



Master Thesis

im Rahmen des

Universitätslehrganges „Geographical Information Science & Systems“
(UNIGIS MSc) am Interfakultären Fachbereich für GeoInformatik (Z_GIS)
der Paris Lodron-Universität Salzburg

zum Thema

Der Einfluss urbaner Grünflächen auf die Mietpreise in Klagenfurt am Wörthersee

vorgelegt von

Walther Wachner BSc
104200, UNIGIS MSc Jahrgang 2016

Betreuer/in:
Assoc. Prof. Dr. Gudrun Wallentin

Zur Erlangung des Grades
„Master of Science (Geographical Information Science & Systems) – MSc(GIS)“

Klagenfurt am Wörthersee, 26.06.2019

Danksagung

An dieser Stelle gebührt mein Dank Assoc. Prof. Dr. Gudrun Wallentin, die meine Master-Thesis betreut und begutachtet hat. Für die hilfreichen Anregungen und die konstruktive Kritik bei der Erstellung dieser Arbeit möchte ich mich herzlich bedanken.

Mein besonderer Dank gilt meinem Freund Gernot Rieder für seine Zeit und Mühe als Korrekturleser, die konstruktive Kritik und die motivierenden Worte. Meiner Freundin Barbara Hofstätter danke ich besonders für den starken emotionalen Rückhalt über die Dauer meiner gesamten Master-Thesis.

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle Stellen, die wörtlich oder inhaltlich den angegebenen Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Die vorliegende Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht als Magister-/Master-/Diplomarbeit/Dissertation eingereicht.

Klagenfurt am Wörthersee, 26.06.2019

(Ort und Datum)

(Unterschrift)

Abstract

In this thesis, the relationship between rental prices and the distance to urban green areas such as parks and forests in Klagenfurt am Wörthersee was examined. Additionally, specific areas and geographical structures which may have impact on the rental price were investigated. At first, the data of rental objects and their attributes were collected and preprocessed from a real estate portal. Information regarding administrative level, buildings, land use and points of interest (POI) was retrieved through the Overpass API of the OpenStreetMap (OSM) database. Next, the selected data was classified and the walking distance as well as the Euclidean distance were calculated.

In a further step, simple linear regression and geographically weighted regression (GWR) were used to identify the spatial correlation between the 626 real estate prices and the closest urban green area.

Besides urban parks and forests, the proximity to Lake Wörthersee, the inner-city shopping center, the railway station, the airport, the industrial area and the urban center was explored. To represent the influence of traffic noise, motorways, primary roads and rail tracks were examined too.

A strong correlation between the basic rent of an apartment and its distance to Kreuzbergl, an urban forest, and the industrial area could be examined. A strong East-West difference was found for the basic rents in Klagenfurt. A lakeside location and the distance to the urban center shows a smaller impact on basic rents, just as little as urban parks with proportionally small size in comparison to the urban forests.

Zusammenfassung

Diese Arbeit untersucht den Zusammenhang von Mietpreisdaten und der Entfernung zu urbanen Grünflächen wie Parks und Waldflächen in Klagenfurt am Wörthersee. Zusätzlich wurden Flächen und weitere geographische Faktoren untersucht, die Einfluss auf den Preis einer Immobilie haben können. Zunächst wurden Mietpreisdaten und deren Objektattribute von einer Online-Immobilienplattform erhoben und aufbereitet. Sämtliche Informationen zu administrativen Grenzen, Gebäuden, Landnutzungstypen und Points of Interest (POI) wurden mittels Overpass-API von der OpenStreetMap (OSM) Datenbank abgerufen. Nach der Selektion und Klassifikation geeigneter Flächen und zusätzlicher Lagevariablen wurden die fußläufigen und Luftlinien-Distanzen zu den Mietobjekten ermittelt.

Anschließend wurden anhand einer einfachen linearen und geographisch gewichteten Regression mit 626 Mietobjekten die räumliche Korrelation zwischen Mietpreis und Entfernung zu der nächsten Grünfläche untersucht. Neben den städtischen Parkanlagen und Waldflächen wurde die Nähe zum Wörthersee, zum innerstädtischen Einkaufszentrum, zum Bahnhof, zum Flughafen, zum Industriegebiet und zum Stadtzentrum mit untersucht. Als Proxy für den Lärm wurden Autobahnen, Hauptstraßen und Bahngleise und deren Einfluss auf die Wohnobjekte mit analysiert.

Ein starker Zusammenhang zwischen der Nettokaltmiete einer Wohnung und deren Distanz zu Flächen wie dem Kreuzbergl, einem urbanen Waldgebiet, und dem Industriegebiet konnte festgestellt werden. Es konnte ein starkes Ost-West-Gefälle zwischen den Nettokaltmieten im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden. Eine Wörtherseenahe Lage und die Entfernung zum Stadtzentrum zeigen hingegen einen weniger starken Einfluss auf den Mietpreis. Ähnliches zeigt sich bei städtischen Parkanlagen auf Grund ihrer verhältnismäßig kleinen Fläche im Vergleich zu den urbanen Waldflächen.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	II
Eidesstattliche Erklärung	III
Abstract	IV
Zusammenfassung	V
Inhaltsverzeichnis	VI
1. Einleitung.....	1
1.1 Zielsetzung und Abgrenzung der Arbeit	1
1.2 Literaturüberblick.....	2
2. Methodik.....	6
2.1 Untersuchungsgebiet.....	8
2.1.1 Bevölkerung	9
2.1.2 Gebäude und Wohnungen	10
2.2 Grünflächen	11
2.2.1 Bedeutung von Grünflächen	11
2.2.2 Grünflächenauswahl	13
2.2.3 Erreichbarkeit von Grünflächen.....	13
2.3 Daten der OpenStreetMap	15
2.3.1 OpenRouteService.....	18

2.4	Zusätzliche Kontrollvariablen.....	18
2.5	Immobilien.....	20
2.5.1	Immobilienportale.....	20
2.5.2	Mietpreisdaten	22
2.5.3	Aufbau der willhaben.at Immobilienplattform	22
2.5.4	Erhebung der Mietpreisdaten.....	24
2.5.5	Bereinigung der Immobilien.....	25
2.6	Hedonische Preisfunktion.....	26
2.7	Räumlich statistische Methoden.....	27
2.7.1	Lineares Regressionsmodell.....	27
2.7.2	Ordinary Least Squares (OLS).....	28
2.7.3	Geographisch gewichtete Regression (GWR)	30
3.	Ergebnisse	32
3.1	Deskriptive Statistik der Mietpreisdaten und Grünflächen	32
3.1.1	Räumliche Verteilung der Mietpreisdaten	33
3.1.2	Intrinsische Merkmale	34
3.1.3	Nettokaltmiete.....	36
3.1.4	Grünflächen	37
3.2	Regressionsanalyse	42
3.2.1	Gesamtes Untersuchungsgebiet - OLS	42

3.2.2	Gesamtes Untersuchungsgebiet - GWR.....	44
3.2.3	Teilgebiet St. Martin - OLS.....	45
3.2.4	Teilgebiet St. Martin - GWR.....	46
4.	Diskussion.....	48
5.	Schlussfolgerungen und Ausblick.....	51
A.	Literaturverzeichnis	53
B.	Abbildung,- Tabellenverzeichnis.....	60

1. Einleitung

1.1 Zielsetzung und Abgrenzung der Arbeit

Ziel der Arbeit ist die Untersuchung des Einflusses urbaner Grünflächen anhand der tatsächlichen fußläufigen Distanzen auf die Mietpreise der Stadt Klagenfurt am Wörthersee auf Basis von OpenStreetMap (OSM) Daten. Als Datengrundlage dienen die Mietpreisangaben frei zugänglicher Anzeigen einer Online-Immobilienplattform. Die aus den georeferenzierten Immobiliendaten und Flächendaten gewonnenen Distanzvariablen dienen wiederum als Grundlage für eine Regressionsanalyse, die den statistischen Zusammenhang zwischen fußläufiger Entfernung zur nächsten Grünfläche und dem Mietpreis widerspiegeln soll. Das Untersuchungsgebiet beschränkt sich auf das Stadtgebiet von Klagenfurt am Wörthersee. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse können für zukünftige stadtraumplanerische Fragestellungen als Orientierung, aber auch für Immobilieninvestitionen zum Zwecke genauerer Standortbeurteilungen dienen.

Folgende Forschungsfragen dienen als Orientierung für die weitere Arbeit:

- Ist es möglich, mittels frei zugänglicher Mietpreis- und OSM-Daten einen statistischen Zusammenhang zwischen Grünflächen und Mietpreisen zu finden?
- Welche Flächenvariablen eignen sich für die Untersuchung?
- Gibt es Unterschiede zwischen der fußläufigen und der euklidischen Distanz?
- Inwieweit hat der Wörthersee als größter Badensee Kärntens einen Einfluss auf die Mietpreise in Klagenfurt?

Die Arbeit ist in fünf Kapitel unterteilt. Im ersten Kapitel wird neben der Zielsetzung und Abgrenzung der Arbeit ein Überblick über die forschungsrelevante Literatur gegeben, die sich mit dem Zusammenhang von urbanen Grünflächen und Mietpreisdaten sowie

mit der hedonischen Regressionsanalyse beschäftigt. Im zweiten Kapitel werden die methodologischen Grundlagen besprochen. Diese erläutern das hedonische Funktionsmodell, den Wert urbaner Grünflächen und deren Erreichbarkeit, das OSM-Datenmodell und den Aufbau des verwendeten Immobilienportals. Kapitel drei bespricht die verwendeten Variablen und anschließend die Ergebnisse der Regressionsanalysen. Kapitel vier und fünf bilden den Abschluss mit Diskussion und Schlussfolgerungen sowie einen Ausblick für weitere Forschungen.

1.2 Literaturüberblick

Untersuchungen des Zusammenhanges von Immobilienpreisen und Grünflächen haben in der angloamerikanischen wissenschaftlichen Literatur eine lange Tradition und zeigen den Nutzen solcher Flächen im städtischen Raum auf (Wüstemann und Kolbe, 2017). Vor allem hat sich die hedonische Bewertungsmethode etabliert, die ein Objekt nach intrinsischen und extrinsischen Eigenschaften beurteilt.

Bolitzer und Netusil (2000) untersuchen in ihrer Studie in Portland (Oregon, USA) anhand von 16402 Kaufpreisen von Eigenheimen und vier verschiedenen Typen von Grünflächen den Marktwert der Objekte hinsichtlich ihrer Nähe zur nächsten Grünfläche und der Entfernung zum Stadtzentrum. Die Untersuchung zeigt, dass die Nähe zu öffentlichen Flächen signifikante Auswirkungen auf den Kaufpreis hat.

Für die Stadt Lodz (Polen) untersuchen Czembrowski und Kronenberg (2016) anhand von 9346 Wohnungen die Auswirkungen von urbanen Grünflächen auf den Wohnungskaufpreis. Dafür unterscheiden die Autoren neun Kategorien, abhängig von Typ und Größe. Zusätzlich wird der prozentuelle Anteil der Grünflächen in einem 500m Radius um das Objekt berücksichtigt. Die Untersuchung zeigt, dass vor allem die großen Grün- und Waldflächen einen signifikanten Einfluss auf den Immobilienpreis haben. Demgegenüber haben Friedhöfe einen negativen Einfluss auf die Wohnungspreise.

Bei einer Entfernung von mehr als 1000m bis zur nächsten bewaldeten Fläche errechnen die Autoren Tyrvainen und Miettinen (2000) für die finnische Stadt Salo

anhand von 590 Transaktionspreisen einen Preisabschlag von 5,9%. Immobilien mit Sichtkontakt auf einen städtischen Wald sind um durchschnittlich 4,9% teurer als vergleichbare Objekte.

Morancho (2003) untersucht anhand von 810 Objekten den Zusammenhang zwischen Immobilienpreisen und städtischen Grünflächen in Castellón (Spanien). Dafür werden neben den intrinsischen Variablen wie Größe, Alter, Anzahl der Zimmer, usw. drei Lagevariablen erstellt: die Existenz einer Sichtbarkeit zu einem Park oder öffentlichem Garten, die Distanz der Immobilie zur nächsten Grünfläche sowie die Größe dieser Fläche. Die Resultate zeigen, dass die Größe der Immobilie den größten Preiseinfluss bei den strukturellen Merkmalen besitzt und dass eine negative Korrelation zwischen dem Immobilienpreis und der Distanz zur nächstgelegenen Grünfläche existiert. So ergeben sich bei einem 100m Anstieg der Distanz zum nächsten Park mittlere Preisabschläge von 1800 Euro.

Panduro und Veie (2013) klassifizieren in ihrer Arbeit Grünflächen in acht verschiedene Typen und ermitteln deren Einfluss auf 12928 Immobilienpreise in Aalborg (Dänemark). Jede Grünfläche wird hinsichtlich ihrer Erreichbarkeit, ihrem Erhaltungszustand und der nachbarschaftlichen Landnutzung untersucht. So erzielen Immobilien nahe Grünflächen mit sehr guter Erreichbarkeit und sehr gutem Erhaltungszustand einen höheren Kaufpreis. Grünflächen, die als Buffer zwischen Industrie- und Infrastrukturflächen dienen, zeigen eine negative Preisauswirkung. Die Studie belegt, dass Grünflächen nicht ein uniformes Gut sind, sondern sehr unterschiedliche Einflüsse auf den Kaufpreis haben.

Melichar et al. (2009) analysieren in ihrer Studie neben den strukturellen Merkmalen von 1701 Objekten auch die Nähe und Größe des nächstgelegenen städtischen Waldes. Die Ergebnisse zeigen, dass bei den strukturellen Merkmalen die Wohnungsgröße der größte Einflussfaktor ist. Einen signifikant negativen Zusammenhang konnten die Autoren zwischen dem Preis und der ansteigenden Entfernung zur nächsten Metrostation und zum nächsten Wald ermitteln.

Im deutschsprachigen Raum zeigen Weberndorfer et al. (2014) wie mittels der

Liegenschaftsbewertungssoftware (LIEBE) der Bank Austria räumliche Effekte modelliert werden können. Um eine höhere Genauigkeit und Prognosefähigkeit zu erhalten, ergänzen die Autoren ihr Modell mit einem Lärm- und Erreichbarkeitsmodell. Als zusätzliche Mikrolagevariablen wurde der Anteil der Personen mit nicht österreichischer Herkunft, der Anteil der AkademikerInnen als Kaufkraft-Proxy und die Anzahl der Wohngebäude als Zentralitäts-Proxy verwendet. Die Autoren kommen zum Schluss, dass durch hochauflösende Mikrorasterdaten die Qualität von hedonischen Preismodellen deutlich verbessert werden kann.

Kholodilin und Mense (2012) arbeiten mit aus dem Internet gewonnen Mietdaten in Berlin, die sie von drei bekannten deutschen Immobilienportalen bezogen haben. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Daten für Beobachtungen des innerstädtischen Immobilienmarktes eignen und auch dazu dienen können, den Immobilienmarkt hinsichtlich spekulativer Blasen zu beobachten.

Ebenfalls für die Stadt Berlin zeigen Wüstemann und Kolbe (2017) mittels Daten von 26196 Einfamilienhausverkäufen und Landnutzungsdaten des European Urban Atlas einen positiven Einfluss von städtischen Grünflächen und Wasserflächen auf die Immobilienpreise. Ein Preisabschlag wird bei Vorhandensein größerer Brachflächen in der Nähe der Immobilie ersichtlich.

In einer weiteren Studie von Kolbe und Wüstemann (2015) überprüfen die Autoren für die Stadt Köln anhand von 85046 Wohnungstransaktionen mit Informationen zu den Attributen Preis, Fläche und Alter den Zusammenhang mit GIS-basierten Luftlinien-Distanzen zu Parkanlagen, Wäldern, Ackerflächen und dem Stadtzentrum. Die Autoren zeigen, dass der Einfluss der intrinsischen Variablen signifikant höher ist als jener der Grünflächenvariablen. Bei den Grünflächenvariablen beeinflussen Parkanlagen und Wasserflächen den Preis positiv.

GIS-Systeme im Immobilienbereich beschränkten sich bis vor kurzem auf die reine Nutzung als Datenbanksystem und deren Veranschaulichung der Lage (siehe Scherthanner und Tyrillová, 2010; Borchert, 2006). Räumlich-statistische Analysemethoden werden von Immobilienportalbetreibern nicht genutzt und die

kartographische Darstellung wird als unzureichend eingestuft (Schernthanner und Scheele, 2014).

Schernthanner und Tyrillová (2010) untersuchen die Potentiale freier Geoinformatiksysteme und deutschsprachiger Immobilienportale für die Eignung von Wohnungsmarktanalysen. Exemplarisch untersuchen sie die Kombination von freier GIS-Software und Mietpreisdaten von Immobilienportalen anhand einer Wohnungsmarktanalyse der Stadt Potsdam. Die Untersuchung bestätigt die Eignung freier, quelloffener Geoinformationssysteme, da diese alle relevanten Funktionen für solche Analysen aufweisen. Die Übertragbarkeit des Prozessansatzes auf beliebige Raumausschnitte ist laut den Autoren gegeben.

Tietz (2018) untersucht mittels OSM-Daten die Grünflächenerreichbarkeit der Bevölkerung in Dresden und Karlsruhe. Die Datengrundlage des OSM-Projektes wird im deutschsprachigen Raum als vollständig erachtet, jedoch weist der Autor auf widersprüchliche räumliche Informationen hin, die auf unterschiedliche Kartierungsstile der OSM-Community zurückzuführen sind. Allerdings eignet sich OSM auf Grund des Umfangs und der Bandbreite als gute topographische Grundlage für Analysen im urbanen Raum.

