gewinnen oder zu vermitteln.

Im Gegensatz zu topografischen Karten können thematische Karten kartografisch sehr vielfältig gestaltet sein. Je nach Themenbereich ist die geometrische Exaktheit unterschiedlich einzustufen. Die sachgerechte Visualisierung von thematischen Karten ist jedoch mit Schwierigkeiten verbunden, etwa wenn die Daten generalisiert werden müssen, Bezugsflächen gewählt werden oder Wertgruppen gebildet werden. Die Gefahr besteht darin, dass trotz Bemühen um eine objektive Darstellung ungewollte Verfälschungen oder Täuschungen entstehen können.

Thematische Karten können laut Hake (2002) nach einer Vielzahl von Kriterien gruppiert werden:

- ▶▶ Karteninhalt: sinnvolle und übersichtliche Gliederung nach Themengebiet, wie z. B. Geophysik, Geschichte, Klima, Wirtschaft, Verkehr
- ▶▶ Maßstabsbereich: für thematische Karten nur bedingt geeignet, da viele Themen nur in einem einzigen Maßstabsbereich auftreten
- ▶▶ Merkmale der Objekte: objektbezogene, problemorientierte Gruppierung
 - ▶ Art des Raumbezugs: Diskreta oder Kontinua
 - ▶ Sachlicher Bezug:
 - qualitative Karten geben Antwort auf die Frage „Was ist wo?“
 - quantitative Karten informieren über Größen, Mengen, Werte von Objekten und beantworten die Frage „Wieviel ist wo?“

- ▶ Zeitlicher Bezug: Antwort auf die Frage „Wann war was wo und wie?“
 - statische Karten: Bestandsaufnahme zu einem bestimmten Zeitpunkt
 - dynamische Karten: Wiedergabe von räumlichen Veränderungen
- ▶▶ Umfang, Art der Wiedergabe und Verarbeitungsgrad der Thematik
 - ▶ analytische Karten stellen ein einziges Thema dar
 - ▶ komplexe Karten zeigen mehrere meist sachlich zusammenhängende Themen, die jedoch einzeln erkennbar bleiben
 - ▶ synthetische Karten stellen ein Gesamtbild über das Zusammenwirken mehrerer Themen dar
- ▶▶ Art der Entstehung:
 - ▶ Grundkarten: unmittelbare und exakte Wiedergabe von topografischen oder thematischen Gegebenheiten
 - ▶ Folgekarten: durch Generalisierung oder Umgestaltung abgeleitete Karten

Aufgebaut sind thematische Karten formal durch Kartenfeld, Kartenrahmen, Kartenrand und Kartenbenennung. Zu den sachlichen Bestandteilen zählen der Karteninhalt, das Kartennetz und Angaben im Kartenrand. Der Karteninhalt thematischer Karten liegt innerhalb des Kartenfelds und setzt sich zusammen aus

- ▶▶ der thematischen Darstellung diskreter Erscheinungen (Diskreta), kontinuierlicher Erscheinungen (Kontinua) oder räumlicher Veränderung
- ▶▶ dem topografischen Kartengrund als geometrisches Gerüst und zum sachlichen Verständnis des Themas und
- ▶▶ der Schrift zur leichteren Verständlichkeit

6.2 Kartografische Visualisierung

6.2.1 Software

Zur Erstellung der thematischen Karten und GIS-gestützten Analyse wurde die GIS-Software ArcGIS von ESRI verwendet (<http://www.esri-germany.de>). ArcGIS ist der Überbegriff für eine Reihe sich ergänzender GIS Software Produkte, wie etwa „Desktop GIS“, „Server GIS“, „Online GIS“ oder „Mobile GIS“ (Abbildung 18). ArcGIS Desktop kennzeichnet Softwareprodukte, mit denen raumbezogene Daten erzeugt, genutzt, analysiert und präsentiert werden können. Dazu zählen die beiden Anwendungen ArcMap und ArcCatalog, wobei ArcMap die zentrale Anwendung für alle interaktiven Tätigkeiten darstellt und für alle Aufgaben der Datenerfassung, Analyse und Kartenerstellung eingesetzt wird.



Abbildung 18 Screenshot (<http://www.esri-germany.de/products/arcgis/index.html>) [11.11.09]

6.2.2 Datenquellen und allgemeine Kartengestaltung

Die Ergebnisse der Analyse der Grundstückspreise aus der Immobiliendatenbank liegen in MS Access in Tabellenform vor. Um das Preisniveau und die Preisentwicklung von Bauland je Gemeinde bzw. Bezirk in ArcGIS visualisieren zu können, werden als Datengrundlage digitale Datensätze der Gemeinden und Bezirke inklusive deren Grenzen in Form von Shape-Files verwendet. Diese Datensätze wurden vom *ZT-Datenforum* bezogen. Die in den Shape-Files enthaltenen Tabellen werden um eine Spalte für die prozentuelle jährliche Veränderung und eine Spalte für das Preisniveau ergänzt, bevor die Ergebnisse für die Baulandnutzung aus MS Access diesen Spalten zugeordnet werden.

In der Layoutansicht von ArcGIS erfolgt anschließend die Kartengestaltung. In dieser dem Seitenlayout einer Karte entsprechenden Ansicht werden alle für die Ausgabe vorgesehenen Elemente im Layout angeordnet und für die Ausgabe in Druckform oder als Grafik vorbereitet.

Der Aufbau aller zu erstellenden Karten ist ähnlich. Als Kartenlayout wird das Format DIN A4 quer verwendet, damit die Karte leicht gedruckt, präsentiert und in der Dokumentation verwendet werden kann. Um die dargestellten Inhalte ausreichend zu verdeutlichen, wird der Maßstab mit 1:800.000 bzw. 1:900.000 festgelegt. Die Ausführung der Karten erfolgt als Inselkarte, weil nur die Steiermark Gegenstand der Analyse ist. Außerdem wird durch die Wahl einer Inselkarte die Zuordnungsfähigkeit zwischen Kartengrund und thematischem Inhalt verbessert.

Den meisten Platz nimmt die Hauptkarte mit dem Bundesland Steiermark ein. Die Kartenbenennung befindet sich oberhalb des Kartenfelds. Die Legende in Form von Farb- und Zeichenerklärungen befindet sich links von der Hauptkarte. Maßstab und textliche Information zur Quellenangabe, Verfasser, Datum sowie fachliche Information befindet sich aufgrund der gebogenen Form des Bundeslandes Steiermark links unterhalb der Hauptkarte. Ein Nordpfeil findet rechts über der Hauptkarte Platz. Schrift wird im Kartenbild sparsam verwendet, um die umfangreiche thematische Darstellung möglichst wenig zu beeinträchtigen. Nähere Information zur Gestaltung der einzelnen Karten wird nachfolgend geboten.