2. Methodik

Im Fokus dieser Arbeit steht die Analyse des Einflusses von Grünflächen auf Wohnungsmietpreise in der Kärntner Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee. Dazu werden als Datengrundlage OSM-Daten für die Grünflächenauswahl, administrative Grenzen, geokodierte Adressdatensätzen und zusätzliche Points of Interests (POI) herangezogen. Die Daten für die Grünflächenbestimmung entstammen der OpenStreetMap (<https://openstreetmap.org/>) und können mittels der Overpass-read-only-API Schnittstelle (Overpass API, 2019) direkt von der OSM-Datenbank abgefragt werden. Die API erlaubt das selektive Herunterladen von OSM-Daten mittels einer Abfragesprache (engl. query language) namens Overpass-QL und ermöglicht in weiterer Folge die Exportierung von Vektordaten für die weitere Verarbeitung. Neis et al. (2010) kommen zu dem Schluss, dass die Daten des OSM-Projektes für Deutschland für das Jahr 2010 als vollständig zu erachten sind und für weitere Analysen als Grundlage dienen können. Diese Datengrundlage wird ständig aktualisiert und erweitert; der Umfang ist auch außerhalb Deutschlands mit sehr gut zu bewerten (siehe Neis et al., 2010). Folglich kann davon ausgegangen werden, dass die OSM-Daten auch für das Untersuchungsgebiet Klagenfurt am Wörthersee von zufriedenstellender Qualität sind. Die Analyse urbaner Grünflächen mittels OSM-Daten bietet laut Tietz (2018) viele produktive Anwendungsmöglichkeiten, jedoch unter Berücksichtigung der Einschränkung, dass nur eine einzige Quelle als Datengrundlage dient. Der Autor weist auf die Vollständigkeit der Daten im deutschsprachigen und besonders im urbanen Raum hin, vermerkt allerdings, dass durch die ehrenamtliche Beteiligung die Bewertung und Einteilung von räumlichen Informationen nicht konsistent ist. Auch die Weiternutzung der Datenformate weist Beschränkungen auf, da diese oft erst umgewandelt und neu strukturiert werden müssen.

Die untenstehende Abbildung 1 zeigt den methodischen Ansatz und die Vorgehensweise dieser Arbeit als Workflow-Diagramm. Die Datengrundlage besteht einerseits aus den OSM-Daten, anhand derer Informationen zu Grünflächen, Parkanlagen, Straßennetzwerk, administrativen Grenzen, usw. gewonnen werden. Auf der anderen Seite werden Immobilienmietpreisdaten manuell von einer Online-Immobilienplattform erhoben. Anschließend erfolgen die Datenaufbereitung und die

Selektion und Klassifikation relevanter Flächen. Die Datengewinnung mittels Datamining setzt umfangreiche Programmierkenntnisse voraus und wird auch dadurch erschwert, dass die Immobilienportalbetreiber ihre Internetseiten so modifizieren, dass sie für sogenannte *Webcrawler* schwer zu durchforsten sind (Koller, 2018).

Die aus der Erhebung gewonnenen georeferenzierten Mietpreisdaten bzw. Grünflächendaten dienen als Grundlage für die Erreichbarkeitsanalyse, wo mittels Nachbarschaftsanalyse und Routings die tatsächlichen fußläufigen Distanzen ermittelt werden. Zu Vergleichszwecken werden sämtliche fußläufige Wege auch als Luftliniendistanz berechnet. Als zusätzliche Kontrollvariablen werden Bahnhof, Flughafen, Industriegebiet und das Stadtzentrum verwendet. Alle somit gewonnen Variablen dienen als Grundlage für die Untersuchung mittels Ordinary Least Squares (OLS) Regressionsanalyse, die den statistischen Zusammenhang zwischen den Mietpreisen und den umliegenden Grünflächen aufzeigen soll. Um räumliche Effekte besser beurteilen zu können, wird auch eine geographisch gewichtete Regression (GWR) erstellt.

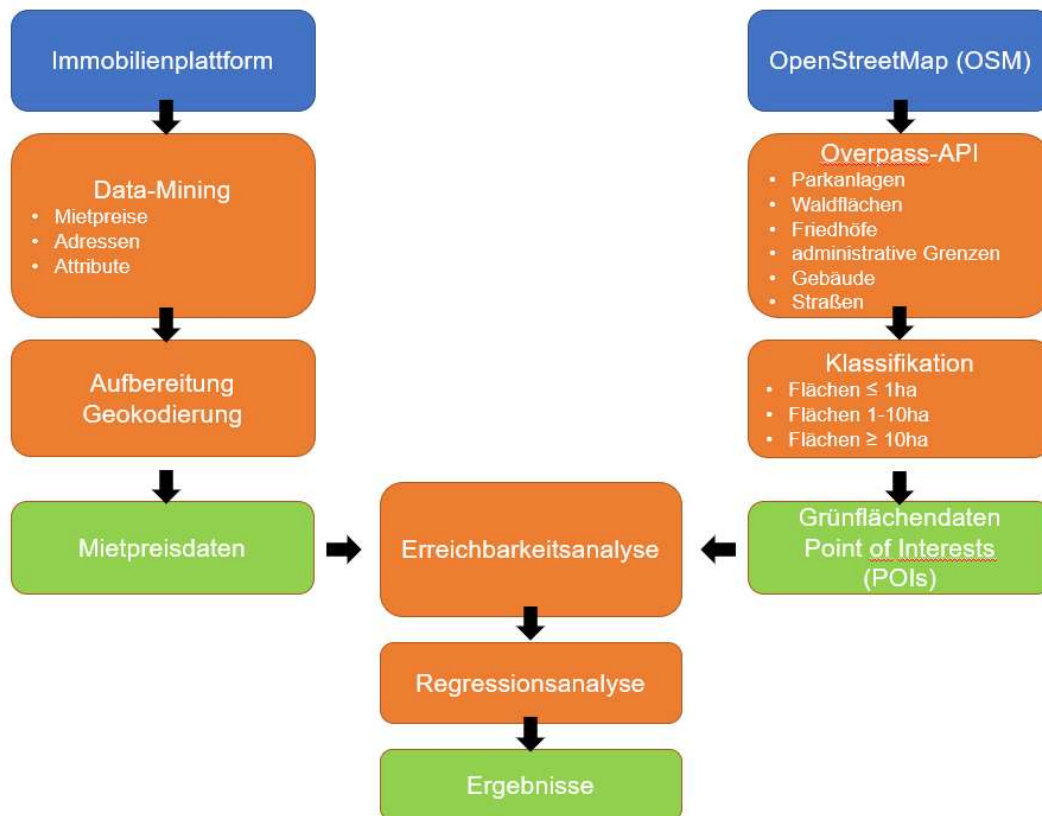


Abbildung 1: Methodischer Ansatz als Workflow-Diagramm

2.1 Untersuchungsgebiet

Klagenfurt am Wörthersee (446m) ist mit 100.538 Einwohner (01.01.2018) die sechstgrößte Landeshauptstadt Österreichs. Das Stadtgebiet von Klagenfurt umfasst 120,10km² und ist in 15 Bezirke unterteilt. Den größten Anteil der Fläche nimmt mit 32,5% das Waldgebiet ein. Danach entfallen auf landwirtschaftlich genutzte Flächen 29,5%, Bauflächen 21,4%, sonstige Flächen 13,7%, Gewässer 2,2% und Gärten 0,7% (siehe Abbildung 2). Die dem Stadtgebiet zugehörige Fläche des Wörthersees im Westen Klagenfurts beträgt 1,20km² (Magistrat der Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee, 2018).

Wie in Abbildung 2 ersichtlich, entfallen ca. zwei Drittel der vorhandenen Fläche auf Wald und landwirtschaftlich genutzte Flächen, die hauptsächlich im Norden und Süden und zu einem kleinen Teil im Osten Klagenfurts anzufinden sind. Als das bekannteste Naherholungsgebiet dient das „Kreuzbergl“ im Stadtbezirk St. Martin. Dies ist eine ca. 460ha große, vorwiegend aus Wald bestehende Fläche, durchzogen mit zahlreichen

Pfaden und Wegen, die sich über das nordwestliche Eck des Stadtzentrums bis zum Kalvarienberg (588m) und dem Falkenberg (671m) Richtung Westen erstreckt (Magistrat der Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee, 2018) Im Westen reicht das Stadtgebiet bis an den Wörthersee, einem wichtigen Naherholungsraum, der auch durch seine Attraktivität und naturräumliche Gegebenheiten ein hohes Wertschöpfungspotential hat.

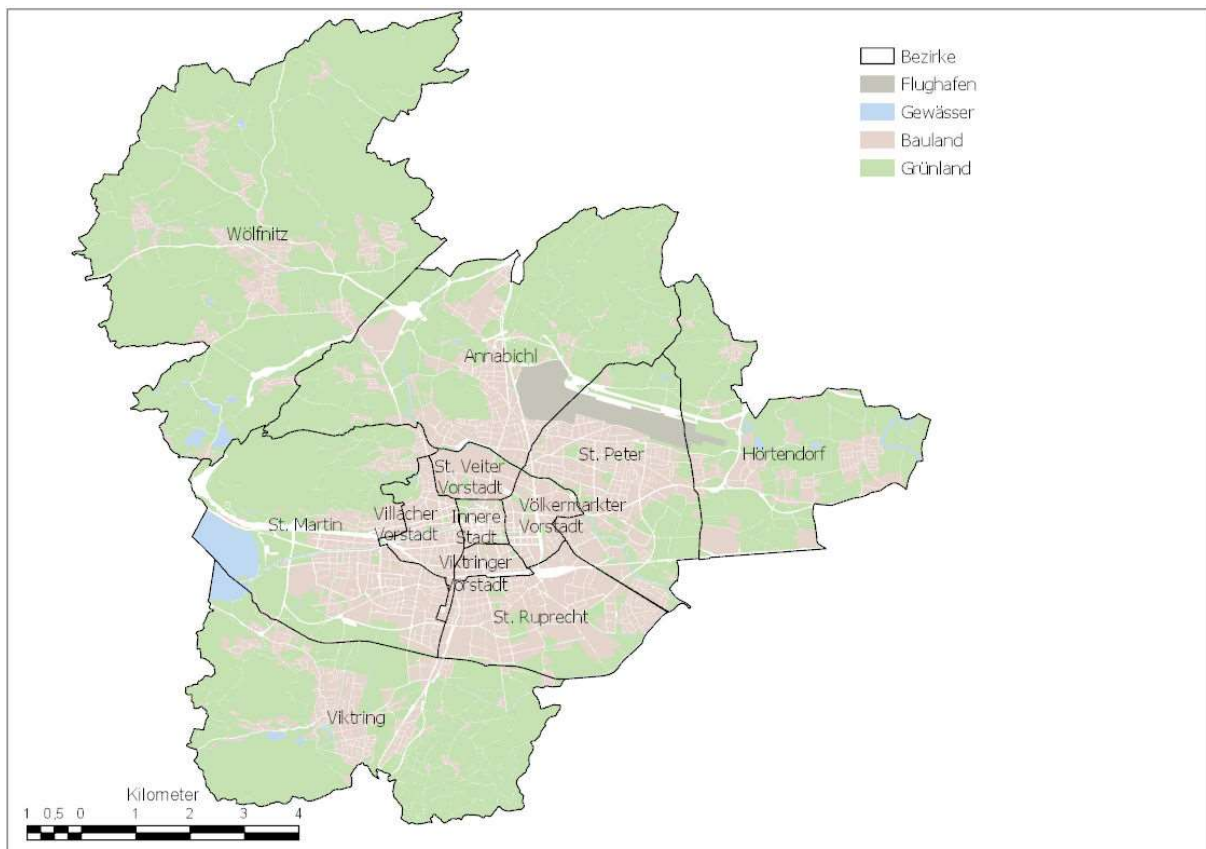


Abbildung 2: Klagenfurt mit Bezirken, Grünland und Siedlungsgebiet

2.1.1 Bevölkerung

Die größte Bevölkerungsdichte weist der Bezirk Viktringer Vorstadt auf, gefolgt von den inneren Bezirken (I-IV). Danach folgen die Bezirke St. Martin im Westen, St. Ruprecht im Süden und St. Peter im Osten und zentral gelegen die St. Veiter bzw. die Völkermarkter Vorstadt. Die äußeren Bezirke Annabichl und Viktring gehören mit Hörtendorf und Wölfnitz zu den gering besiedelten Gebieten (siehe Abbildung 3). Die zwei Bezirke mit der größten absoluten Bevölkerungszahl sind St. Martin mit 21483

und St. Peter mit 20282 Einwohnern. Weit abgeschlagen liegt bei den absoluten Zahlen im Norden Annabichl mit 11393 Einwohnern. Die inneren Stadtbezirke, die in weiterer Folge dieser Arbeit zu einem Bezirk namens „Innere Stadt“ zusammengefasst werden, bewohnen 2679 Menschen.

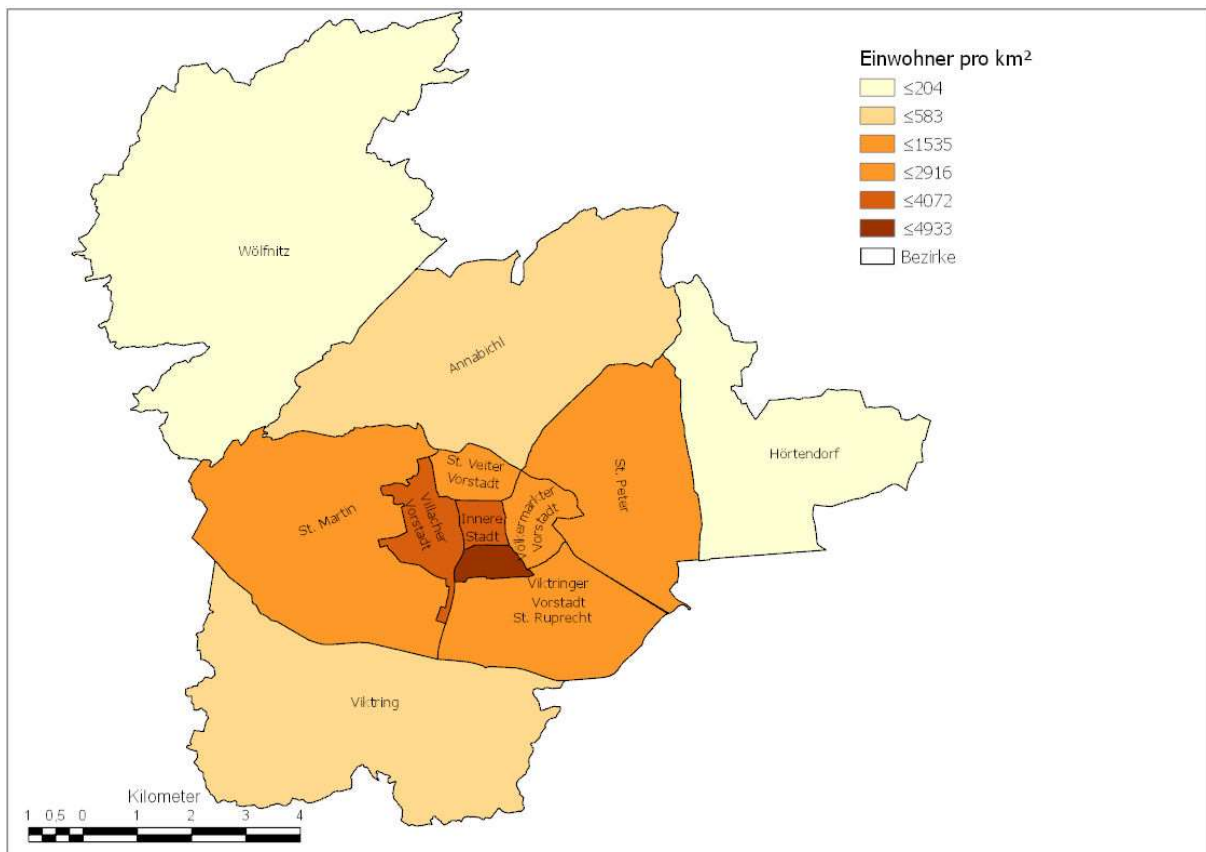


Abbildung 3: Bevölkerungsdichte

2.1.2 Gebäude und Wohnungen

Auf dem Stadtgebiet befinden sich mit Stichtag 01.01.2018 19087 Wohngebäude, die wiederum 63731 Wohnungen, die rein dem Wohnzweck dienen, beinhalten (Statistik Austria, 2018). Die durchschnittliche Wohnungsdichte auf das gesamte Stadtgebiet bezogen beträgt 530,65 Whg/km². Die größte Dichte an Wohnungen bezogen auf den Quadratkilometer ist außerhalb der Innenstadt (St. Veiter-, Völkermarkter-, und Viktringer Vorstadt) anzutreffen, gefolgt von den Bezirken Villacher Vorstadt und Innere Stadt (siehe Abbildung 4). Gemessen an den absoluten Wohnungszahlen sind St. Martin (13760) und St. Peter (10684) jene Bezirke mit der größten Anzahl an

Wohnungen. Diese umfassen zusammen ca. 38% des Gesamtwohnungsbestandes in Klagenfurt. Die geringste Wohnungsdichte weisen wiederum die Randbezirke Hörtendorf und Wöfnitz auf (unter 91 Whg/km²), gefolgt von Annabichl und Viktring (unter 338 Whg/km²).