6.2.3 Thematische Karte 1: Baulandpreise 2008

Aufgabenstellung: Darstellung der Quadratmeter-Preise 2008 für Bauland laut Regressionsanalyse pro politische Gemeinde in der Steiermark für den Analysezeitraum 1995 bis 2008

Da in dieser Aufgabenstellung nur ein Thema in seiner räumlich-sachlichen Aufgliederung dargestellt werden soll, wird eine analytische Karte eingesetzt (Abbildung 19). Die darzustellenden Quadratmeter-Preise stellen statistische Information von diskreter, quantitativer, flächenhafter Art dar. Die Quantitäten beziehen sich hierbei nicht auf einen einzelnen Ort, sondern auf ganze politische Gemeinden. Die Darstellung mittels einer quantitativen Karte kann lediglich raumtreu erfolgen, da die Preise innerhalb der Gemeinden als Bezugsfläche nicht eindeutig und exakt fixiert werden können (vgl. Hake 2002). Geeignet zur flächenhaften Darstellung eines einzigen Zahlenwertes je Gemeinde ist eine Darstellung mittels Kartogramm.

Die Preise je Gemeinde sind ungegliederte flächenbezogene Quantitäten. Obwohl für absolute Größen als Gestaltungsmittel meist lokale Signaturen verwendet werden (Signaturenkartogramm), erscheint es für die Darstellung der Preise geeigneter, Vollflächen in gestufter Darstellung zu verwenden (Flächendichtekarte). Durch grafische Variation der Farbtöne und Helligkeiten der Vollflächen kann einerseits das Preisniveau der einzelnen Gemeinden anschaulich dargestellt werden und andererseits der preisliche Unterschied zwischen Gemeinden leicht erkannt werden.

Die Gemeindegrenzen dienen als administrative Bezugsflächen für die Preisinformation. Aufgrund der großen Anzahl der Gemeinden in der Steiermark, sowie der oft sehr kleinen Gemeindeflächen, wird zwar die Information pro Gemeinde dargestellt, die Gemeindegrenzen jedoch sehr dezent in grau gehalten. Zur Orientierung dient eine Verwaltungsgrenzenkarte mit den Bezirksgrenzen und Bezirkshauptstädten. So wird ein erster räumlicher Überblick über die darzustellenden Sachverhalte gegeben. Um die Orientierungsfähigkeit zu verbessern, wird der topografische Hintergrund einerseits beschränkt gehalten, um nicht von der thematischen Darstellung abzulenken. Andererseits muss der Kontrast der topografischen Linien gegenüber der thematischen Karte ausreichend sein, um

der thematischen Karte ausreichend sein, um eine eindeutige Einordnung des Themas in den Raum zu ermöglichen.

Flächenkartogramme bieten laut Hake (2002) einige Vorteile: Räumliche Verteilungsmuster, Differenzierungen sowie Tendenzen sind dadurch leicht erkennbar. Nachteilig ist hingegen die Notwendigkeit einer sorgfältigen Aufbereitung des Datenmaterials, die eine sachliche zutreffende und anschauliche Darstellung erfordert. Die Bildung von Wertgruppen ist von großer Bedeutung.

Um ein ausreichendes Unterscheidungsvermögen zwischen benachbarten Stufen und der oft flächenmäßig kleinen Gemeinden zu gewährleisten, wird eine mehrfarbige Darstellung mit Kombination von Farbton- und Farbhelligkeitsvariation verwendet. Der Farbton variiert von gelb über grün bis dunkelblau bei einer Anzahl von 10 Wertgruppen. Zusätzlich werden Gemeinden grau eingefärbt, wenn keine Daten vorliegen.

Die Stufung erfolgt nach mathematischen Regeln, wodurch eine leichtere quantitative Vergleichbarkeit der Gruppen möglich wird. Eine Einteilung der Gruppen in gleiche Intervallbreiten zeigt sich für diese Aufgabenstellung passend. Dieses Stufungsverfahren wird als „Equal interval“ bezeichnet.

Eine weitere Methode wäre das Prinzip der Quantile, wo alle Gruppen in einer gleich großen Anzahl vorkommen. Dieses Verfahren ist für diese Aufgabenstellung aber ungeeignet, weil dadurch die seltener auftretenden höheren Preise in nur einer Gruppe dargestellt werden würden. Graz wäre so nicht alleinige Spitze beim Preisniveau, sondern eine von mehreren Gemeinden mit relativ hohem Preisniveau. Um dies zu vermeiden, wird „Equal interval“ verwendet, wo Graz eine eigene, nach oben jedoch offene Gruppe bildet. Dies ist notwendig, weil für Graz ein einziger Mittelwert keine Aussagekraft hat. Die Preisniveaus in den einzelnen Katastralgemeinden der Stadt Graz sind zu unterschiedlich, um daraus einen zuverlässigen durchschnittlichen Preis ableiten zu können.

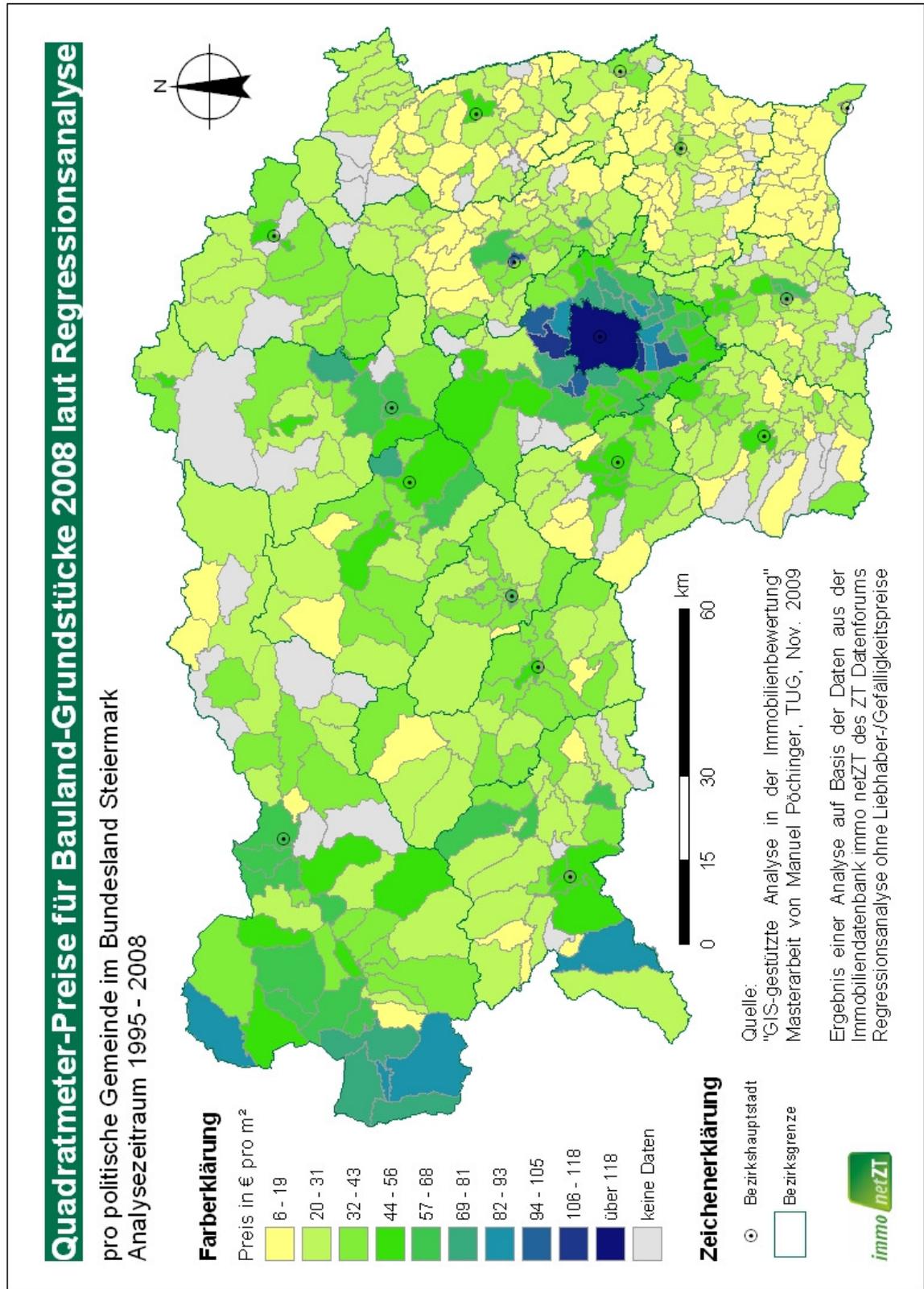


Abbildung 19 Quadratmeter-Preise für Bauland-Grundstücke 2008 laut Regressionsanalyse pro politische Gemeinde im Bundesland Steiermark mit Analysezeitraum 1995 – 2008

Thematische Karte 2: Veränderung der Baulandpreise

Aufgabenstellung: Darstellung der jährlichen prozentuellen durchschnittlichen Veränderung der Preise für Bauland pro politische Gemeinde in der Steiermark im Zeitraum 1995 bis 2008

Diese in Abbildung 20 dargestellte Karte ist ähnlich aufgebaut wie die thematische Karte aus Aufgabenstellung 1. Pro Gemeinde liegt ein Wert vor, der die jährliche prozentuelle Veränderung der Preise für Bauland-Grundstücke im Zeitraum 1995 – 2008 darstellt. Diese ungegliederten flächenbezogenen Quantitäten werden wieder mithilfe eines Kartogramms dargestellt. In einer Flächendichtekarte wird ein Überblick über die Preistendenz in den unterschiedlichen Gemeinden gegeben.

Die Anzahl der Wertgruppen ist hier geringer. 4 Klassen reichen aus, um die Preistendenz in den einzelnen Gemeinden darzustellen. Die Intervallbreite wird hier nicht konstant gehalten, sondern manuell gewählt. Damit kann eine bessere grafische Differenzierung erreicht werden. Da inklusive der Klasse für Gemeinden ohne Daten nur 5 Wertgruppen vorliegen, werden in dieser Karte neben den Bezirksgrenzen und Bezirkshauptstädten auch die Gemeindegrenzen deutlicher angezeigt, und zwar in einem Grauton.

Die erste Wertgruppe sind Gemeinden mit jährlicher preislicher Veränderung unter -2 %. Sie werden rot eingefärbt. Die nächste Klasse wird durch stagnierende Preise von -2 bis 2 % gekennzeichnet. Sie bildet die größte Gruppe und wird dezent in gelb dargestellt. Danach folgen Gemeinden mit 2 bis 6 % Veränderung. Diese werden hellgrün eingefärbt. Die Gemeinden mit der größten jährlichen Veränderung (über 6 %) werden durch einen intensiven Grünton dargestellt. So soll eine sofortige visuelle Zuordnung von positiver bzw. negativer Preistendenz zu einer Gemeinde ermöglicht werden. Gemeinden ohne Daten werden wiederum grau dargestellt.

Mithilfe eines am linken unteren Rand positionierten Kreissektorendiagramms wird ein zusammenfassender Überblick über die Preistendenz aller steirischen Gemeinden von 1995 – 2008 gegeben.

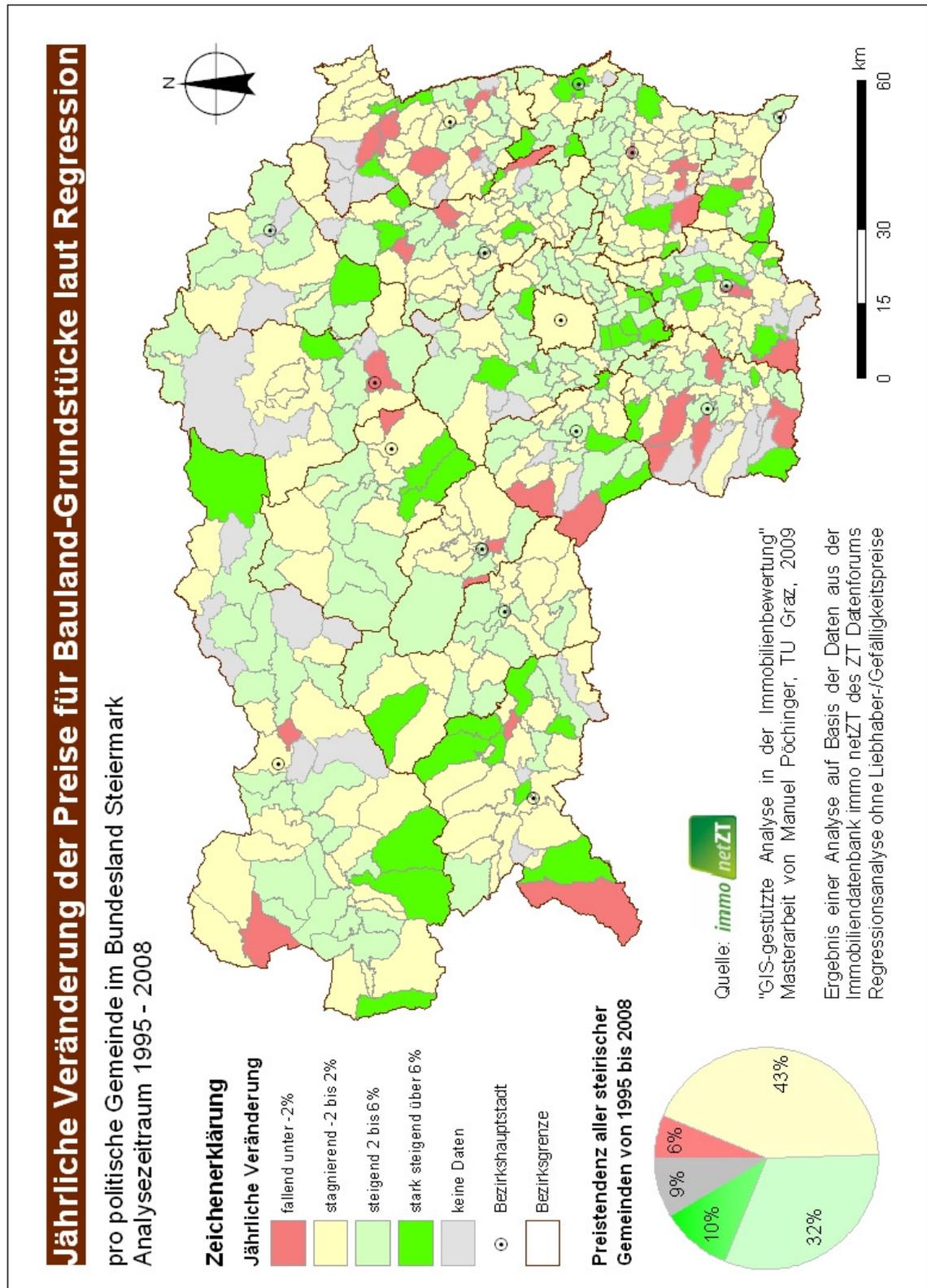


Abbildung 20 Jährliche Veränderung der Preise für Bauland-Grundstücke pro politische Gemeinde im Bundesland Steiermark im Analysezeitraum 1995 – 2008