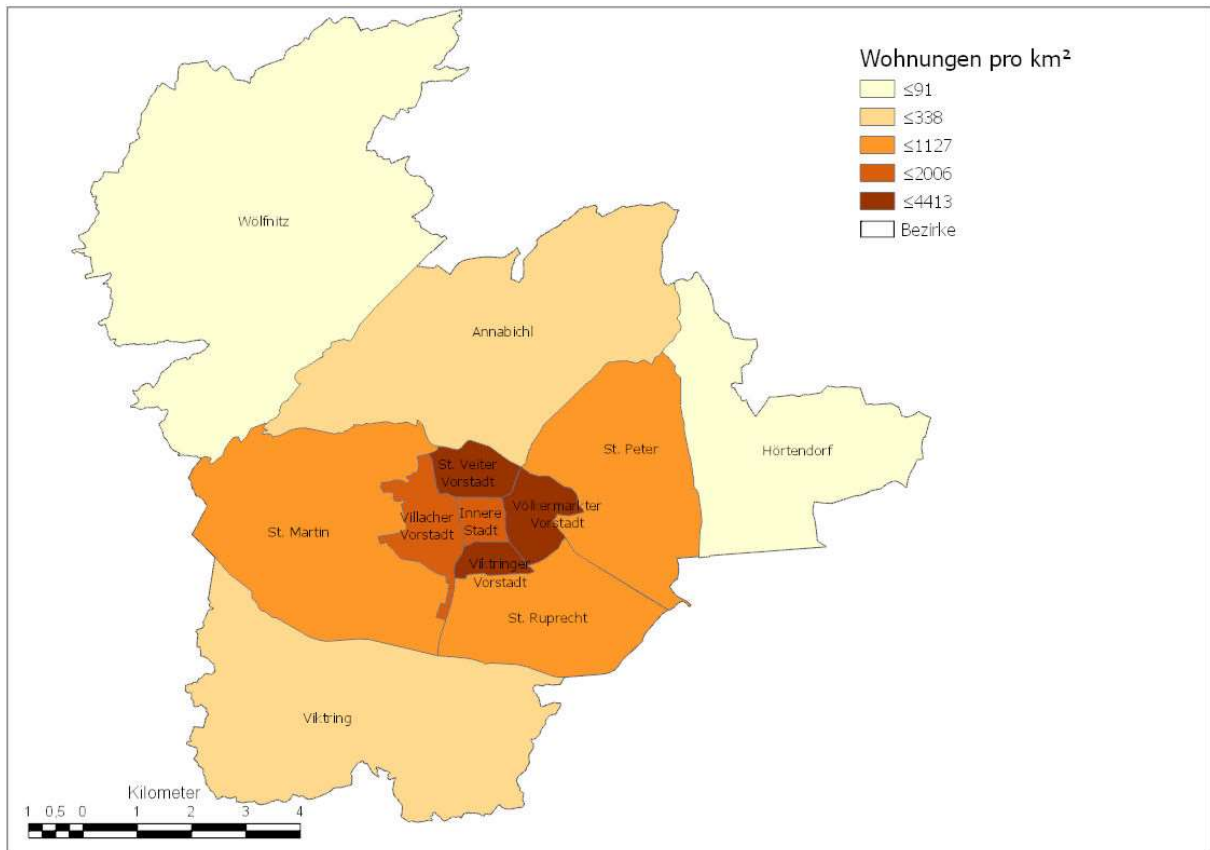


Abbildung 4: Wohnungen pro km²

2.2 Grünflächen

2.2.1 Bedeutung von Grünflächen

Zu den Grundbedürfnissen der städtischen Bevölkerung gehören neben Wohnen, Bildung, Arbeit und Versorgung mit Infrastruktur auch eine gesunde Umwelt und die Verfügbarkeit von Erholungsräumen. So haben vor allem urbane Grünflächen eine positive Wirkung auf die Luftqualität, die Biodiversität und den Klimaschutz. Zusätzlich haben diese Flächen auch einen positiven Einfluss auf das menschliche Wohlbefinden. Neben der Reduktion von Stress haben sie auch einen positiven

Einfluss auf die physische Gesundheit (Wüstemann, Kolbe, & Krekel, 2016).

Das ökonomische Wertschöpfungspotential von Grünflächen wurde bislang nur wenig erforscht beziehungsweise werden meist nur einzelne Faktoren untersucht, was weniger aussagekräftig ist (Costa, 2007). Demgegenüber versucht das *Urge Project 2004* mittels dem *Interdisciplinary Catalogue of Criteria (ICC)* Grünflächen interdisziplinär und auch aus ökonomischer Sicht zu bewerten (Venn und Niemelä, 2004; Costa, 2007). Dieser Ansatz untersucht den monetären Wert von Grünflächen in zahlreichen Bereichen wie etwa in Hinblick auf direkte Einnahmen durch die Vermietung an Gastronomie oder Veranstaltungsorganisatoren oder durch direkte und indirekte Beschäftigungsmöglichkeiten für Landschaftsarchitekten, Ingenieure bis hin zu Personal für die Grünpflege. Produktivität im Sinne von Erzeugung von Holz, Kompost, Samen, Früchten und in weiterer Folge auch Energie spielen in Europa eine untergeordnete Rolle. Gesundheitsfürsorge und Lebensqualität von Grünflächen haben neben der Wohlfahrts-, Erholungs- und Freizeitnutzung auch eine psychosoziale Komponente, die die Bevölkerung positiv beeinflusst. Der Tourismus spielt ebenso eine wichtige Rolle in der Bewertung der monetären Bedeutung von Grünflächen, die der Stadt eine zusätzliche Attraktivität verleihen.

So haben vegetationsbedeckte Flächen einen positiven Effekt auf die umliegende Umgebung und damit einhergehend auch auf den Menschen. Neben der Luftfilterung schaffen sie ausgeglichene hydrologische und thermische Bedingungen und haben einen lärmindernden Effekt (Kuttler, 2004). Zusätzlich zu den bioklimatischen Effekten haben sie auch eine große Bedeutung für körperliche Aktivitäten (Spielplätze, Spazierwege, Joggingstrecken).

Böhme und Bunge (2016) und Wüstemann und Kolbe (2017) stellen die These der „Umweltgerechtigkeit“ in den Raum, die besagt, dass sozial benachteiligte Menschen einen schlechteren Zugang zu Grünflächen haben.

Die positiven Auswirkungen von Grünflächen auf Grundstücks- und Mietpreise sind laut Woolley (2003) und Gälzer (2001) noch unzureichend untersucht, auch wenn die Annahme besteht, dass die Nähe zu einem Park eine Wertsteigerung verursacht.

2.2.2 Grünflächenauswahl

Um den Einfluss urbaner Grünflächen zu ermitteln, werden grünflächenbezogene Distanzvariablen erstellt. Diese beschreiben die fußläufige Distanz von einer Immobilie zur nächstgelegenen Grünfläche. Die Grünflächen werden in weiterer Folge nach Größe und Typ definiert, um zu verhindern, dass zu kleine oder für Stadtbewohner aus bewegungstechnischer Sicht unattraktive Flächen (Äcker, Brachflächen, Straßengrün, usw.) miteinbezogen werden.

Objekte mit hohem Grünanteil wie private Gärten, Kleingartenanlagen, Sportanlagen, Spielplätze und Zoos sind meist mit Restriktionen wie Einzäunungen oder Eintrittsgebühren verbunden und sind daher für die weitere Untersuchungen nicht von Bedeutung (vgl. Grunewald et al., 2016; Czembrowski und Kronenberg, 2016).

Friedhöfe

Friedhöfe sind Teil des öffentlich zugänglichen Grünraumes einer Stadt und liefern auf Grund der Ruhe und als Ort für Spaziergänge einen wichtigen Beitrag zur städtischen Erholungsfunktion (Grunewald et al., 2016).

2.2.3 Erreichbarkeit von Grünflächen

Die Bewertung des Grünflächenangebotes ist nicht einheitlich und unterscheidet sich von Stadt zu Stadt. Meist wird der Anteil der Grünfläche pro Einwohner am gesamten Stadtgebiet angegeben, was jedoch keine Rückschlüsse auf die Verteilung, Größe und Erreichbarkeit der einzelnen Flächen gibt (Grunewald et al., 2016; Tietz, 2018).

Eine Möglichkeit der besseren Grünflächenangebotsdarstellung kann mittels der Erreichbarkeit gelingen. Diese gibt Auskunft über die Nähe der städtischen Bevölkerung zu den Grünflächen. Barrieren wie Flüsse, stark befahrene Straßen oder Anhöhen werden bei der euklidischen Distanz nicht berücksichtigt und geben die tatsächlichen räumlichen Gegebenheiten nicht akkurat wieder. So empfiehlt das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) und das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) mit Verweis auf die Europäische Umweltagentur

(European Environment Agency, 1998), dass eine Grünfläche innerhalb von 300m Luftlinie fußläufig erreichbar sein sollte. Eine Annäherung bietet die Annahme, dass 500m fußläufige Wegstrecke 300m Luftliniendistanz entsprechen (Grunewald et al., 2016). Die Grünfläche sollte eine Mindestgröße von 1ha aufweisen, da eine Grünfläche erst ab dieser Größe eine attraktive Nutzbarkeit für die Bewohner einer Stadt hat (siehe Annerstedt van den Bosch et al., 2016). Um Vergleiche anstellen zu können, wurde vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) und dem Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) ein Indikator zur Grünerreichbarkeit erstellt. Dieser beschreibt den Zugang der Bevölkerung zu öffentlichem Grün in Städten (BBSR und BBR, 2017; Richter et al., 2016). Der Indikator berechnet sich aus dem Anteil der Einwohner in fußläufiger bzw. mittlerer Entfernung zu öffentlichen Grünflächen, wobei bei Flächen ($\geq 1\text{ha}$) eine Entfernung von 300m Luftlinie, was 500m Fußweg oder 10-15 Minuten Gehzeit entspricht, gilt. Bei größeren städtischen Grünflächen ($\geq 10\text{ha}$) werden 700m Luftlinie bzw. 1000m Fußweg angenommen, was ca. 20 Minuten Gehzeit entspricht. Flächen ab 10ha entsprechen der Mindestgröße für sportliche Aktivitäten (vgl. Richter et al., 2016; Grunewald et al., 2016; Tietz, 2018). Flächen, die kleiner als 1ha sind, werden als nicht erholungsrelevant angesehen.

Stadtnahe Grünflächen (außerhalb der administrativen Grenzen)

Bei der Berechnung der Erreichbarkeit ist die Berücksichtigung von stadtnahen Grünflächen, die außerhalb der administrativen Grenze liegen, ein Kriterium für die weitere Herangehensweise (siehe Abbildung 5). Da die meisten Analysen sich auf das reine Stadtgebiet beziehen, erweitert Tietz (2018) das städtische Untersuchungsgebiet um einen 2000m Puffer, damit Grünflächen außerhalb der administrativen Grenzen und deren Einfluss auf die städtischen Mietpreise mitberücksichtigt werden können. Der gewählte Radius muss zumindest die fußläufige Erreichbarkeit von 500m (entspricht etwa 300m Luftlinie) abdecken. In der hier vorliegenden Arbeit werden die Flächen außerhalb der administrativen Stadtgrenze unberücksichtigt gelassen.



Abbildung 5: Unberücksichtigte Grünflächen bei grenzscharfer Abgrenzung

2.3 Daten der OpenStreetMap

Alle Daten und die darauf basierenden Karten werden aus den geometrischen Grundelementen Punkt (engl. *node*), Linie (engl. *way*) und Relation (engl. *relation*) gebildet. Flächen werden nicht als gesonderte Geometrie ausgegeben, sondern sind eine Sonderform des Linienelementes. Diesen Elementen werden Attribute (engl. *tags*) zugewiesen, welche die Eigenschaften eines Objektes mittels eines Schlüssels (engl. *key*) und eines Wertes (engl. *value*) beschreiben (OpenStreetMap Wiki, 2019). Die OSM-Daten werden in dem Koordinatenreferenzsystem (engl. *coordinate reference system, CRS*) World Geodetic System 1984 (EPSG: 4326 - WGS 84) gespeichert und für weitere Berechnungen in ein lokales Koordinatenreferenzsystem (MGI / Austria GK Central, EPSG: 31255) mittels EPSG: 1194 Transformation mit einer Genauigkeit von 0,5m übertragen.

```

1 <osm-script output="xml" timeout="25">
2   <id-query {{geocodeArea:Klagenfurt am Wörthersee}} into="area_0"/>
3   <union>
4     <query type="node">
5       <has-kv k="leisure" v="park"/>
6       <area-query from="area_0"/>
7     </query>
8     <query type="way">
9       <has-kv k="leisure" v="park"/>
10      <area-query from="area_0"/>
11    </query>
12    <query type="relation">
13      <has-kv k="leisure" v="park"/>
14      <area-query from="area_0"/>
15    </query>
16  </union>
17  <union>
18    <item/>
19    <recurse type="down"/>
20  </union>
21  <print mode="body"/>
22 </osm-script>

```

Abbildung 6: Beispiel einer Overpass-Abfrage nach Parkanlagen

Der in der Abbildung 6 beschriebene Code begrenzt das Suchergebnis auf das Stadtgebiet von Klagenfurt am Wörthersee (*geocodeArea*). In weiterer Folge werden alle *nodes*, *ways* und *relations* zum *key* „leisure“ und *value* „park“ als Layer in QGIS ausgegeben und können zum Beispiel im Vektor Format abgespeichert werden (Ergebnis: siehe Abbildung 7).

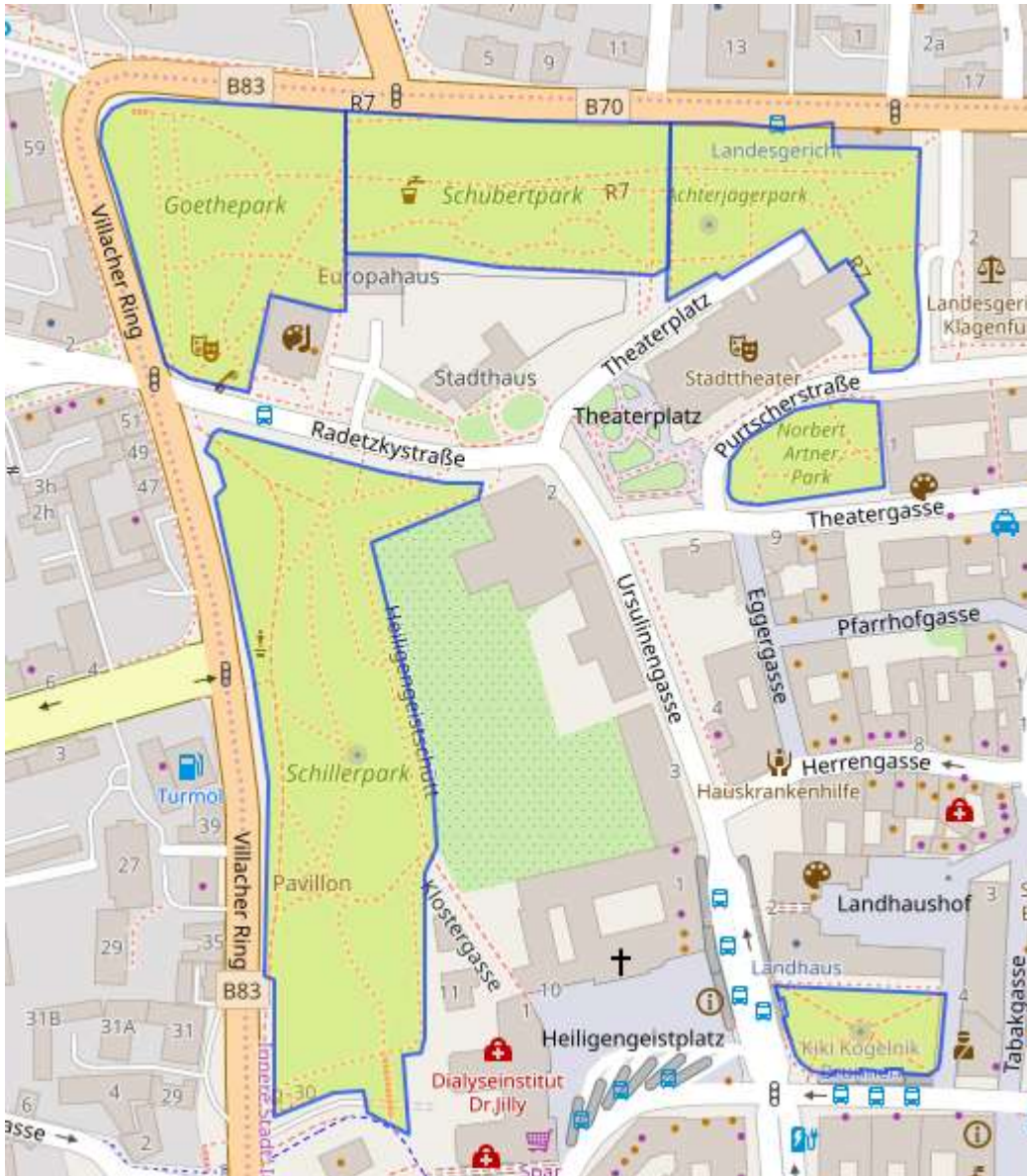


Abbildung 7: Ergebnis einer Abfrage nach Parkanlagen

Es werden zusätzlich Geodaten zu administrativen Grenzen (Stadtgebiet und Bezirke), Landnutzung, Gebäuden, Verkehrsflächen und POIs erhoben. Die Tabelle 1 zeigt eine Aufstellung der in der Arbeit verwendeten Geodaten. Auf Grund der OSM-Daten für administrative Grenzen, die nur aus zwölf Bezirken bestehen, werden für die weitere Verwendung die inneren Bezirke I-IV zu einem Inneren Bezirk zusammengefasst.

Tabelle 1: Datengrundlage

Geodaten	Key	Value	Quelle
Forst, landwirtschaftlich genutzter Wald	landuse	forest	OSM
Friedhof	landuse	cemetery	OSM
öffentliche Parkanlagen	leisure	park	OSM
Strandbad	leisure	waterpark	OSM
Stadtgrenze, Bezirksgrenzen	admin_level	6 und 9	OSM
Gebäude, Wohnungen, Einkaufszentrum,...	building	alle, retail	OSM
Verkehrsnetz	highway	alle	OSM
Mietdaten	Nettokaltniete	Attribute	willhaben.at

2.3.1 OpenRouteService

OpenRouteService (ORS) (Openrouteservice, 2019) nutzt die freien Straßendaten von OSM und bietet Routenplanfunktionen für Autos, Fußgänger und Fahrräder gemäß der OGC-konformen OpenLS Route Service Spezifikation an (Neis und Zipf, 2008). Das Service verfügt über eine Vielzahl an Diensten, wie „OpenLS Route Service“, wo Routen anhand verschiedener Kriterien berechnet werden können. Für Fußgänger besteht die Möglichkeit, zwischen schnellster und kürzester Strecke zu wählen. Zusätzlich können Informationen zu Oberflächenbeschaffenheit, Barrieren, Wegtypen, Steigung und der Eignung der Wege für vorher definierte Nutzerprofile in die Auswahl geeigneter Routen miteinfließen. Zusätzlich bietet der Dienst einen „OpenLS Directory Service“, der anhand einer Position und der Distanz zu in der Nähe befindlichen Orten Produkte oder Dienstleistungen findet. Ein „Accessibility Analysis Service“ berechnet von einem Startpunkt aus auf Basis einer Zeit- oder Distanzangabe das erreichbare Gebiet als Polygon. Weitere Anwendungen sind „OpenLS Location Utility Service“ und „OpenLS Presentation Service“ (Neis und Zipf, 2008b).