6.2.4 Thematische Karte 3: Kombination Preisniveau/-entwicklung

Aufgabenstellung: Darstellung des Preisniveaus 2008 und der Preisentwicklung 1995 – 2008 von Bauland-Grundstücken

Diese Karte behandelt zwei Themen und stellt deshalb eine komplexe Karte dar (Abbildung 21). Die Herausforderung liegt darin, die beiden Themen Preisniveau und Preisentwicklung auch einzeln noch erkennen zu können und gleichzeitig eine Verknüpfung dieser Sachverhalte zu schaffen. Komplexe Karten haben neben dem Vorteil der Objektivität einige Nachteile. Spontanes Erkennen von Sachverhalten ist schwierig oder unmöglich. Es besteht die Gefahr der Überlastung der Karte, wodurch sie für den Benutzer schwer les- und auffassbar wird. Aus diesen Gründen muss bei der Gestaltung der Karte umso mehr auf eine geeignete, harmonische Abstimmung der Farben und Signaturen geachtet werden.

Die Darstellung des Preisniveaus im Jahr 2008 erfolgt wie in Aufgabenstellung 1. Hinzu kommen Signaturen für die jährliche Veränderung der Preise pro Gemeinde. Dazu werden für die 4 Wertgruppen aus der zweiten Aufgabenstellung 4 Punktsymbole in unterschiedlicher Größe und Farbton verwendet. Die Gemeinden mit fallender Preistendenz werden durch ein rotes, größeres Punktsymbol dargestellt. Die nächste Gruppe der gleichbleibenden Tendenz erhält ein kleineres, orangefarbenes Punktsymbol. Der dritten Gruppe der leicht steigenden Tendenz wird ein lila Punktsymbol in der Größe der zweiten Gruppe zugeordnet. Die Gemeinden mit den stärksten Zuwächsen bekommen ein violettes Punktsymbol in der Größe der ersten Gruppe.

Damit wird das Erkennen und Zuordnen der Gemeinden mit fallender bzw. stark steigender Tendenz erleichtert. Die Farbgestaltung der großen Menge der Gemeinden mit stagnierenden oder nur leicht steigenden Preisen wird eher dezent gehalten, da sonst das Preisniveau im Hintergrund zu stark verdeckt werden würde.

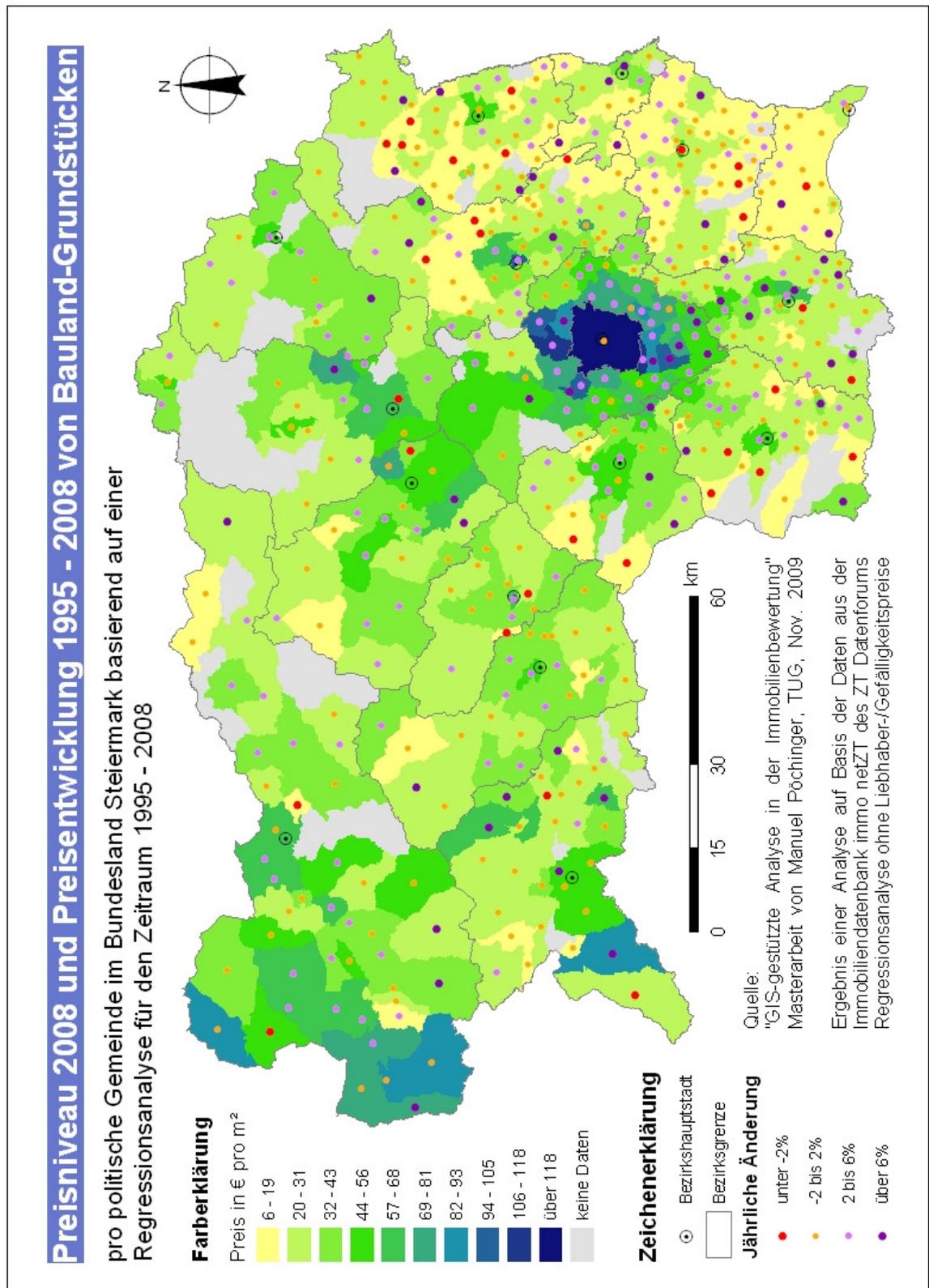


Abbildung 21 Preisniveau 2008 und Preisentwicklung im Zeitraum 1995 – 2008 von Bauland-Grundstücken laut Regressionsanalyse pro politische Gemeinde im Bundesland Steiermark

6.2.5 Thematische Karte 4: Darstellung der Bezirksergebnisse

Aufgabenstellung: Darstellung des Preisniveaus 2008 und der Preistendenz im Zeitraum von 1995 bis 2008 in den Bezirken der Steiermark

Die Aufgabenstellung liegt darin, eine Zusammenschau mehrerer Themen darzustellen. Solche Karten werden als synthetische Karten bezeichnet. Ihr Entwurf ist häufig schwierig, da das Thema umgestaltet wird, Typisierungen stattfinden oder Zusammenfassungen und Generalisierung notwendig sind (vgl. Hake 2002).