2.4 Zusätzliche Kontrollvariablen

Alternativ kann die Beurteilung der Lage einer Immobilie über die Distanzen zu Autobahnen, Bahnhöfen, Bildungseinrichtungen, Flughäfen, POIs oder der Stadtmitte (engl. *Central Business District, CBD*) ermittelt werden (siehe Koller, 2018). So untersuchen Deschermeier et al. (2014) die geografischen Einflüsse auf Gewerbeimmobilien in Berlin mittels einer Hot-Spot Analyse. Gruber und Gschwandtner (2015) zeigen mittels eines Indikators zur Schätzung der Wertstabilität

von Immobilien in Österreich, dass die Distanz eines Objektes zu Bahn und Bus einen relativ hohen statistischen Zusammenhang zu den Grundstückspreisen mit sich bringt. Für Bohl et al. (2012) ist die Qualität der Wohnanlage und die Zentrumsnähe ein maßgeblicher Faktor für den Immobilienpreis. Koller (2018) verwendet die euklidische Distanz zum Salzburger Dom als Zentrums-Proxy.

Zur Optimierung von Mietpreisschätzungen verwendet Schernthanner (2017) Netzwerkdistanzen zu Bushaltestellen. Weberndorfer et al. (2014) modellieren Immobilienpreise mittels eines zusätzlich implementierten Erreichbarkeitsmodells, um die Qualität und die Prognosefähigkeit des Modells zu erhöhen.

Weitere Einrichtungen und Flächen, die als Distanzvariablen miteinbezogen werden, basieren auf Angaben, die aus den Mietdatenerhebungen ersichtlich wurden und als zusätzliche Kontrollvariable im Erklärungsmodell dienen können. Dies können folgende Objekte sein:

- Bahnhof: Nähe zum Hauptbahnhof
- City Arkaden Klagenfurt: Die City Arkaden Klagenfurt sind ein 2006 erbautes Einkaufszentrum, das im Gegensatz zu den meisten Einkaufszentren sich in Zentrumsnähe (Bezirk Innere Stadt) befindet und nicht in einer peripheren Lage
- Kreuzbergl: Naherholungsgebiet im Westen Klagenfurts
- Messe: Nähe zum Messegelände
- Universität: Alpen Adria Universität Klagenfurt
- Seenähe: Nähe zum Wörthersee
- Zentrum: Innerhalb des Ringes, Bereich der ehemaligen Stadtmauer

Dummy-Variablen

Um den Einfluss der jeweiligen Bezirke und des Bautyps (Alt- oder Neubau) ermitteln zu können, werden diese als sogenannte Dummy-Variablen geführt. Dies bedeutet, dass die jeweilige Ausprägung dichotom, also das Vorhandensein mit 1 und das Nichtvorhandensein mit 0 codiert wird (siehe Wüstemann und Kolbe, 2017).

2.5 Immobiliendaten

2.5.1 Immobilienportale

Seit den frühen Anfängen des Internets spielen Online-Immobilienportale eine immer größer werdende Rolle und haben den Tageszeitungen als bis dahin wichtigstes Medium für Immobilieninserate den Rang abgelaufen. Methoden aus der räumlichen Statistik bzw. deren Kartendarstellung existierten bei Online-Immobilienportalen bisher nicht oder nur in eingeschränkter Form (Schernthanner, 2017). Die Darstellung von Immobilienobjekten erfolgt meist mittels einer Karte, die zur Lokalisierung des Objektes und benachbarter POIs dient. Insofern eine Schätzung von benachbarten Mietpreisen erfolgt, geschieht dies meist mittels hedonischer Regression, die aber nur die Qualität und Verfügbarkeit der Immobilie berücksichtigt. Beeinflussungen durch benachbarte Objekte und Lagefaktoren werden nicht berücksichtigt. Des Weiteren werden Durchschnittspreise auf der Ebene von administrativen Einheiten wie etwa eines Stadtgebietes oder eines Bezirkes dargestellt. Diese Darstellungsform gibt die tatsächlichen räumlichen Gegebenheiten nur unzureichend wieder.

Seit der Entstehung von Immobilienportalen gibt es die Möglichkeit, Daten über Miet- und Kaufwohnungen mit einem absoluten geographischen Bezug als Grundlage von Wohnungsmarktanalysen zu nutzen (vgl. Schernthanner und Asche, 2010). Die Autoren Kholodilin und Mense (2012) betonen jedoch, dass die Repräsentativität von Immobiliendaten, die nur von einer Immobilienplattform stammen, geringer ist als wenn mehrere Plattformen verwendet werden.

Zusätzlich werden auf den Portalen Informationen zu POIs auf Karten dargestellt, jedoch werden Fragestellungen nach räumlicher Autokorrelation nicht berücksichtigt,

obwohl diese von großer Bedeutung für die Preisentstehung sind (siehe Schernthanner, 2017). Das Preisgebilde wird nur durch die marktrelevanten Eigenschaften wie Lage, Kaltmiete, Zimmeranzahl, Wohnfläche usw. bestimmt. Im besten Fall wird auf einen Stadtteil oder die Nähe zu einer ortsspezifischen Einrichtung (Bahnhof, Einkaufszentrum, Messe, usw.) oder einem Naturraum (Naherholungsgebiet, See, usw.) hingewiesen. Ob die Distanz zu solchen externen Lagefaktoren mittels Luftliniendistanz oder Fußwegdistanz ermittelt wird, ist in den meisten Fällen nicht angegeben. Ein Expertengespräch mit Herrn Trattner (Trattner, 2019) von Re/Max Immobilien in Klagenfurt am Wörthersee ergab, dass diese Distanzwerte aus seiner Sicht auf den geschätzten Angaben des Maklers basieren und somit die tatsächlichen Gegebenheiten nur unzureichend bzw. stark verzerrt wiedergeben. In der Praxis werden solche Distanzen demnach nur geschätzt und nicht softwaretechnisch ermittelt (siehe Schernthanner, 2017).

Die Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse einer einfachen Google-Abfrage zum Thema „Wohnung mieten in Klagenfurt am Wörthersee“ mit Stichtag 16.11.2018. Auf Grund des hohen Bekanntheitsgrades, persönlicher Erfahrungen und der Anzahl der Einträge von Mietwohnungen (448, Stichtag: 16.11.2018) wurde die Plattform „willhaben.at“ für die Erhebung von Immobilienmietpreisdaten ausgewählt. Bei Koller (2018) fließen neben willhaben.at noch die Portale „immo.sn.at“, „immobilienscout24.at“ und „wohnet.at“ mit in die Erhebung ein.

Tabelle 2: Immobilienplattformen mit Anzahl der Einträge

Plattform	Anzahl der Einträge (16.11.2018)
https://www.immodirekt.at/	253
https://www.immobilienscout24.at/	266
http://www.immmo.at/	662
https://www.immowelt.at/	181
https://www.willhaben.at/	448
https://www.raiffeisen-immobilien.at/	Keine Ergebnisse
https://www.wohnet.at/	72
https://www.immosuchmaschine.at/	586
https://www.immobilien.net/	177
https://www.remax.at/	21

Immobilienpreisindizes für Österreich

In Österreich existieren mehrere Indizes auf nationaler Ebene, die jedoch für kleinräumige Untersuchungen nicht geeignet sind. Mundt und Wagner (2017) beschreiben diese Indizes, wie jene der Statistik Austria, die auf Grundbucheinträgen basieren und Informationen zu Immobilienkäufen ohne regionale Differenzierung enthalten. Der Immobilienpreisspiegel der Wirtschaftskammer Österreichs (WKO) wird jährlich herausgegeben und beschreibt die Preislevels und Mietpreise für die politischen Bezirke Österreichs auf Grund von Angaben von WKO-Mitgliedern wie Immobilientreuhänder und Sachverständige (siehe Mundt und Wagner, 2017).

2.5.2 Mietpreisdaten

Die Mietpreisdaten werden von der Online-Immobilienplattform willhaben.at gewonnen und anschließend für die weiteren Analyseschritte entsprechend aufbereitet. Hierfür werden nur Objekte gesammelt, die einen eindeutigen geographischen Bezug (Adresse) für die Georeferenzierung aufweisen und grundlegende Informationen zum Objekt (Mietpreis, Größe, Zimmeranzahl, usw.) beinhalten.

Als abhängige Variable wird die Nettokaltmiete herangezogen, die mittels der Kontrollvariablen (Größe, Zimmeranzahl, Stockwerk, Bautyp, usw.) untersucht wird. Auf Grund der angenommenen unterschiedlichen Attraktivität und damit verbundenen Preisgestaltung der jeweiligen Bezirke werden diese als Dummy-Variable mit in die Untersuchung aufgenommen (vgl. Wüstemann und Kolbe, 2017).

2.5.3 Aufbau der willhaben.at Immobilienplattform

Das Online-Portal www.willhaben.at ist unter den zehn meist frequentierten Internetseiten Österreichs (siehe Koller, 2018) und beinhaltet die Bereiche Gebrauchtwagen, Jobs und Karriere, sowie einen Marktplatz für den Handel bzw. Tausch von Dienstleistungen und gebrauchten Gütern. Hinzu kommt ein eigenständiger Immobilienbereich, wo Makler und Privatpersonen verschiedenartige Immobilien (Häuser, Wohnungen, Grundstücke, Gewerbe- und Ferienimmobilien) zum Kauf oder zur Miete anbieten können. Für Immobilieninteressierte besteht die

Möglichkeit, die Ergebnisse nach verschiedenen Kriterien zu filtern. Ein typisches Mietangebot ist in Abbildung 8 ersichtlich. Zusätzlich können die Ergebnisse auch auf einer Karte angezeigt werden. Eine Überblendung mit einem Mietpreis-pro-Quadratmeter-Layer ist möglich, jedoch ist der jeweilig verfügbare Durchschnittswert nur auf Bezirksniveau ersichtlich. Für kleinräumigere Aussagen wie für ein Stadtgebiet oder für Stadtbezirke ist diese zusätzliche Einblendung zu ungenau. Informationen zu umliegenden POIs oder Angaben zu Entfernungen (z.B.: zum Wörthersee oder Stadtzentrum) werden nicht angeführt. Die Filtermöglichkeiten umfassen:

- Bundesland / Region: Bundesland, Bezirk, Gemeinde, Stadtbezirk
- Preis: von bis
- Wohnfläche: von bis
- Zimmeranzahl: 1, 2, 3, 4, 5, 6-9, keine Angabe
- Objekttyp: Erdgeschosswohnung, Maisonette, Wohngemeinschaft, usw.
- Freiflächen: Balkon, Dachterrasse, Loggia, Terrasse, Wintergarten

2 Zimmer-Gartenwohnung am FuÙe des Kreuzbergl

9020 Klagenfurt

45 m²

2 Zimmer

★ ANZEIGE MERKEN



BILD INFO



Objektinformation

Objekttyp	Wohnung	Stockwerk(e)	ebenerdig
Zimmer	2	Wohnfläche	45 m ²
Verfügbar	ab sofort	Heizung	Fernwärme
Böden	Parkett	Bautyp	Neubau
Befristung	nein	Zustand	Neuwertig

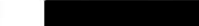
Ausstattung und Freifläche

Einbauküche		Keller	
Garage		Barrierefrei	
Fahrstuhl		Garten	144 m ²
Terrasse	18 m ²		

Energieausweis

Kontakt

Name



NACHRICHT SENDEN

Telefon



Telefon 2



Weitere Anzeigen von



€ 600,-

Gesamtmieta (inkl. MWSt)

Miete (inkl. MWSt)

€ 440,-

Kaution: 1500

Provision: nein

Zusatzinformation: inkl.Heizung, exklusive Strom, Tiefgaragenplatz mieten möglich, ev. Übernahme von Möbeln möglich

Diese Immobilie versichern ▶

Objektstandort

Adresse

FeldkirchnerStr.57C
9020 Klagenfurt
Klagenfurt
Kärnten



Abbildung 8: Beispiel eines Immobilieninserats (Quelle: www.willhaben.at)

Im Inserat stehen die wichtigsten Informationen zur Verfügung. Die Anzahl der Angaben zu Attributen und sonstigen Ausstattungsmerkmalen können jedoch von Inserat zu Inserat stark variieren. Die wichtigsten Informationen für die weitere Erhebung sind die Adresse mit Straßenangabe und Hausnummer, ohne die ein eindeutiger Raumbezug nicht möglich wäre, sowie Angaben über den Mietpreis und die Größe der Wohnung.

2.5.4 Erhebung der Mietpreisdaten

Folgende Attribute werden für die weitere Untersuchung ausgewählt:

- Adresse
- Preis
- Größe
- Zimmer
- Stockwerk
- Bautyp
- Heizung
- Balkon
- Loggia
- Terrasse
- Garten

2.5.5 Bereinigung der Immobiliendaten

Im Fall, dass ein Datensatz auf Grund des längeren Untersuchungszeitraums mehrmals und mit unterschiedlichen Mietpreisen angegeben wurde, wurde der jeweils aktuellste Wert verwendet. So kann vermutet werden, dass sich Mietpreise über einen längeren Zeitraum ändern. Eine mögliche Erklärung wäre, dass vor allem Privatvermieter die Preise zunächst höher ansetzen und dann nach und nach den Mietpreis senken, bis sich ein passender Interessent findet.

Der in dieser Arbeit verwendete Datensatz kann als Querschnittsdatsatz angesehen werden. Nach Bauer et al. (2013) ist der repräsentative Wert eines solchen Datensatzes durchaus gegeben, auch wenn die Internetnutzung von Alter und Einkommen abhängig ist und dieser Selektionsprozess sich in den inserierten Objekten wiederfindet. Eine Bestätigung dafür, dass die Daten durchaus repräsentativ sind, liegt in der Beobachtung, dass ein großer Teil der Immobilien von professionellen Maklern inseriert wird.

Geocoding

Mittels des im „Quantum GIS Plugin Repositor“ verfügbaren Python-Tools „MMQGIS“ (MMQGIS, 2019) werden die Daten UTF-8 gereicht als *.csv Datei importiert und geokodiert. MMQIS codiert mittels Webservice von Google Maps oder OpenStreetMap / Nominatim (Nominatim – OpenStreetMap Wiki, 2019). Das Resultat ist eine Datei im Vektordatenformat, die die Adressen als Punkte auf der Karte anzeigt. Zusätzlich wird eine „not-found.csv“ Text-Datei erstellt, die alle nicht geokodierbaren Adressen

beinhaltet. Gründe für eine nicht erfolgte Kodierung sind unter anderem falsche oder unterschiedliche Schreibweisen. Adressen, die nicht richtiggestellt werden konnten, wurden entfernt. Ebenso können Adressen kontrolliert und eliminiert werden, die außerhalb des Stadtgebietes liegen.

2.6 Hedonische Preisfunktion

Die hedonische Preismethode (engl. *hedonic price method, HPM*) beschreibt den Preis, den eine Person für eine bestimmtes Gut (Immobilie) und dessen individuelle Ausstattung gewillt ist zu bezahlen. Die HPM basiert auf der Verbrauchertheorie von Lancaster (1966) und Rosen (1974) und versucht die Variationen der Hauspreise anhand unterschiedlicher Attributs- und Ausstattungsvorlieben zu erklären. Nicht das Gut selbst sondern seine Eigenschaften generieren den Nutzen (Feilmayr, 2014). So wird eine Immobilie in seine Einzelheiten zerlegt und der Preis mittels Regressionsanalyse anhand seiner Qualitätsmerkmale bestimmt. Hier unterscheidet man zwischen intrinsischen und extrinsischen Merkmalen. Intrinsische Variablen beschreiben die strukturellen Merkmale wie Alter, Größe, Zimmeranzahl, Heizung, usw. einer Immobilie, während extrinsische Variablen alle Variablen berücksichtigt, die die Lage der Immobilie und die Nähe zu anderen Objekten beschreiben. Dies kann in der vereinfachten folgenden Formel wie bei Morancho (2003) ausgedrückt werden:

$$P = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

P steht für den Marktpreis der Immobilie, der durch die Summe seiner Eigenschaften (x_1, x_2, \dots, x_n) erklärt wird. Diese Eigenschaften beziehen sich auf die strukturellen oder intrinsischen Eigenschaften wie Größe, Zimmer oder Alter der Immobilie. Zusätzlich können diese auch extrinsische Eigenschaften, die die Lage der Immobilie betreffen, aufweisen. Geographische Variablen können zum Beispiel die Anzahl der umgebenden Ärzte, Bildungseinrichtungen oder die Qualität der öffentlichen Verkehrsmittel sein. Auch Umweltfaktoren wie Lärm, Luftqualität oder Lagebeziehungen zu spezifischen Landschaften und Flächen dienen zur Erklärung der abhängigen Variable (Wüstemann und Kolbe, 2017).

Ein Hinweis auf die genaue funktionelle Form und die Bestimmung geeigneter Schätzformen in der hedonischen Preisfunktion findet sich bei Wüstemann und Kolbe (2017). Zumeist werden sogenannte semi-logarithmische Modelle auf Grund der einfacheren Interpretierbarkeit der geschätzten Koeffizienten verwendet. Andere mögliche Varianten wären lineare, quadratische, log-log und Box-Cox-Transformationen.

2.7 Räumlich statistische Methoden

2.7.1 Lineares Regressionsmodell

Die Regressionsanalyse untersucht den linearen bzw. statistischen Zusammenhang zwischen einer abhängigen und einer oder mehreren unabhängigen Variablen. Sie dient dazu, Beziehungen zu modellieren und zu überprüfen oder kann auch als Grundlage für Prognosen, die zukünftige Trends vorhersagen sollen, dienen.

Man unterscheidet zwischen linearen Regressionsmodellen bei bivariaten Verteilungen und multivariaten Regressionsmodellen bei multivariaten Verteilungen. Eine ausführliche und grundlegende Veranschaulichung der statistischen Methoden im geographischen Kontext finden sich für die bivariate Statistik bei Bahrenberg et al. (2017) und für die multivariate Statistik bei Bahrenberg et al. (2008).

Bei der linearen Regression wird die Abhängigkeit der Variablen y von der Variablen x untersucht. Hier wird zwischen der unabhängigen Variablen y und der abhängigen Variablen x unterschieden. Die Regression kann als folgende Funktion wiedergegeben werden.

$$y = f(x)$$

Die Darstellung der zu vergleichenden Variablen erfolgt in einem Koordinatensystem, wo die Werte auf der x -Achse und der y -Achse aufgetragen werden. Durch die dadurch resultierende Punktwolke (engl. *scatter plot*) kann eine Gerade (Regressionsgerade) gebildet werden, die je nach Verteilung der Punkte unterschiedlich verlaufen kann und den Trend der Punkte abzeichnet.

Die Stärke und Richtung des Zusammenhanges zwischen der abhängigen Variablen y und jeder unabhängigen bzw. erklärenden Variablen x wird mit dem Regressionskoeffizienten β ausgegeben und kann einen Wert zwischen -1 und 1 annehmen. Der Zusammenhang ist umso höher, desto näher der Wert an -1 oder 1 liegt. Die lineare Beziehung zwischen der abhängigen und unabhängigen Variablen kann entweder positiv, für eine positive Beziehung oder negativ für eine negative Beziehung sein. Der Terminus ε steht für den nicht erklärbaren Teil der abhängigen Variable y .

Die Regressionsgleichung kann wie folgend beschrieben werden (Bahrenberg et al., 2017):

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots \beta_nx_n + \varepsilon$$

y ... abhängige Variable

x ... erklärende Variablen

β ... Koeffizienten

ε ... Zufallsfehlerterm (Residuen)

2.7.2 Ordinary Least Squares (OLS)

Dieses globale Regressionsmodell gehört zu den bekanntesten Regressionstechniken und gilt als Ausgangspunkt für jede weitere Regressionsanalyse wie zum Beispiel die Gewichtete Geographische Regression (GWR). Die OLS-Methode eignet sich gut, um allgemeine Datenbeziehungen in einem gleichbleibenden Untersuchungsgebiet feststellen zu können. Jedoch können in einem Untersuchungsgebiet die Beziehungen der Variablen regional unterschiedlich ausgeprägt sein, was zur Nicht-Stationarität führt. Um dieses Problem der regionalen Variation lösen zu können, gibt es folgende Möglichkeiten (Grundlagen zur Regressionsanalyse—ArcGIS Pro | ArcGIS Desktop, 2019):

- Erstellung einer regionalen Variablen, die die lokalen Unterschiede widerspiegelt (zum Beispiel Bezirke)
- Verwendung der geographisch gewichteten Regression, da diese die räumliche bzw. regionale Varianz berücksichtigt
- Untersuchung der robusten Regressionsstandardfehler und -wahrscheinlichkeiten
- Begrenzung des Untersuchungsgebietes soweit es die Hypothese zulässt

Um die jeweiligen Variablen und das Modell selbst auf dessen Eignung hin zu testen, stehen unterschiedliche Kennzahlen zur Verfügung. Typische Kennwerte sind der P-Wert und die Bestimmtheitsmaße R^2 und $\text{adj.}R^2$.

Der P-Wert ist ein statistischer Test, der die Wahrscheinlichkeit für den jeweiligen Koeffizienten berechnet. Er gibt Auskunft darüber, ob die Null-Hypothese angenommen oder verworfen wird.

Der R^2 oder $\text{adj.}R^2$ -Wert gibt einen Hinweis über die Modellperformance. Der Wert kann zwischen 0 und 100% liegen. Bei perfekter Übereinstimmung des Modells mit der abhängigen Variablen würde sich ein R-Wert nahe 1 ergeben. Dies bedeutet aber auch, dass eine der abhängigen Variablen ein Bestandteil der unabhängigen Variablen wäre. So würde sich zum Beispiel beim Versuch, die abhängige Variable „Quadratmeterpreis“ mit den unabhängigen Variablen „Mietpreis“ und „Wohnungsgröße“ zu modellieren, ein R-Wert nahe 1 ergeben und das Modell wäre somit falsch.

Residuen beschreiben die Differenzen zwischen den tatsächlich beobachteten Werten des Datensatzes und den Werten der Regressionsgeraden. Je nach der Lage zur Geraden sind die Werte bei Überrepräsentativität positiv und bei Unterrepräsentativität negativ. Die Residuenanalyse dient zur Verbesserung und Verfeinerung des Regressionsmodells.

Mögliche Fehler bei der Modellberechnung ergeben sich durch fehlende oder ungenügende Variablen. Nicht-lineare Beziehungen führen zu einer schlechten Modellperformance. So sehen Wüstemann und Kolbe (2017) im Zusammenhang von Preis mit Fläche, Alter und Geschosszahl einer Wohnung einen nicht-linearen Zusammenhang, der dadurch behoben werden kann, dass diese Variablen quadriert in das Modell einbezogen werden.

Ausreißer im Datensatz führen im Modell zu Verzerrungen der Koeffizienten. Mit Hilfe eines Histogramms oder Scatterplots können Ausreißer gut erkannt und anschließend korrigiert bzw. entfernt werden.

Wenn Beziehungen zwischen der abhängigen und den unabhängigen Variablen sich im Untersuchungsgebiet ändern, spricht man von fehlender Stationarität. Einen Hinweis darauf bietet der Koenker-Test. Ist dieser statistisch signifikant ($<0,05$), so müssen die robusten Schätzer herangezogen werden. Im Falle von Nicht-Stationarität bietet das geographisch gewichtete Regressionsmodell (GWR) einen besseren analytischen Ansatz.

Eine weitere mögliche Fehlerquelle ist die Multikollinearität, die sich auf die Redundanz von erklärenden Variablen bezieht. Dies geschieht, wenn zwei oder mehr Variablen ähnliche Werte aufweisen und deren Aussage somit in die gleiche Richtung geht.

2.7.3 Geographisch gewichtete Regression (GWR)

Die GWR ist ein lokales Regressionsmodell, das die Regressionsgleichung an jeden Punkt im Datensatz anpasst. Das Modell geht davon aus, dass nahe beieinander liegende Punkte tendenziell ähnlicher sind als weit entfernte Punkte. Zusätzlich berücksichtigt das Modell regionale Variationen (Nicht-Stationarität) im Untersuchungsgebiet indem ein geographischer Gewichtungsfaktor miteinbezogen wird (Fotheringham, Brunson, & Charlton, 2002).

$$y_i = \beta_{i0} + \sum_{k=1}^m \beta_{ik} x_{ik} + \varepsilon_i$$

y_i ... ist die abhängige Variable an einem Ort i

x_{ik} ... ist die unabhängige Variable an einem Ort i

m ... ist die Summe der unabhängigen Variablen

β_{i0} ... ist die räumliche Begrenzung an einem Ort i

β_{ik} ... ist der lokale Regressionskoeffizient für die unabhängige Variable am Ort i

ε_i ... Zufallsfehler an einem Ort i

Ein wesentlicher Bestandteil der GWR ist die räumliche Begrenzung (engl. *bandwidth*), deren methodische Auswahl einen Einfluss auf das Resultat der Analyse hat. Diese Berücksichtigung erfolgt entweder über die Anzahl oder einem Entfernungsband der benachbarten Punkte zueinander.

3. Ergebnisse

3.1 Deskriptive Statistik der Mietpreisdaten und Grünflächen

Die für diese Arbeit gewonnen Immobiliendaten wurden von der Plattform „willhaben.at“ unter deren Immobilienrubrik im Zeitraum September 2018 bis März 2019 gewonnen. Die Anzahl der gewonnenen Daten beträgt 626, was ca. 1% des Gesamtwohnungsbestandes (63731) der Stadt Klagenfurt am Wörthersee entspricht.

Eine Auflistung der absoluten und prozentuellen Werte der Erhebung und deskriptive Kennwerte zum Quadratmeterpreis im jeweiligen Bezirk findet sich in der Tabelle 3 wieder. Einen Überblick über die Verteilung der Daten im Untersuchungsgebiet bietet die Abbildung 9. Es ist zu beobachten, dass die meisten erhobenen Daten mit 21,57% (135 Objekte) auf den Bezirk St. Martin entfallen. Dies entspricht 0,98% an den Gesamtwohnungen im Bezirk (13760) und 0,21% an den Gesamtwohnungen in der Stadt (63731). Somit hat St. Martin bei den erhobenen Daten den höchsten Anteil, sowie die größte absolute Anzahl an Wohnungen im Stadtwohnungsbestand. Die meisten Daten relativ zum Wohnungsbestandes des Bezirkes wurden mit 5,40% in der Inneren Stadt erhoben. Hier befinden sich 1371 Wohnungen und 74 Mietangebote wurden erhoben. Die Randbezirke Viktring und Wölfnitz sind mit 3,51% und 1,60% im unteren Prozentbereich der erhobenen Daten anzufinden. Hier liegt die Vermutung nahe, dass in den Randbezirken großteils Einfamilienhäuser und weniger Wohnungen zur Miete existieren. Der Bezirk Hörtendorf beinhaltet keine gewonnenen Mietpreisdaten.

Tabelle 3: Anzahl der erhobenen Daten und Quadratmeterpreis nach Bezirken

Stadtbezirk	Wohnungen		Mietdaten		relativ zu:		Quadratmeterpreis €/m ²			
	abs.	rel.	abs.	rel.	Bestand	Mietdaten	min	max	Mittelwert	Median
I-IV (Innere Stadt)	1371	2,15	74	11,82	0,12	5,40	5,41	16,84	10,47	10,50
V (St. Veiter Vorstadt)	3917	6,15	44	7,03	0,07	1,12	5,26	14,55	10,91	11,58
VI (Völkermarkter Vorstadt)	4631	7,27	42	6,71	0,07	0,91	6,48	24,69	9,73	9,22
VII (Viktringer Vorstadt)	3076	4,83	44	7,03	0,07	1,43	6,49	14,11	9,22	8,93
VIII (Villacher Vorstadt)	4118	6,46	95	15,18	0,15	2,31	4,86	21,82	10,71	10,56
IX (Annabichl)	5703	8,95	50	7,99	0,08	0,88	5,19	14,06	10,05	10,28
X (St. Peter, Welzenegg)	10684	16,76	62	9,90	0,10	0,58	6,30	14,35	9,68	9,76
XI (St. Ruprecht)	6279	9,85	48	7,67	0,08	0,76	5,83	15,00	9,41	9,40
XII (St. Martin, Waidmannsdorf)	13760	21,59	135	21,57	0,21	0,98	6,94	28,24	11,15	10,83
XIII (Viktring)	6323	9,92	22	3,51	0,03	0,35	5,48	15,00	9,88	9,41
XIV (Wölfnitz)	2787	4,37	10	1,60	0,02	0,36	6,11	14,40	9,80	10,00
XV (Hörtendorf)	1082	1,70	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Insgesamt (I bis XV)	63731	100,00	626	100,00	0,98		4,86	28,24	10,32	10

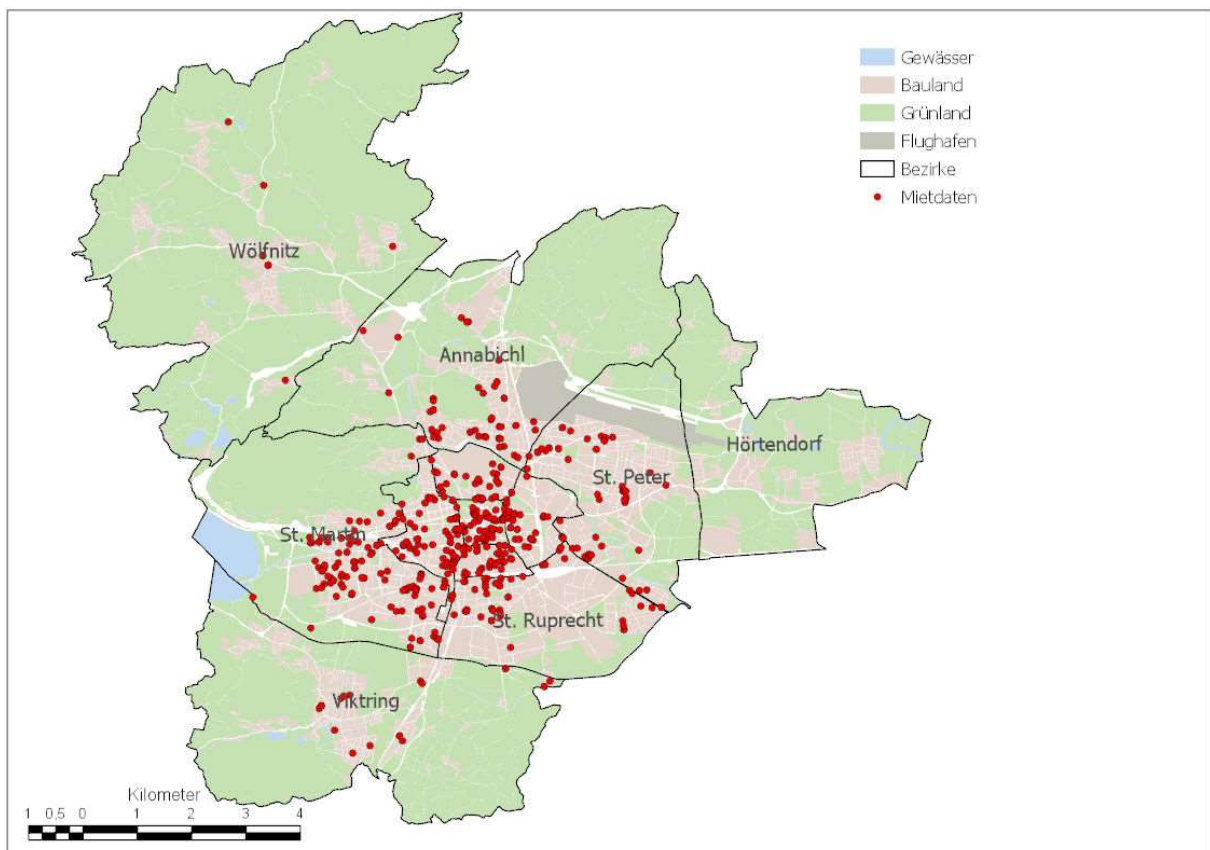


Abbildung 9: Verteilung der Mietpreisdaten über das Stadtgebiet

3.1.1 Räumliche Verteilung der Mietpreisdaten

Die räumliche Verteilung der Mietdaten zeigt eine deutliche Clusterung. Der Nearest Neighbor Index weist mit 0,32 auf eine Clusterung hin. Die durchschnittliche

Entfernung der Mietwohnungen untereinander beträgt 61,28 Meter. Mit Hilfe des Moran's Index, der 0,391 beträgt, und einem z-Wert von 9,64 (p -Wert $< 0,00$) kann die räumliche Autokorrelation überprüft werden und ist in diesem Fall signifikant. Die Hot-Spot-Analyse nach Getis-Ord G_i^* zeigt einen deutlichen Hotspot, der vom Bezirk St. Martin über die Villacher Vorstadt bis zur St. Veiter Vorstadt reicht. Der Cold-Spot-Bereich umfasst die Bezirke St. Ruprecht, Viktringer Vorstadt, Völkermarkter Vorstadt und St. Peter (Abbildung 10).