Die Information über das mittlere Preisniveau im Bezirk wird mittels Flächendichtekarte im Hintergrund präsentiert, siehe Abbildung 22. Wiederum erfolgt eine Einteilung in 10 Wertgruppen, jedoch ohne konstante Intervallbreite. Durch die Mittelbildung für jeden Bezirk klaffen die Ergebnisse für Graz und die der restlichen Bezirke sehr weit auseinander. Es würden mit „Equal interval“ Gruppen gebildet werden, in denen keine Einträge vorhanden wären. Deshalb wird hier das Prinzip der Quantile angewandt, um größtmögliche grafische Differenzierung zu erreichen. Graz bildet eine eigene Klasse, gefolgt von Graz-Umgebung und Liezen, auch jeweils in einer eigenen Klasse. Die restlichen Gruppen werden jeweils mit zwei Bezirken ähnlichen Preisniveaus aufgefüllt. Die Variation der Farbtöne der 10 Wertgruppen erfolgt wie in Aufgabenstellung 1 mit einem Verlauf von gelb über grün bis dunkelblau.

Die Veränderung der Preise in den Bezirken wird mittels Kreissektorendiagrammen visualisiert. Sie stellen zusammenfassend dar, in wie vielen Gemeinden des Bezirks welche Preistendenz gegeben ist. Die Einteilung und Farbkodierung erfolgt wieder in 4 Gruppen, ähnlich wie in Aufgabenstellung 2. Die Größe der Diagramme wird nach der Anzahl der Verkäufe im gesamten Bezirk gestuft, um auch die Anzahl der Transaktionen zu berücksichtigen. Durch die Ausführung als 3D-Diagramme wird ein dynamischer, moderner Eindruck erzeugt. Die Beschriftung der Bezirke wird gelb hinterlegt, um die Lesbarkeit zu verbessern.

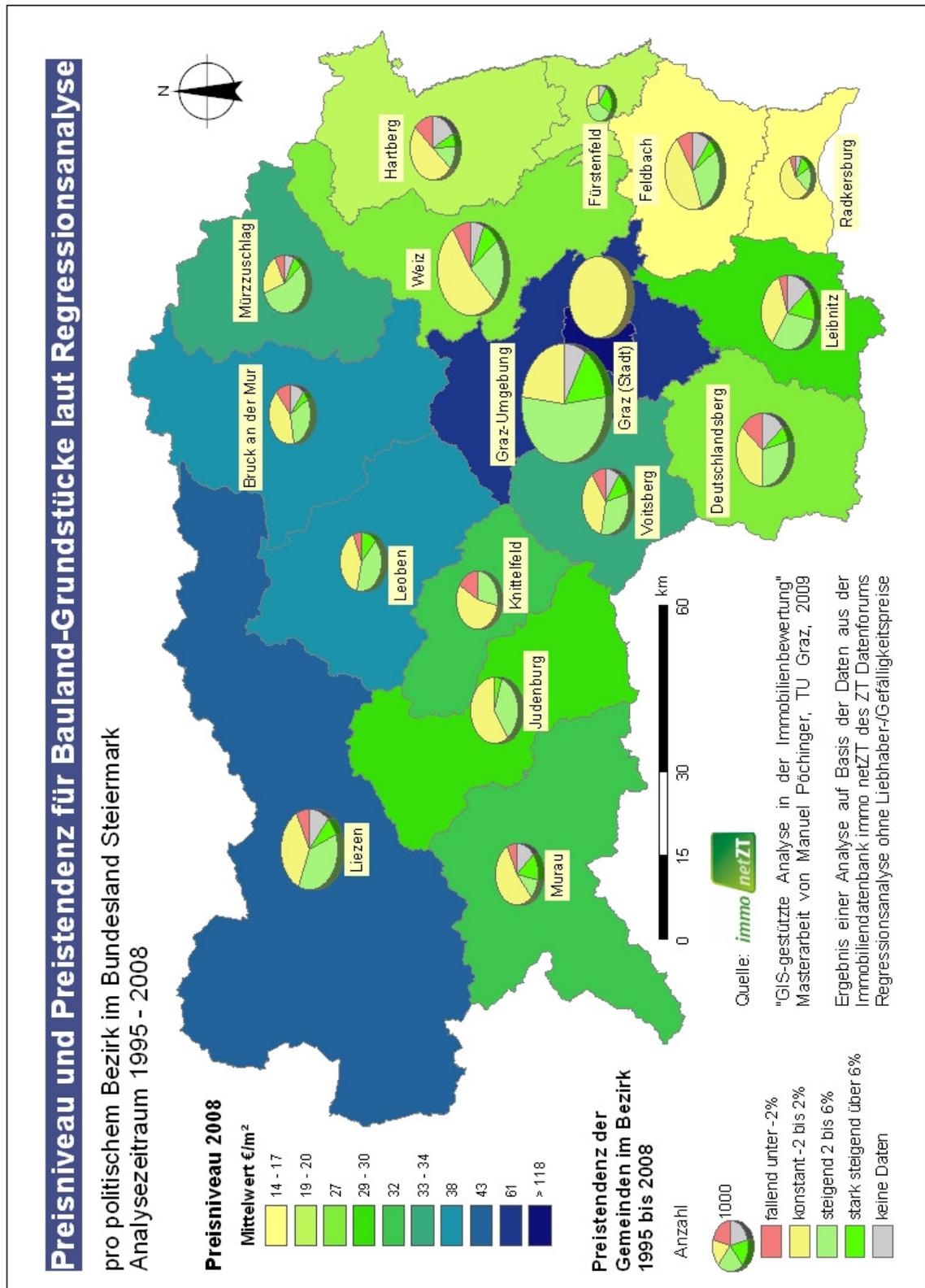


Abbildung 22 Preisniveau 2008 und Preistendenz von Bauland-Grundstücken 1995 – 2008 pro politische Gemeinde im Bundesland Steiermark

6.3 Erkenntnisse

Mithilfe der thematischen Karten können einerseits Erkenntnisse über die Preisentwicklung gewonnen werden, andererseits aber auch Regionsvergleiche der Preisniveaus durchgeführt werden.

Preisniveau

Wie Abbildung 19 zeigt, gibt es bei den Baulandpreisen ein deutliches Gefälle nach Südosten hin. Die niedrigsten Preise für Bauland-Grundstücke treten vor allem in der Südost-Steiermark auf, wo sich die Bezirke Feldbach, Fürstenfeld und Radkersburg befinden. Das Diagramm in Abbildung 23 ordnet die Gemeinden mit den niedrigsten Preisen dem jeweiligen Bezirk zu. Aufgrund der unterschiedlichen Größe der Bezirke und der unterschiedlichen Anzahl an Gemeinden im Bezirk darf diese Zuordnung aber nicht getrennt von der zugehörigen Karte betrachtet werden.