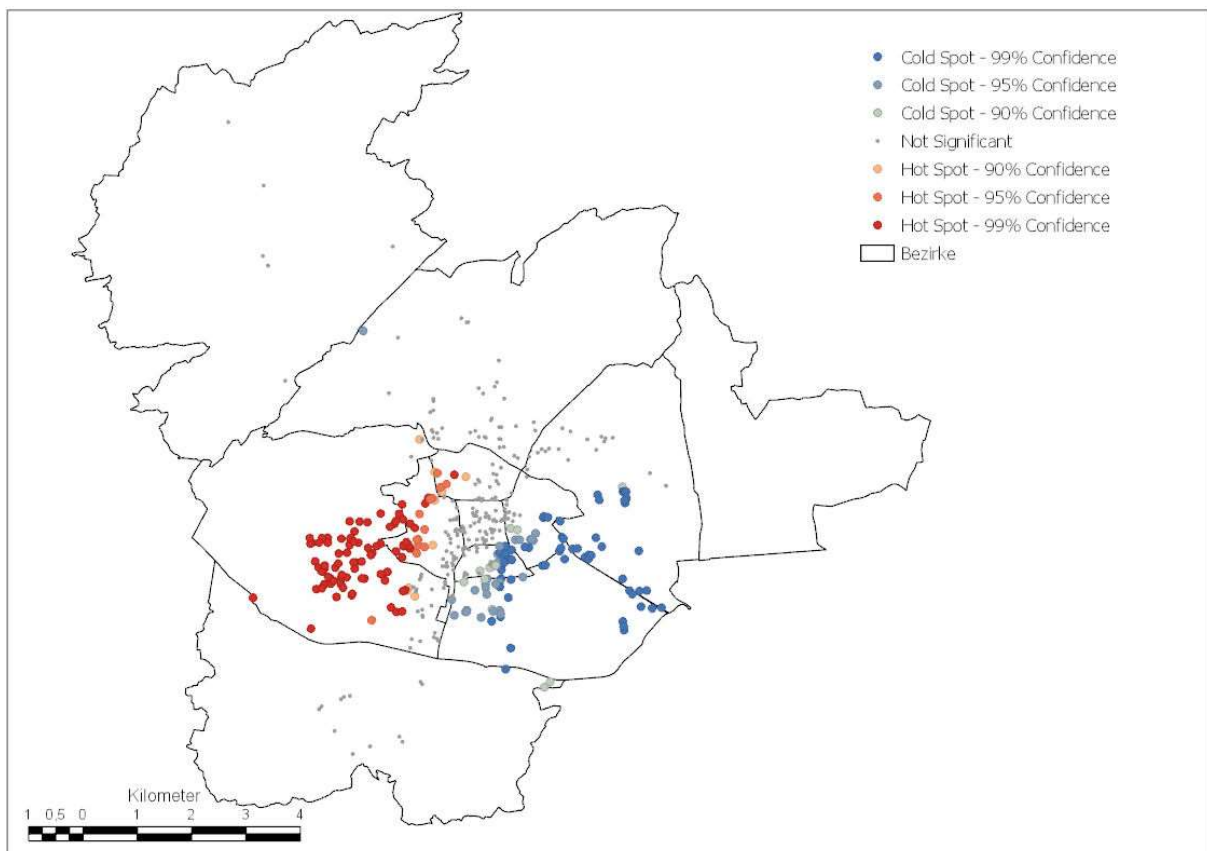


Abbildung 10: Ergebnisse der Hotspotanalyse nach Getis-Ord G_i^*

3.1.2 Intrinsische Merkmale

Eine Grundvoraussetzung für die Analyse der Mietpreisdaten ist, dass sie einen absoluten Lagebezug in Form der Anschrift beinhalten. Daher werden nur Daten ausgewählt, die diesem Kriterium entsprechen. Weitere Merkmale, die eine Wohnung ausmachen, sind in der Tabelle 4 ersichtlich. Die Angaben der Inserenten bezüglich der Größe und des Preises der Objekte entsprechen 100%. Geringfügig ungenauer

werden die Angaben bei der Zimmeranzahl (97,92%) und beim Stockwerk (88,66%). Die Merkmale Balkon, Loggia, Terrasse und Garten beziehen sich immer auf die Fläche in Quadratmeter. Dichotome Angaben wie das Vorhandensein bzw. das Fehlen eines Balkons fließen nicht in die Erhebung ein. Dies verursacht auch den sehr geringen prozentuellen Anteil dieser Merkmale. Tabelle 5 beschreibt die Unterteilung der Wohnungen in Alt- und Neubau. Eine einheitliche Definition für die Unterscheidung für Alt- und Neubauten gibt es nicht. So gilt in Wien die Definition für Neubauten für Wohnungen ab dem Jahr 1945 (Pichlmair, 2013). Um eine genaue Aussage über die korrekten Alt- und Neubau-Differenzierung machen zu können, bedarf es Angaben zum jeweiligen Baujahr, was aber bei den Mietinseraten auf willhaben.at nicht der Fall ist.

Tabelle 4: Deskriptive Statistik der Mietpreisdaten

Name	Anzahl	Prozent	Mittelw.	Median	Std.	Min.	Max.	Schiefe		Kurtosis		
								normal	trans.	normal	trans.	
Miete in €	626	100	597,54	570,00	210,92	160,00	2400,00	1,87	0,10	12,69	3,57	log
Größe in m ²	626	100	60,62	57,00	23,29	11,00	174,00	0,83	0,25	4,26	3,06	sqr
Preis pro m ²	626	100	10,32	10,00	2,47	4,86	28,24	1,48	0,10	10,15	4,02	log
Zimmer	613	97,92	2,27	2,00	0,89	1	6	0,24	-1,15	3,30	6,34	sqr
Stockwerk	555	88,66	1,80	1,00	1,50	0	12	2,44	2,42	6,94	6,90	sqr

Die Angaben zur Heizungsart beinhalten zwölf Werte inklusive „sonstiges“. Mit 49,04% ist die Fernwärme die am häufigsten auftretende Variante (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Bau- und Heiztyp unterteilt nach Ausprägungen

<i>Name</i>	<i>Ausprägung</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>
Bautyp	Altbau	189	30,19
	Neubau	361	57,67
	k.A.	76	12,14
	Gesamt	626	100,00
Heiztyp	Elektroheizung	33	5,27
	Etagenheizung	8	1,28
	Fernwärme	307	49,04
	Fußbodenheizung	27	4,31
	Gasheizung	23	3,67
	Infrartheizung	3	0,48
	Luftwärmepumpe	3	0,48
	Ölheizung	43	6,87
	Pellets	15	2,40
	Solar	1	0,16
	Zentralheizung	107	17,09
	Sonstiges	1	0,16
	k.A.	55	8,79
	Gesamt	626	100,00

3.1.3 Nettokaltmiete

Der Preis für die Nettokaltmiete für die 626 Wohnungen bewegt sich zwischen 160€ und 2400 €. Der Mittelwert beträgt 597,54 €, wobei der Median mit 570€ knapp darunter liegt. Das Histogramm (siehe Abbildung 11) zeigt für die Nettokaltmiete auf Grund einzelner Ausreißer im hochpreisigen Segment eine rechtsschiefe Verteilung von 1,87 und eine steilgipflige Wölbung von 12,69. Damit die Variable sich einer Normalverteilung annähert, wird eine Logarithmus-Transformation vorgenommen. Das Histogramm (siehe Abbildung 12) zeigt, dass nach der Transformation eine nur mehr sehr leichte Schiefe (0,10) und eine flachere Wölbung von 3,57 vorherrscht.

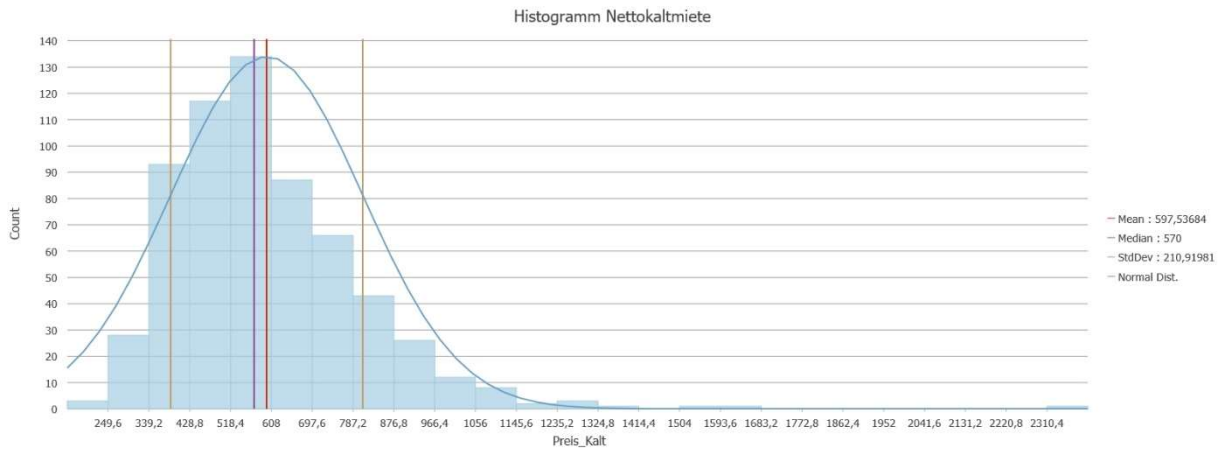


Abbildung 11: Histogramm Nettokaltmiete

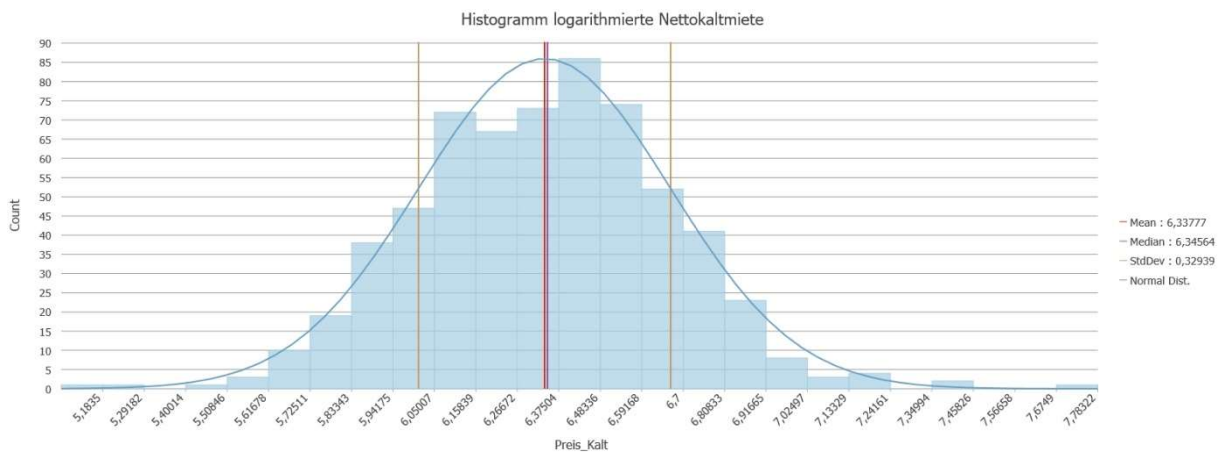


Abbildung 12: Histogramm logarithmierte Nettokaltmiete

3.1.4 Grünflächen

Die Tabellen 6 und 7 zeigen die wichtigsten deskriptiven Maße für fußläufige bzw. Luftlinien-Distanzwerte für die Grünflächen und den zusätzlich kontrollierten Flächen und Einrichtungen. Zusätzlich wurden weitere LuftlinienvARIABLEN wie zum Flughafen, Bahnhof, Autobahn, Hauptstraße, Industriegebiet oder dem Wörthersee mitkontrolliert.

Tabelle 6: Deskriptive Statistik der Grünflächen

Fläche	Anzahl	Gesamtfläche	Mittelw.	Median	Std.	Min.	Max.
Park ≤ 1ha	55	205189,11	3730,71	3602,58	2527,79	130,74	9632,94
Park ≥ 1-10 ha	16	404897,09	25306,07	17851,23	18369,63	10464,54	84009,06
Park ≥ 10 ha	1	211255,92					211255,92
Wald ≥ 10 ha	29	69279733,09	2388956,31	536078,65	3524735,05	103555,78	13927336,25
Kreuzbergl	1	10880151,63					10880151,63
Friedhof	4	223181,55	55795,39	29030,74	55300,51	14231,33	150888,74

Tabelle 7: Deskriptive Statistik für die Distanzvariablen

Fläche	Variable	Mittelw.	Median	Std.	Min.	Max.	Trans.	Schiefe		Kurtosis			
								normal	trans.	normal	trans.		
Fußläufig in Meter	Park ≤ 1ha	DIST_PARK_1	668,79	524,05	751,04	13,59	8140,11	log	4,86	-0,57	36,02	4,05	
	Park ≥ 1-10 ha	DIST_PARK_2	952,16	782,19	897,56	43,25	9395,75	log	4,86	0,00	34,43	4,73	
	Park ≥ 10 ha	DIST_PARK_3	4491,95	4512,52	1602,86	830,67	11111,55	keine	0,17		3,15		
	Wald ≥ 10 ha	DIST_WALD	3723,62	3995,00	1318,65	0,00	6434,00	keine	-0,65		2,78		
	Kreuzbergl	DIST_KREUZ	4994,55	4817,38	1191,90	2726,38	9621,60	log	0,94	0,28	3,89	3,01	
	Friedhof	DIST_FRIED	1723,77	1588,26	936,16	271,71	9243,05	log	2,64	-0,34	16,15	4,28	
	City-Arkaden	DIST_CITY	2008,45	1756,88	1375,50	195,86	10428,16	log	1,55	-0,40	7,18	2,71	
	Strandbad	DIST_STRAN	4653,25	4728,06	1640,90	1034,07	11245,57	keine	0,14		3,07		
	Luftlinie in Meter	Park ≤ 1ha	DIST_LL_PARK_1	419,08	300,94	554,15	0,00	5986,09	log	4,98	-0,60	37,72	3,17
		Park ≥ 1-10 ha	DIST_LL_PARK_2	566,08	443,79	684,77	0,00	7310,84	log	5,24	-1,15	38,65	6,55
Park ≥ 10 ha		DIST_LL_PARK_3	3431,76	3518,35	1359,65	334,32	7515,41	keine	0,04		3,09		
alle Parks		DIST_LL_PARK_A	333,15	212,38	530,57	0,00	5986,09	log	6,00	-0,45	48,46	3,23	
Wald ≥ 10 ha		DIST_LL_WALD	1144,82	1166,74	596,13	5,50	2651,38	keine	-0,02		2,27		
Kreuzbergl		DIST_LL_KREUZ	1660,21	1464,84	992,44	21,18	4881,23	sqr	1,03	0,15	3,88	3,10	
Friedhof		DIST_LL_FRIED	1152,40	1033,27	721,60	46,49	6504,90	sqr	2,37	0,59	13,65	5,24	
City-Arkaden		DIST_LL_CITY	1622,32	1386,53	1183,22	33,73	8437,79	sqr	1,40	0,28	6,29	2,98	
Strandbad		DIST_LL_STRAN	3929,64	4025,27	1368,13	839,85	7962,88	keine	0,03		3,06		
Wörthersee		DIST_LL_WÖRTH	3985,18	4100,57	1368,95	164,13	7601,01	keine	0,00		3,05		
Bahnhof		DIST_LL_BAHNH	1823,52	1593,89	1207,27	45,45	9677,77	sqr	1,82	0,47	9,47	3,82	
Flughafen		DIST_LL_FLUGH	2697,82	2521,95	1319,50	22,27	7031,21	keine	0,47		3,32		
Autobahn		DIST_LL_AUTOB	2423,91	2694,91	939,20	63,76	5292,98	keine	-0,30		2,64		
Hauptstraße		DIST_LL_HAUPT	398,26	292,39	391,06	0,00	2281,69	sqr	1,49	0,44	5,10	2,60	
Gleise		DIST_LL_GLEI	623,09	506,66	595,09	18,77	5646,67	log	3,43	-0,60	21,74	3,44	
Industriegebiete		DIST_LL_INDUS	1183,90	994,05	987,07	0,00	8381,77	sqr	2,49	0,71	13,65	4,46	
Industriegebiet_1	DIST_LL_INDUS_1	1665,82	1463,60	1185,89	0,00	10059,99	sqr	2,43	0,47	13,82	4,83		
Zentrum	DIST_LL_ZE	1605,73	1414,63	1176,75	58,74	8728,06	log	1,53	-0,46	7,12	2,79		

Parkanlagen ≤ 1ha

Die kleinste fußläufige Distanz für Parkanlagen unter 1ha beträgt 13,59m und die Maximaldistanz 8140,11m. Die durchschnittliche Entfernung von einer Wohnung zur nächsten Parkfläche beträgt 668,79m, der Median ist 524,05m. Im Gegenzug dazu ist die kleinste Luftlinie 0m, was damit zu begründen ist, dass das Wohnobjekt sich direkt innerhalb der Parkfläche befindet. Die Distanz der am weitest entfernten Wohnung beträgt 5986,09m. Der Mittelwert der Luftliniendistanz weicht um 118,14m und bei der fußläufigen Distanz um 144,74m vom Median ab. Der Mittelwert der Fläche mit 3730,71m² unterscheidet sich nur geringfügig vom Median mit 3602,58m². Die kleinste Fläche beträgt 130,74m² und die größte Fläche beträgt 9632,94m². Die Verteilung der Parkflächen ist leicht rechtsschief (0,43) verteilt bei flacher Wölbung (2,24) (siehe Abbildung 13).

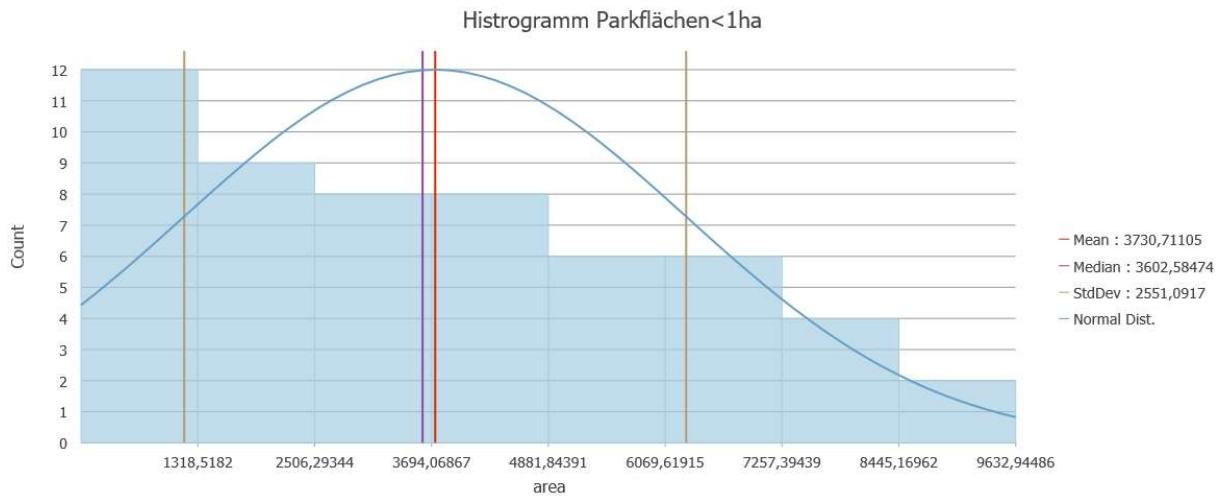


Abbildung 13: Histogramm Parkflächen <1ha

Parkanlagen 1-10 ha

Bei Parkflächen, die zwischen 1ha und 10ha groß sind, ist die kürzeste Distanz 43,25m und die längste 9395,75m. Der Median ist 782,19m um 169,97m geringer als der Mittelwert mit 952,16m. Im Vergleich dazu beträgt die Luftliniendistanz ähnlich wie bei Parkanlagen ≤ 1 ha die kürzeste 0m und die längste Entfernung 7310,84m. Der Median der Luftlinie weicht um 122,29m vom Mittelwert (443,79m) ab. Die 16 Flächen in dieser Klasse haben gesamt eine Fläche von 40,49ha, wobei die kleinste 1,05ha und die größte 8,4ha beträgt. Der Mittelwert der Fläche ist um 7454,84m höher als der Median, was auf eine starke rechtsschiefe Verteilung hinweist. Auf Grund der großen Anteile in der Verteilung im Bereich 1ha bis 2ha ist die Wölbung (7,02) stark ausgeprägt (siehe Abbildung 14).

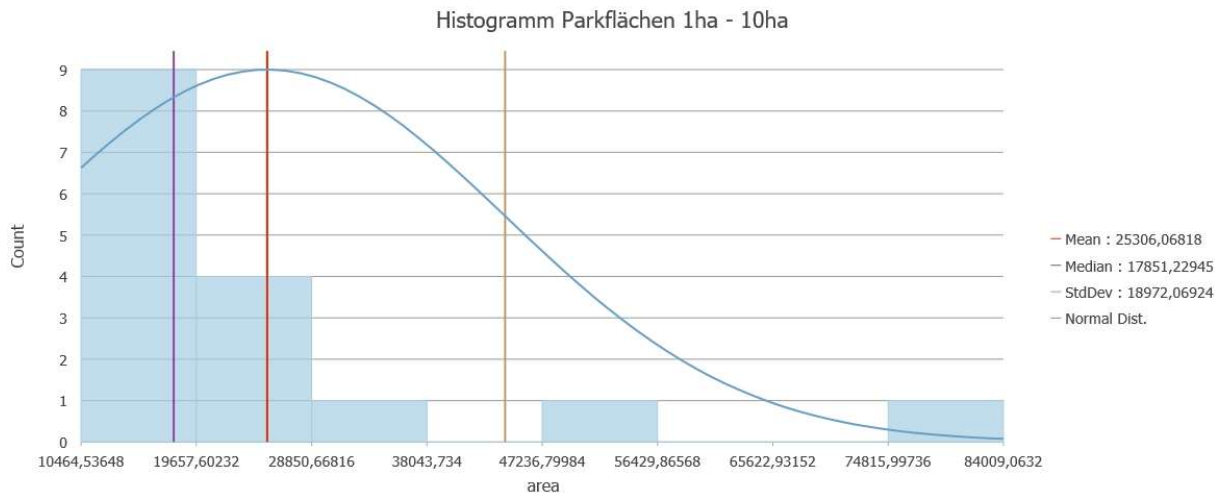


Abbildung 14: Histogramm Parkflächen 1ha - 10ha

Parkanlagen ≥ 10 ha

Bei der Variablen Parkanlagen ab 10ha handelt es sich um den Europapark im Westen Klagenfurts, nahe dem Wörthersee. Hier ist die geringste fußläufige Distanz aller Wohnungen zu dieser Fläche 830,67m und die größte 11111,55m. Der Median ist mit 4512,52m gegenüber dem Mittelwert um 20,57m geringfügig höher. Bei der Luftlinie ist der Median 3518,35m um 86,59m größer ausgeprägt als der Mittelwert 3431,76m. Die kürzeste Entfernung zum Europapark beträgt 334,32m und die weiteste 7515,41m.

Waldflächen ≥ 10 ha

Die geringste fußläufige Distanz zur nächsten Waldfläche beträgt 0m, was auf den Umstand zurückzuführen ist, dass die Wohnung sich im Wald befindet. Die größte Entfernung beträgt 6435m. Der Median beträgt 3995m und ist um 271,38m höher als der Mittelwert (3723,62m). Bei den Luftliniendistanzen ist der geringste Wert 5,50m und die größte Distanz 2651,38m. Der Mittelwert ist mit 1144,82m um 21,92m geringfügig kleiner als der Median (1166,74m). Die kleinste vorkommende Fläche beträgt 10,36ha und die größte Fläche kommt auf 1392,73ha.

Kreuzbergl

Das Kreuzbergl umfasst 1088,01ha und weist auf Grund seiner Einzelstellung keine deskriptiven statistischen Werte auf. Jedoch ist diese Fläche für die weitere Untersuchung relevant. Die kürzeste euklidische Distanz ist mit 21,18m sehr gering und die weiteste Entfernung beträgt 4881,23m, was ziemlich genau der Hälfte der Wegstrecke im Vergleich zu der fußläufigen Distanz entspricht. Hier beträgt die kürzeste Distanz 2726,38m und die längste 9621,60m. Der Mittelwert (1660,21m) der euklidischen Distanz ist um 195,37m größer als der Median (1464,84m). Bei der fußläufigen Distanz fällt der Median (4817,38m) mit 177,17m geringer aus als der Mittelwert (4994,55m).

Friedhöfe

Von den dreizehn möglichen Friedhöfen entsprechen vier dem Auswahlkriterium von 1ha Größe. Die geringste fußläufige Distanz zum nächsten Friedhof beträgt 271,71m und die Maximaldistanz 9243,05m. Der Median mit 1588,26m weist einen um 135,51m geringeren Wert auf als der Mittelwert mit 1723,77m. Die Luftdistanz zum nächsten Friedhof beträgt 46,49m und die größte 6504,90m. Hier weist der Median (1033,27m) einen um 119,13m kleineren Wert auf als der Mittelwert (1152,40m). Der größte Friedhof befindet sich im Norden im Bezirk Annabichl und hat eine Größe von 15,09ha. Der kleinste Friedhof umfasst 1,42ha und liegt im Bezirk St. Martin.

City-Arkaden

Die geringste Entfernung zu dem Einkaufszentrum im Inneren Bezirk beträgt 195,86m und die längste 10428,16m. Der Median (1756,88m) weicht um 251,57m vom Mittelwert (2008,45m) ab. Im Vergleich dazu beträgt die geringste Luftliniendistanz 33,73m und die größte 8493,73m. Der Median (1386,53m) weicht vom Mittelwert (1622,32m) um 235,79m ab. Die unterschiedlichen Distanzvariablen unterscheiden sich kaum in ihrer Verteilung. Beide sind rechtsschief (1,55; 1,41) verteilt mit einer starken Wölbung (7,18; 6,30), was ein Hinweis auf viele Ausreißer ist.

Strandbad

Die nächste Wohnung zum Eingang des Strandbades ist 1037,07m entfernt und die am weitesten entfernte 11245,57m. Der Median (4728,06m) weicht hier mit 74,81m geringfügig vom Mittelwert (4653,25m) ab. Die Luftliniendistanz verhält sich wie bei den City-Arkaden ähnlich proportional. Die kürzeste Entfernung beträgt 839,85m und die längste 7962,88m. Somit beträgt die Abweichung des Mittelwertes (3929,64m) vom Median (4025,27m) 95,63m.

3.2 Regressionsanalyse

3.2.1 Gesamtes Untersuchungsgebiet - OLS

Die Regressionsanalyse wurde mit 614 Daten auf das gesamte Untersuchungsgebiet angewendet. Objekte mit einer unzureichenden oder fehlenden Anzahl an Attributangaben bei Zimmeranzahl, Stockwerk oder Wohnungsgröße wurden eliminiert. Zunächst wurde mittels einer Standard OLS-Regression die Zusammenhänge zwischen den abhängigen Variablen, der logarithmierten Kaltmiete und den unabhängigen Variablen untersucht (siehe Tabelle 8). Zu beachten ist, dass die OLS-Regression ein globales Modell ist, welches räumliche Autokorrelation nicht berücksichtigt und aus diesem Grund die Nicht-Stationarität im Untersuchungsgebiet überprüfen kann. Der korrigierte R^2 (adj. R^2) beträgt 0,72 und zeigt, dass das gewählte Modell 72% der Variation in der abhängigen Variable erklärt.

Die Variablen DIST_STRAN und DIST_PARK_3 weisen auf Grund eines hohen VIF-Wertes Redundanz (Multikollinearität) auf. Somit wurden diese Variablen aus dem Modell entfernt und die Variable DIST_LL_WOER, die die Luftliniendistanz zum Wörthersee beschreibt, verwendet, um stellvertretend die Nähe zum Wörthersee weiterhin untersuchen zu können. Die Redundanz erklärt sich daraus, dass es in der Erhebung nur einen Park (Europapark) größer 10ha gibt, dieser sehr nahe am Wörthersee liegt und deswegen sehr ähnliche Distanzwerte wie die Variable für die Distanz zum Strandbad aufweist. Ähnlich verhalten sich die Variablen für die Entfernung zum Stadtzentrum (LGDCA, LGLLZE).

Die Untersuchung auf globaler Ebene mit Luftliniendistanzen anstatt fußläufiger Wege ergab einen geringfügig kleineren R^2 Wert mit 0,7211 und die Korrelationen weisen dementsprechend kaum relevante Unterschiede auf. Die Signifikanzniveaus der intrinsischen Variablen bleibt unverändert, während die Wegdistanz zum Kreuzberg nicht mehr signifikant ist (vgl. Tabelle 8 und 9).

Tabelle 8: OLS für das gesamte Untersuchungsgebiet mit fußläufigen Distanzen

Variable	Variante fußläufig	
	Koeffizient	Signifikanz
LGDP1	-0,003468	
LGDP2	-0,012277	
DIST_WALD	-0,000001	
LGDKR	-0,128456	*
LGDFH	0,018779	
DIST_LL_WOER	-0,000011	
SQLLIND1	0,001471	*
SQGROE	0,164437	***
SQZIM	0,105307	*
BAUTYP	0,10905	***
SQSTOCK	0,000511	
Anzahl der Beobachtungen	614	
R	0,729007	
adj.R ²	0,724055	
AICC	-451,894167	
* signifikant	p < 0,05	
** sehr signifikant	p < 0,01	
*** hoch signifikant	p < 0,001	
nicht signifikant	p ≥ 0,05	

Tabelle 9: OLS für das gesamte Untersuchungsgebiet mit Luftliniendistanzen

<i>Variable</i>	<i>Variante Luftlinie</i>	
	<i>Koeffizient</i>	<i>Signifikanz</i>
LGLLP1	-0,000268	
LGLLP2	-0,006799	
DIST_LL_WALD	0,000007	
SQLLKB	-0,001923	
SQLLFH	0,00039	
DIST_LL_WOER	-0,000013	
SQLLIND1	0,001971	*
SQGROE	0,165099	***
SQZIM	0,100868	*
BAUTYP	0,110911	***
SQSTOCK	0,000541	
Anzahl der Beobachtungen	614	
R ²	0,726067	
adj.R ²	0,721061	
AICC	-445,267961	
* signifikant	p < 0,05	
** sehr signifikant	p < 0,01	
*** hoch signifikant	p < 0,001	
nicht signifikant	p ≥ 0,05	

3.2.2 Gesamtes Untersuchungsgebiet - GWR

Eine GWR-Analyse unter Berücksichtigung der räumlichen Autokorrelation mit den gleichen Variablen ergab einen etwas höheren R²-Wert von 0,7349 und einen AdjR²-Wert von 0,7268. Die Abbildung 15 zeigt das lokale R² für das gesamte Untersuchungsgebiet. Zu erkennen ist, dass die Werte von Westen Richtung Nord-Osten von 0,78 bis 0,72 abfallen.

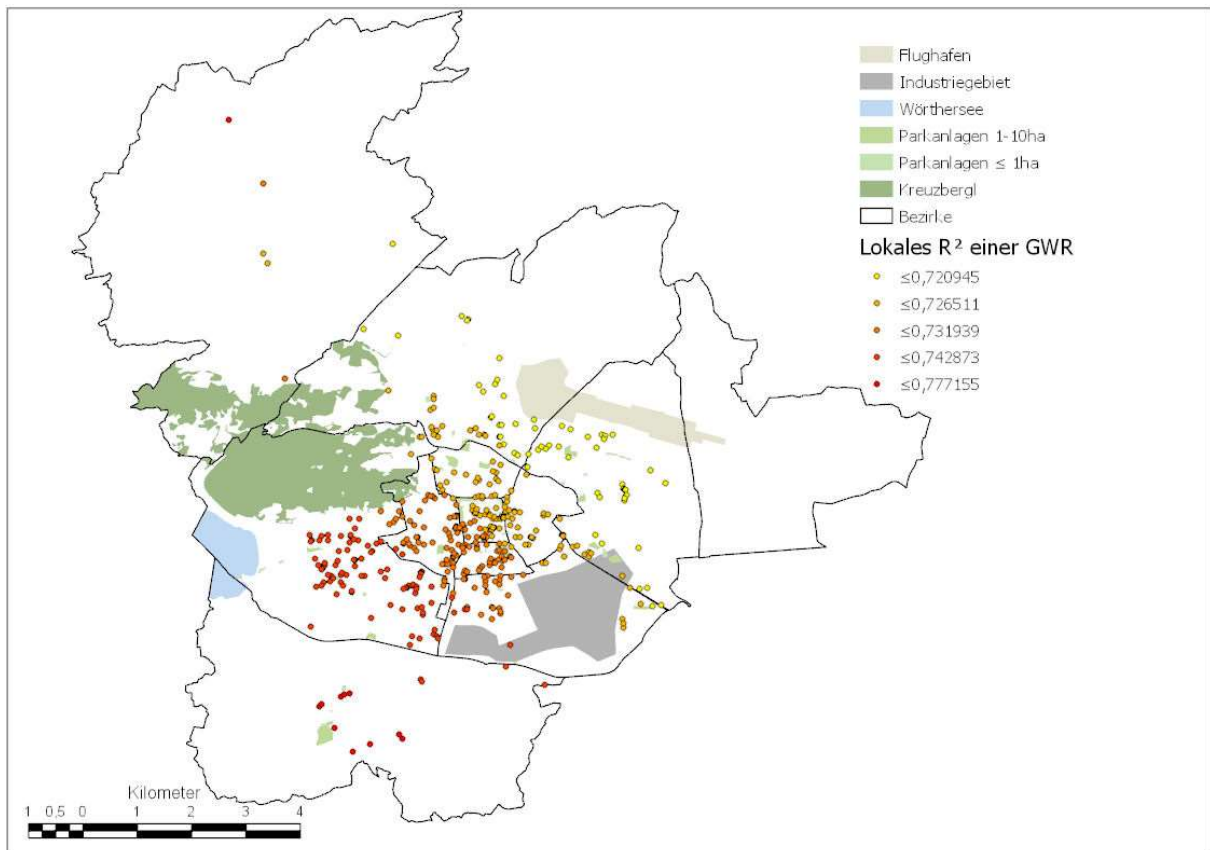


Abbildung 15: GWR für das gesamte Stadtgebiet

3.2.3 Teilgebiet St. Martin - OLS

In Bezirk St. Martin ergibt das OLS-Modell mit 131 Objekten den fußläufigen Variablen einen adj.R²-Wert von 0,7891. Die signifikantesten Variablen sind neben der Wohnungsgröße, der Bautyp und die Entfernung zum Kreuzbergl (LGDKR). Die Variable, die die Distanz zum nächsten Friedhof (LGDFH) angibt, ist sehr signifikant positiv, was bedeutet, dass mit der Entfernung zum Friedhof die Mietpreise ansteigen. Ähnlich verhält es sich bei der Distanz zu Parkflächen 1-10ha (LGDP2). Eine größere Entfernung von diesen Flächen korreliert mit einem signifikanten Preisanstieg. Die fußläufige Entfernung zum Strandbad (DIST_STRAN) spielt in diesem kleinräumigeren Modell eine größere Rolle. Hier ist der Wert signifikant negativ (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: OLS Ergebnisse für St. Martin

Variable	Variante fußläufig	
	Koeffizient	Signifikanz
LGDP1	-0,024983	
LGDP2	0,129336	*
LGDKR	-0,207722	**
LGDFH	0,159071	**
DIST_STRAN	-0,000072	*
SQGROE	0,17322	***
SQZIM	0,142063	
BAUTYP	0,090079	**
SQSTOCK	0,001088	
Anzahl der Beobachtungen	131	
R	0,803696	
R ²	0,789095	
AICC	-123,724782	
* signifikant	p < 0,05	
** sehr signifikant	p < 0,01	
*** hoch signifikant	p < 0,001	
nicht signifikant	p ≥ 0,05	

3.2.4 Teilgebiet St. Martin - GWR

Die GWR ergibt für das Modell einen Adj.R² Wert von 0,7897 und ist damit geringfügig höher als für das OLS-Modell. Die Abbildung 16 zeigt die Verteilung des lokalen R² Wertes im Bezirk. Werte nördlich des Lendkanals, der das Zentrum mit dem Wörthersee verbindet, sind geringfügig kleiner als das lokale R² südlich davon.