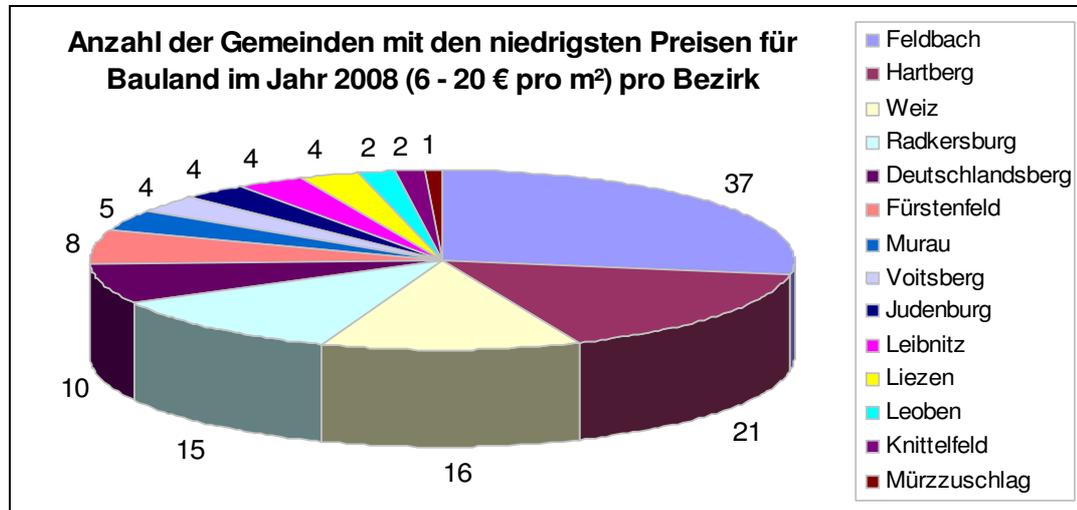


Abbildung 23 Anzahl der Gemeinden mit den niedrigsten Preisen für Bauland in der Steiermark im Jahr 2008 (6 – 20 € pro m²) pro Bezirk

Auf den Bezirk Feldbach entfällt dabei der größte Anteil der Gemeinden der untersten Wertgruppe. Ursache dafür ist aber nicht die Größe dieses Bezirks, sondern vielmehr die oftmals sehr kleine Fläche der Gemeinden. Im Bezirk Radkersburg, der im Diagramm nur an vierter Stelle liegt, liegen hingegen beinahe alle Gemeinden in

der niedrigsten Preiskategorie. Hartberg und Weiz – an zweiter bzw. dritter Stelle liegend – sind von der Fläche her größer als die Bezirke Feldbach bzw. Radkersburg. Deshalb weisen sie trotz einem höheren mittleren Preisniveau im Bezirk einige Gemeinden mit Preisen unter 20 € auf.

In Abbildung 19 gut erkennbar ist das höhere Preisniveau in Tourismusgebieten, wie etwa dem Steirischen Salzkammergut oder der Region Schladming – Dachstein Tauern, wo in den letzten Jahren sehr große Investitionen vor allem für den Wintersport getätigt wurden. Grund und Boden werden in diesen alpinen Regionen zunehmend knapper, wodurch die Preise aufgrund der Nachfrage ansteigen.

Da in den thematischen Karten die Bezirkshauptstädte eingezeichnet sind, fällt auf, dass das Preisniveau in den Bezirkshauptstädten durchwegs höher ist als das Mittel des gesamten Bezirks. Die Städte als Lebensmittelpunkt sind somit in den letzten Jahren nicht weniger attraktiv geworden.

Die nach der Stadt Graz zweithöchsten Preise treten im Bezirk Graz-Umgebung auf, wo in den letzten Jahrzehnten reger Zuzug stattfand und die Preise anstiegen ließ. Besonders die Gemeinden, die im Norden und Süden an die Stadt Graz angrenzen, weisen ein Preisniveau weit über € 100 auf.

Unangefochten an der Spitze der Preisskala liegt die Landeshauptstadt Graz, für die nur eine untere Grenze von € 118 angegeben wird. Aufgrund der sehr großen preislichen Unterschiede in den einzelnen Katastralgemeinden von Graz wäre die Angabe eines einzigen Mittelwerts sehr unzuverlässig. Jede einzelne KG in Graz sollte einzeln analysiert werden, um einen passenden Durchschnittspreis ableiten zu können. Dem *ZT-Datenforum* liegen diese Detailergebnisse zur internen Verwendung vor.

Preisentwicklung

Zur Analyse der Entwicklung der Baulandpreise werden die Karten in Abbildung 20 und Abbildung 22 herangezogen, wo die Preistendenz für jede politische Gemeinde bzw. für jeden Bezirk dargestellt werden. Die Karten verdeutlichen, dass im Gegensatz zur weit verbreiteten Meinung der steigenden Preise die meisten steirischen Gemeinden stagnierende Baulandpreise aufweisen. In 6 % der Gemeinden sind die Preise im Analysezeitraum 1995 – 2008 sogar gefallen.

Ein Großteil dieser Gemeinden mit fallenden Preisen bildet eine Art Ring um den Bezirk Graz-Umgebung herum. Das Diagramm in Abbildung 24 versucht nochmals, diese Situation zu verdeutlichen. Die meisten Gemeinden mit fallenden Baulandpreisen liegen in den Bezirken Hartberg, Deutschlandsberg, Feldbach und Weiz.

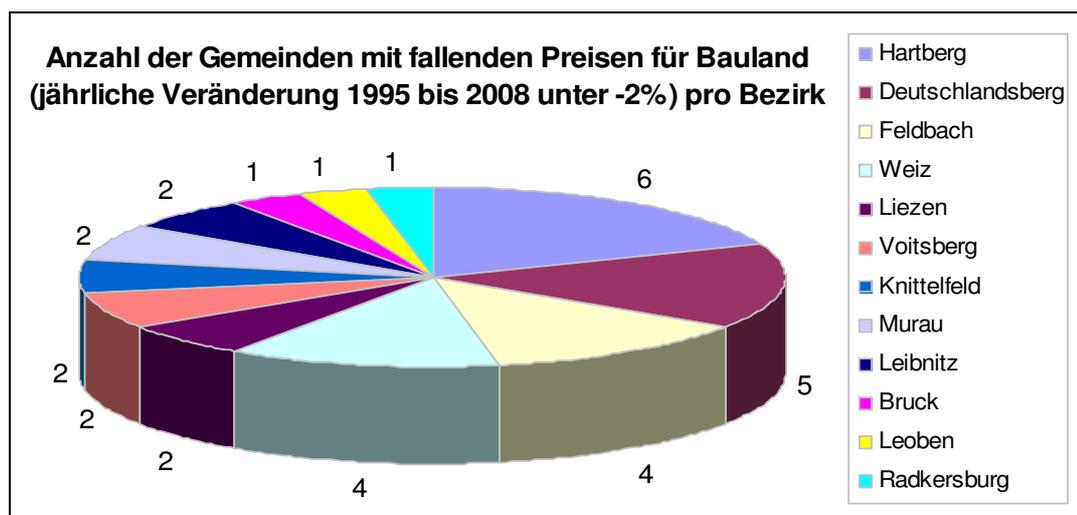


Abbildung 24 Anzahl der Gemeinden in der Steiermark mit fallenden Preisen für Bauland im Zeitraum 1995 – 2008 (jährliche Veränderung unter -2 %) pro Bezirk

Es klingt paradox, doch diese fallenden Preise sind eng mit den steigenden Preisen verknüpft, die zumeist im Stadtumland in den Bezirken Graz-Umgebung und Leibnitz aufgetreten sind (Abbildung 25). Im Bezirk Graz-Umgebung überwiegen die Gemeinden mit steigenden Preisen sogar und zusätzlich weist dieser Bezirk die meisten Gemeinden mit stark steigenden Preisen auf.

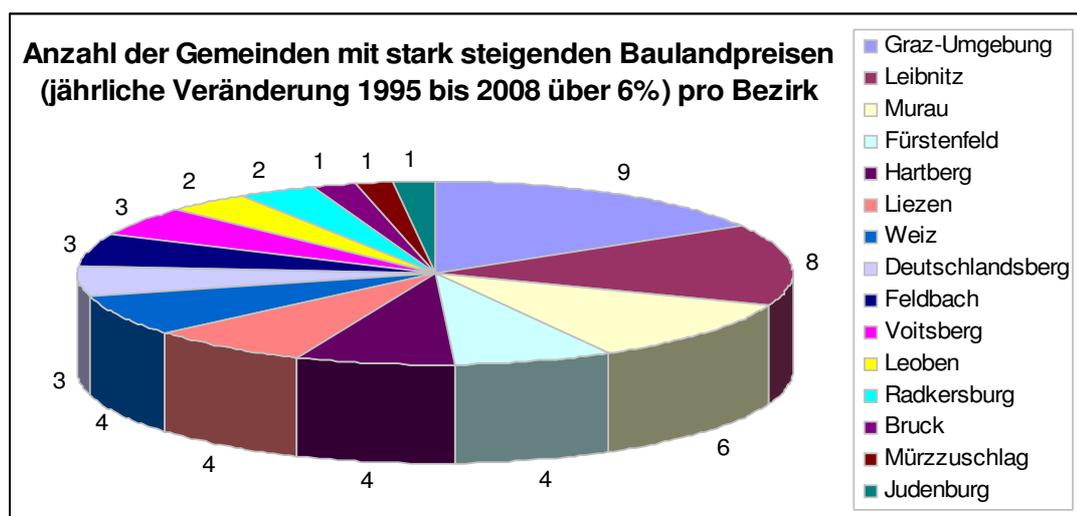


Abbildung 25 Anzahl der Gemeinden in der Steiermark mit stark steigenden Baulandpreisen im Zeitraum 1995 – 2008 (jährliche Veränderung über 6 %) pro Bezirk

Eine Ursache für die fallenden Preise einerseits und die steigenden Preise andererseits ist die Siedlungsentwicklung und Wanderungsbewegung der letzten Jahrzehnte sowohl von den peripheren Gebieten als auch von den Stadtzentren in die Stadtumlandgebiete.

Vor allem der Wunsch nach Wohnen im Grünen und die Nähe zur Stadt führten zu einer flächenhaften Ausbreitung von Siedlungen im Umland der Stadt, dem sogenannten Speckgürtel. Ähnliche Entwicklungen sind beim Einzelhandel, bei Dienstleistungsbetrieben, Industrie und Gewerbe feststellbar, die wegen des erhöhten Flächenbedarfs ebenfalls Grundstücke im Stadtumland nachfragen.

Diese Veränderungen führen zu veränderten Standortmustern, die eine große Herausforderung für die Raumplanung und Raumordnung darstellen. Besonders die durch diese Entwicklung entstandenen Versorgungsprobleme in den peripheren Gebieten bereiten zunehmend Schwierigkeiten, wie auch die aktuelle Debatte über Postamtsschließungen zeigt. Ein eventueller Lösungsansatz ist das Modell der polyzentrischen Entwicklung, wo Städte nicht mehr als Versorgungszentren gesehen werden, sondern als Entwicklungspole der Region. Auf diese Art und Weise wird versucht, ein gewisses Maß an Grundversorgung zu sichern und gleichzeitig Wachstumsimpulse zu setzen.

7 Fazit

7.1 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Masterarbeit wurde eine Anwendung in MS Access geschaffen, mit der erstmalig auf Basis des gesamten Datenbestands aus der Immobiliendatenbank „*immo netZT*“ die Entwicklung der Grundstückspreise in der Steiermark im Zeitraum 1995 – 2008 untersucht werden konnte. Herausforderung dabei war, dass nicht alle vorhandenen Kaufpreise als Vergleichswerte geeignet sind. Einerseits werden in Kaufverträgen durch „Splittung“ oft die Kaufpreise absichtlich niedrig angesetzt, um Steuern zu hinterziehen. Andererseits ergeben sich auch aus den unterschiedlichen Eigenschaften der Grundstücke große Differenzen.

Nach Detektion und Elimination von diesen nicht als Vergleichswerten geeigneten Ausreißern wurde eine Regressionsanalyse durchgeführt, die die jährliche Veränderung der Grundstückspreise in Prozent sowie das Preisniveau im letzten Jahr des Analysezeitraums liefert. Diese Information ist für Immobilienexperten von zentraler Bedeutung, denn zur Bewertung von Liegenschaften ist die Kenntnis des örtlichen Preisniveaus und der Preisentwicklung eine dringende Notwendigkeit. Müsste der Immobilienexperte selber einen Preisindex als Basis für die Valorisierung von Vergleichswerten ableiten, so bräuchte er eine eigene Kaufpreissammlung, wodurch hohe Kosten entstehen würden. Mithilfe der Anwendung, die in dieser Masterarbeit geschaffen wurde, kann die Information über die Preisentwicklung und das Preisniveau viel schneller, kostengünstiger und effizienter abgeleitet werden.

Die Analyse basiert auf tatsächlich verbücherten Werten von tatsächlichen Verkäufen. Im Gegensatz zu anderen Immobilienpreisspiegeln kommt dieses Verfahren ohne Schätzungen oder Mutmaßungen aus. Dies ist ein wichtiger Schritt, um die Transparenz in der österreichischen Immobilienbranche zu steigern. Durch eine GIS-gestützte Analyse mittels thematischer Karten konnten neue Erkenntnisse und Kausalitäten des Liegenschaftsmarkts gewonnen und abgeleitet werden.

7.2 Schlussbemerkungen

Die geschaffene Anwendung erlaubt die Ableitung eines mittleren Preises für Grundstücke einer bestimmten Nutzungsart in einer Gemeinde. Der ermittelte Wert repräsentiert dabei Kaufpreise von Grundstücken in normaler Lage. Für gute und erst recht für sehr gute Lage müssten dementsprechende Aufschläge angebracht werden, weil diese Datensätze durch die Ausreißerbehandlung im ersten Fall eventuell bzw. im zweiten Fall sicher wegfallen.

Da in der Immobiliendatenbank wenige Informationen über die Lage des Grundstücks (äußere und innere Verkehrslage, Wohnlage, Geschäftslage, Klimalage, Lage an Seen, Lage in Gefahrenzonen) sowie über individuelle, den Bodenwert beeinflussenden Merkmale (Form des Grundstücks, Niveau des Grundstücks, Boden- und Untergrundverhältnisse, Trink- und Nutzwasserversorgung, Abwasserbeseitigung, Energieversorgung) gespeichert sind, ist es nicht möglich, den Bodenwert beeinflussende allgemeine Merkmale zu berücksichtigen.

Die Frage nach dem Quadratmeterpreis eines einzelnen Grundstücks in einer bestimmten Gemeinde kann die geschaffene Anwendung nicht beantworten. Dazu sind weiterhin Immobilienexperten notwendig, deren Wissen keinesfalls ersetzt werden kann. Jedoch erhalten sie durch diese Anwendung äußerst wertvolle Information über die Entwicklung der Preise sowie das Preisniveau eines bestimmten örtlichen Liegenschaftsmarktes. Die Anwendung erlaubt dem Experten auch Eingriffe in die Ausreißerbehandlung und bietet Steuermöglichkeiten, um das Verfahren zu optimieren. Diese Flexibilität ist Voraussetzung, um zuverlässige Information ableiten zu können.

Aus Datenschutzgründen wird bis auf wenige exemplarische Beispiele auf die Angabe von detaillierten Ergebnissen verzichtet. Dem ZT-Datenforum liegen alle Ergebnisse im Detail vor. Sie werden momentan jedoch nur im Rahmen der „Closed-Shop-Lösung“ firmenintern verwendet. Die thematischen Karten zur Analyse bieten einen Überblick über Preisentwicklung und Preisniveau von Bauland, ohne Verletzung des Datenschutzes.

7.3 Ausblick

Zusätzlich zu den umgesetzten Inhalten der Masterarbeit sind noch einige Ideen für Erweiterungs- und Anwendungsmöglichkeiten entstanden. Sie werden nachfolgend aufgelistet und kurz erläutert.

7.3.1 Bodenrichtwertkarte

Bodenrichtwerte sind sowohl im privaten wie auch im öffentlichen Bereich von großem Interesse, aber in Österreich fehlen für Bodenrichtwertkarten die rechtlichen Grundlagen. Unter dem Begriff Bodenrichtwert wird in Deutschland der zu einem bestimmten Stichtag ermittelte durchschnittliche Lagewert des Bodens bezogen auf den Quadratmeter Grundstücksfläche mit definiertem Grundstückszustand verstanden³.

Im Gegensatz zu Österreich ist der Umgang mit den Bodenrichtwerten in Deutschland viel offener und transparenter, denn dort müssen Gutachterausschüsse für Grundstückswerte eines Landkreises nach den Bestimmungen des Baugesetzbuches und der Verordnung über die Gutachterausschüsse die Bodenrichtwerte ermitteln. Ein Deutschland-Online Projekt mit dem Titel „Vernetztes Bodenrichtwertinformationssystem“ (VBORIS) setzt sich zum Ziel, alle wesentlichen Grundstücksinformationen flächendeckend und einheitlich für ganz Deutschland und dem Qualitätsmerkmal „amtlich“ bereitzustellen⁴.

Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Masterarbeit könnten Immobilienexperten eine Bodenrichtwertkarte schaffen, wobei die Werte aber nicht eins zu eins als Bodenrichtwerte übernommen werden können. Zur Ableitung von Bodenrichtwerten müssen jedenfalls die den Grundstückszustand beeinflussenden Merkmale berücksichtigt werden.

³ Informationsfolder Geodateninfrastruktur Bayern: Bodenrichtwerte BayernViewer-VBORIS, veröffentlicht von der Geschäftsstelle GDI-BY, <http://www.gdi-bayern.de>

⁴ Informationsfolder Deutschland-Online Vorhaben Geodaten: Vernetztes Bodenrichtwertinformationssystem (VBORIS)

7.3.2 Darstellung der Ausreißer im Web-GIS

Wie im Kapitel 3.2 erläutert worden ist, können Benutzer von „*immo netZT*“ in einem Web-GIS nach Registrierung Kaufpreise über Adresse, Grundstücksnummer oder Koordinaten abfragen und sich mithilfe von Karten übersichtlich präsentiert lassen. Nachdem nun im Rahmen dieser Masterarbeit eine Anwendung geschaffen wurde, mit der Ausreißer detektiert werden können, bietet sich die Möglichkeit, die Attribute für Ausreißer (A1, A2, A3 oder A4) im Web-GIS einzublenden. Dies würde zu einer sofortigen Erkennung von Werten führen, die nicht als Vergleichswerte geeignet sind und zur Effizienzsteigerung beitragen. Voraussetzung dafür ist ein entsprechendes Geschäftsmodell, um die momentane „Closed-Shop-Lösung“ öffentlich zugänglich zu machen.

7.3.3 Analyse für andere Bundesländer

Die Anwendung ist so konzipiert, dass auch Grundstücke in anderen Bundesländern untersucht werden können. Da in der Immobiliendatenbank „*immo netZT*“ seit 2008 flächendeckend für Kärnten Preise verfügbar sind, kann die Analyse für dieses Bundesland ausgeführt werden. Notwendig dazu sind nur ein paar Ergänzungen in den Tabellen, nämlich für die Gerichtsbezirke, die Gemeinden und Katastralgemeinden im Bundesland Kärnten.

Literaturverzeichnis

Bartelme N. (2005): Geoinformatik – Modelle, Strukturen, Funktionen. 4. Auflage, Springer, Berlin.

Benesch T. (2005): Anschauliche und verständliche Datenbeschreibung – Methoden der deskriptiven Statistik. NWV, Wien.

Fahrmeir L., Künstler R., Pigeot I., Tutz G. (2010): Statistik – Der Weg zur Datenanalyse. 7. Auflage, Springer, Berlin.

Gelman A., Hill J. (2007): Data analysis using regression and multilevel-hierarchical models. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Hake G., Grünreich D., Meng L. (2002): Kartographie: Visualisierung raum-zeitlicher Informationen. 8. Auflage, de Gruyter, Berlin.

Internationale Kartographische Vereinigung (1973): Mehrsprachiges Wörterbuch kartographischer Fachbegriffe. Wiesbaden.

Kranewitter H. (1998): Liegenschaftsbewertung. 3. Auflage, Sparkassenverlag, Wien.

Moser P., Statistisches Amt des Kantons Zürich (2008): Bodenpreise für die Zürcher Gemeinden – Ein Mehrebenenmodell der kommunalen Bodenpreise 1974-2006. Online im WWW unter URL: http://www.statistik.zh.ch/themenportal/themen/analyse_detail.php?id=491 [Stand: 29.03.2009].

Ormeling F.J. (1978): Einige Aspekte und Tendenzen der modernen Kartographie. Kartographische Nachrichten 28 (1978), S. 90-95.

Rao J. (2003): Small area estimation. Wiley-Interscience, Hoboken, USA.

Reikerstorfer G., Werdenich C., Reisinger U., Röhrich H. (2000): Wirtschaftsinformatik III. 3. Auflage, Manz, Wien.

Sachs L., Hedderich J. (2006): Angewandte Statistik – Methodensammlung mit R. 12. Auflage, Springer, Berlin.

Statistik Austria - Bundesanstalt Statistik Österreich (Dezember 2006): Standard-Dokumentation Metainformationen zum Verbraucherpreisindex und Harmonisierter Verbraucherpreisindex. Online im WWW unter URL: http://www.statistik.at/web_de/dokumentationen/Preise/index.html [Stand 07.08.2009].

Statistik Austria - Bundesanstalt Statistik Österreich (Juli 2007): Standard-Dokumentation Metainformationen zu Baupreisen und Baukosten. Online im WWW unter URL: http://www.statistik.at/web_de/dokumentationen/Preise/index.html [Stand: 07.08.2009].