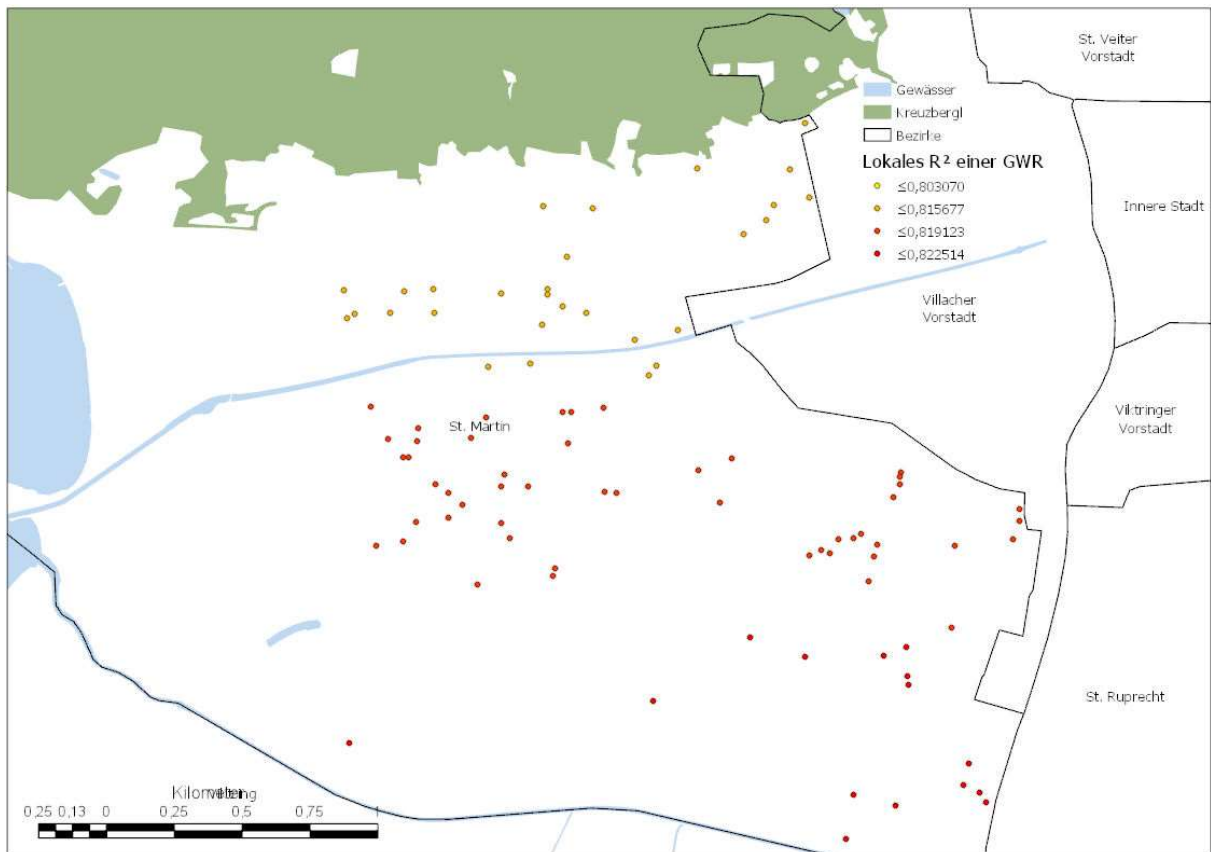


Abbildung 16: GWR für St. Martin

4. Diskussion

Bei der Untersuchung bezogen auf das gesamte Stadtgebiet nehmen die intrinsischen Variablen wie Zimmergröße und Bautyp den signifikantesten Einfluss auf den Mietpreis ein. Wie in Kapitel 3.1.2 erwähnt, ist die Variable Bautyp, welche das Alter einer Immobilie widerspiegelt, mit Bedacht zu genießen, da der Verdacht nahe liegt, dass die Angaben ungenau sind. Trotz dieser Berücksichtigung gibt diese Variable, die als Dummy (1 Neubau, 0 Altbau) in die Untersuchung miteinfließt, eine höchst positive Signifikanz wieder, was durchaus den Erwartungen entspricht. Die Größe einer Wohnung ist ebenfalls höchst positiv signifikant und hat damit den stärksten Einfluss auf den Preis, was auch den Erwartungen entspricht. Die Zimmeranzahl ist ebenfalls sehr signifikant. Je mehr Zimmer eine Wohnung hat, desto höher der Mietpreis.

Die untersuchten fußläufigen Wegstrecken zum nächstgelegenen Park einer Wohnung ergaben eine negative Korrelation, was den grundlegenden Erwartungen entspricht, dass mit abnehmender Distanz zum Park der Preis ansteigt. Jedoch ist das Signifikanzniveau höher als 0,05 und korreliert somit nicht.

Die Distanz zur nächsten Waldfläche, die größer als 10ha ist, weist keinerlei Korrelation auf. Womöglich ist die gleichmäßige Verteilung von Grünflächen rund um das Stadtgebiet dafür ausschlaggebend, dass diese Variable eine geringe Bedeutung hat. Auf der anderen Seite spielt das Kreuzbergl als eigenständig untersuchte Waldfläche eine wichtige Rolle in der Mietpreisbeobachtung in Klagenfurt. Dieses hat eine negative Signifikanz, welche darauf hinweist, dass eine Wohnung, die näher zum Kreuzbergl liegt, im Preis steigt.

Die Variable, welche die vier Friedhöfe größer 1ha beschreibt, weist keine Signifikanz auf. Der positive Koeffizient weist auf einen Anstieg des Mietpreises bei zunehmender Distanz hin.

Die Nähe zum Wörthersee weist keine signifikante Korrelation auf, was der Tatsache geschuldet ist, dass die Anzahl der Wohnungen in der Klagenfurter Ostbucht eher gering ist und diese nicht zur Miete zur Verfügung stehen und somit auch keine relevanten Mietobjekte in die Untersuchung miteinfließen.

Wie in der Hot-Spot Analyse in Abbildung 10 ersichtlich, gibt es süd-östlich der Stadt ein Cold-Spot Gebiet, welches sich durch das Vorhandensein einer Industriezone mit Bahnhof und großflächigen Industrieanlagen erklären lässt. Die hier untersuchte Variable SPLLINDI1 weist ein Signifikanzniveau unter 0,05 auf und ist somit signifikant.

Die GWR-Analyse für das gesamte Stadtgebiet zeigt, dass das Modell für die Bereiche Würthersee bis Kreuzbergl sehr gute lokale Bestimmtheitsmaße aufweist. Im Nordosten konnte trotz Berücksichtigung des Flughafens keine bessere Modellgüte hergestellt werden, was den Verdacht nahe legt, dass eine noch unbekannt Variable fehlen könnte. Jedoch ist die Differenz der lokalen Bestimmtheitsmaße über das gesamte Stadtgebiet mit ca. 5% relativ gering. Das Modell ist vor allem für den Bereich zwischen Würthersee und Kreuzbergl bis in den Zentralraum sehr gut geeignet.

Im Vergleich zum gesamten Stadtgebiet ergibt die Untersuchung für den Bezirk St. Martin, dass die Werte nördlich des Lendkanals ein um ca. 2% geringeres Bestimmtheitsmaß aufweisen. Diese Erkenntnis würde sehr gut in die landläufige Annahme passen, dass das Kreuzbergl als gesonderte Wohngegend innerhalb des Bezirkes St. Martin gesehen werden kann.

Immobilienportale als Datengrundlage

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass sich Immobilienportale durchaus für räumliche Analysen eignen, da in den meisten Annoncen die relevantesten Werten wie der Mietpreis, die Größe, die Zimmeranzahl und die Lage, ohne die eine räumliche Analyse erst gar nicht möglich wäre, angegeben sind (vgl. Bauer et al., 2013; Schernthanner und Tyrillová, 2010). Jedoch sind Attribute wie das Stockwerk, der Hinweis auf Alt- oder Neubau, Garagenplatz, Balkon, Loggia, Terrasse und Garten mit Bedacht zu verwenden, da die Vermutung nahe liegt, dass diese unzureichend oder oft sogar falsch angegeben werden. Zum Beispiel ist unklar, ob die Angabe zum Stockwerk tatsächlich dem jeweiligen Stockwerk entspricht, in dem sich die Wohnung befindet, oder ob es sich um die Gesamtstockwerkszahl des Gebäudes handelt. Auch bei der Angabe der Nettokaltmiete besteht eine mögliche Fehlerquelle durch falsche Angaben. So gibt es keine genaue Differenzierung, ob der Preis mit Heizung und

Betriebskosten angegeben wird. Der Analyse zu Folge dürften die vereinzelt vorkommenden verfälschten Nettokaltmieten das Resultat jedoch nicht allzu stark verzerren. Die Qualität dieser Attribute wird insgesamt als gut angesehen.

Die Verteilung der Daten ist vor allem im dicht verbauten Stadtgebiet sehr gut. Jedoch sind in den Randbereichen teilweise gar keine (Hörtendorf) oder nur unzureichende (Wölfnitz, Viktring) Daten vorhanden. Hauptgrund dafür liegt in der Prävalenz von Einfamilienhäusern in den Randbezirken und ein weniger dichtes Angebot an Wohnungen.

OSM als Datengrundlage

Die Datengrundlage basierend auf OSM-Daten erweisen sich als sehr gut unter der Berücksichtigung von Fehlern in der Konsistenz (siehe Neis et al., 2010 ; Tietz, 2018). Die Daten für die Parkflächen eignen sich ausgezeichnet für die Untersuchung, wobei eine Klassifikation nach Größe durchaus Sinn macht, da auch kleine, „unbedeutsame“ Flächen berücksichtigt werden.

Erreichbarkeit

Die Berechnung der fußläufigen Distanzen, die den Vorteil besitzen, dass sie die tatsächlichen räumlichen Gegebenheiten und Wegstrecken vor allem für kleinräumige Analysen besser widerspiegeln, eignen sich sehr gut für Berechnungen zwischen Wohnobjekten und Punktdaten wie etwa dem Eingang zum Strandbad. Bei Flächendaten wird der Mittelpunkt als Endpunkt herangezogen, was bei urbanen Parkflächen auf Grund ihrer kleineren Fläche und meist rechteckigen Form eine weniger große Rolle spielt als bei großen Waldflächen. Bei großräumigen Analysen von Stadtgebieten bieten Luftliniendistanzen einen ebenso guten und brauchbaren Überblick über die Gegebenheiten vor Ort.

5. Schlussfolgerungen und Ausblick

Das Fazit der Arbeit besteht darin, dass räumliche Mietpreisanalysen mit Daten aus Immobilienportalen und Daten der OpenStreetMap möglich und durchaus sinnvoll sind. Mit diesen Daten können Untersuchungen von Stadtgebieten und auf Bezirksniveau durchgeführt und mittels Methoden der räumlichen Statistik ausgewertet werden. Dadurch können statistische Zusammenhänge gefunden werden, die die Mietpreissituation einer Stadt erklären können. Die Bedeutung der urbanen Grünflächen ist in Klagenfurt am Wörthersee vor allem durch das Kreuzbergl geprägt. Städtische Parkanlagen spielen im Falle von Klagenfurt auf Grund ihrer geringen Größe im Vergleich zu den natürlichen Waldflächen in den Randbereichen eine untergeordnete Rolle. Die Unterschiede der fußläufigen Wegstrecken gegenüber der euklidischen Distanz sind als gering einzustufen. Bei großmaßstäblichen Untersuchungen, etwa auf Bezirksniveau, sind die fußläufigen Distanzen sehr gut geeignet, um genauere Angaben zur tatsächlichen Wegstrecke zu machen.

Der Wörthersee spielt wider Erwarten eine geringe Rolle im Mietpreis im Klagenfurter Stadtgebiet. Für zukünftige Forschungen wäre es interessant zu wissen, wie sich die Miet- und Kaufpreise im Einzugsgebiet um den Wörthersee ergeben, was es bedeutet, direkt am Wasser zu wohnen, oder wie sich der Seeblick auf den Preis auswirkt.

Da sich die OSM-Landnutzungsdaten als Grundlage für räumliche Untersuchungen als durchaus geeignet erweisen, wäre es interessant zu erfahren, inwieweit sich die Ergebnisse unterscheiden, wenn anstelle dieser Daten Daten aus dem Flächenwidmungsplan verwendet werden würden. Nicht nur Daten zur Grünflächenausstattung bilden einen Teil der erklärenden Variablen, sondern auch die Nähe zu Bahnhöfen, Flughäfen, Industriegebieten oder innerstädtischen Zentren spielt im Wirkungsgefüge der Mietpreisentstehung eine Rolle, die untersucht werden sollte. Zudem gibt es stadtklimatische Faktoren wie Luftgüte, Lärmbelastung oder Temperatur, die als zusätzliche Parameter in die Wohnraumanalyse einer Stadt miteinfließen können. Eine Verfeinerung des Modells wäre durch die Miteinbeziehung der tatsächlichen Zugänge zu den Parkanlagen, die Bewertung der Qualität von Grünflächen, die Einschätzung der gesamten Grünflächenausstattung um die

untersuchte Immobilie sowie die Berücksichtigung der Bebauungsdichte, Gebäudehöhen, Alter und Zustand der Gebäude möglich. Auch soziodemographische Daten können zur Erklärung von Mietpreisunterschieden in einer Stadt beitragen. Mit entsprechenden Daten wäre es auch durchaus möglich, Zeitreihenanalysen durchzuführen, um räumliche und temporale Änderungen aufzeigen können.

Das Modell könnte durch Erweiterung zusätzlicher POIs und Flächen verfeinert werden und so einen Beitrag dazu leisten, die Mietpreissituation von Wohnungen in Klagenfurt am Wörthersee besser darlegen zu können.

A. Literaturverzeichnis

- Annerstedt van den Bosch, M., Mudu, P., Uscila, V., Barrdahl, M., Kulinkina, A., Staatsen, B., ... Egorov, A. I. (2016). Development of an urban green space indicator and the public health rationale. *Scandinavian Journal of Public Health*, 44(2), 159–167.
- Bahrenberg, G., Giese, E., Mevenkamp, N., & Nipper, J. (2008). *Statistische Methoden in der Geographie* (3. Aufl.). Stuttgart, Germany: Borntraeger.
- Bahrenberg, G., Giese, E., Nipper, J., & Mevenkamp, N. (2017). *Statistische Methoden in der Geographie* (6. Aufl.). Stuttgart, Germany: Borntraeger.
- Bauer, T. K., Feuerschütte, S., Kiefer, M., an de Meulen, P., Micheli, M., Schmidt, T., & Wilke, L.-H. (2013). Ein hedonischer Immobilienpreisindex auf Basis von Internetdaten: 2007–2011. *AStA Wirtschafts- und Sozialstatistisches Archiv*, 7(1–2), 5–30.
- Bohl, M. T., Michels, W., & Oelgemöller, J. (2012). Determinanten von Wohnimmobilienpreisen: Das Beispiel der Stadt Münster. *Jahrbuch für Regionalwissenschaft*, 32(2), 193–208.
- Böhme, C., & Bunge, C. (2016). Umweltgerechtigkeit und gesundheitsfördernde Stadtentwicklung. *Public Health Forum*, 24(4), 258–260.
- Bolitzer, B., & Netusil, N. R. (2000). The impact of open spaces on property values in Portland, Oregon. *Journal of Environmental Management*, 59(3), 185–193.

- Borchert, A. (2006). Geographische Informationssysteme für die Immobilienwirtschaft. *Standort*, 30(3), 127–131.
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), & Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.). (2017). Handlungsziele für Stadtgrün und deren empirische Evidenz Indikatoren, Kenn- und Orientierungswerte. *Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)*, 141.
- Costa, C. S. (2007). Ökonomische Argumente für eine Grünflächenentwicklung. *Stadt+Grün*, (2), 13–19.
- Czembrowski, P., & Kronenberg, J. (2016). Hedonic pricing and different urban green space types and sizes: Insights into the discussion on valuing ecosystem services. *Landscape and Urban Planning*, 146, 11–19.
- Deschermeier, P., Seipelt, B., & Voigtländer, M. (2014). Ein hedonischer Mietpreisindex für Gewerbeimmobilien. *IW-Trends - Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung*, 41(2), 59–73.
- European Environment Agency. (1998). 12. Städtische Umwelt. *European Environment Agency, State of the environment report No 2/1998*, 34.
- Feilmayr, W. (2014). Niveau und Entwicklung von Immobilienpreisen im alpinen Raum. *Jahrbuch - Department für Raumplanung*, 87–102.
- Fotheringham, A., Brunson, C., & Charlton, M. (2002). Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships. *John Wiley &*

Sons, 13, 22.

Gälzer, R. (2001). *Grünplanung für Städte: Planung, Entwurf, Bau und Erhaltung*. Stuttgart: Ulmer.

Gruber, G., & Gschwandtner, B. (2015). Standorttools 2.0 – innovative Bausteine der Lagebewertung. *AGIT 2015 - Symposium für Angewandte Geoinformatik*, 1, 28–37.

Grundlagen zur Regressionsanalyse—ArcGIS Pro | ArcGIS Desktop. (2019, Juni). Abgerufen 19. Juni 2019, von <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/regression-analysis-basics.htm>

Grunewald, K., Richter, B., Meinel, G., Herold, H., & Syrbe, R.-U. (2016). Vorschlag bundesweiter Indikatoren zur Erreichbarkeit öffentlicher Grünflächen. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 48(7), 218–226.

Kholodilin, K. A., & Mense, A. (2012). Internet-Based Hedonic Indices of Rents and Prices for Flats: Example of Berlin. *SSRN Electronic Journal*, 1–21.

Kolbe, J., & Wüstemann, H. (2015). Estimating the value of urban green space: A hedonic pricing analysis of the housing market in Cologne, Germany. *Acta Universitatis Lodzianae. Folia Oeconomica; Vol 5, No 307 (2014)*, 307(5), 45–61.

Koller, C. (2018). *Web Spatial Data Mining in der Immobilienbewertung*. Paris Lodron-Universität, Salzburg.

Kuttler, W. (2004). Stadtklima. *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung*,

16(4), 263–274.

Lancaster, K. J. (1966). A NEW APPROACH TO CONSUMER THEORY. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132.

Magistrat der Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee. (2018). *Statistisches Jahrbuch 2018* (S. 356). Magistrat der Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee, Bevölkerungswesen, Statistik.

Melichar, J., Vojáček, O., Rieger, P., & Jedlička, K. (2009). Measuring the value of urban forest using the Hedonic price approach. *Regional Studies*, 2, 13–20.

MMQGIS. (2019, Mai). Abgerufen 14. Mai 2019, von <http://michaelminn.com/linux/mmqgis/>

Morancho, A. B. (2003). A hedonic valuation of urban green areas. *Landscape and Urban Planning*, 66(1), 35–41.

Mundt, A., & Wagner, K. (2017). Regionale Wohnungspreisindizes in Österreich—erste Erkenntnisse auf Basis hedonischer Modelle. *Österreichische Nationalbank, Statistiken, Daten und Analysen*, 28–47.

Neis, P., Zielstra, D., Zipf, A., & Struck, A. (2010). Empirische Untersuchungen zur Datenqualität von OpenStreetMap – Erfahrungen aus zwei Jahren Betrieb mehrerer OSM-Online-Dienste. *AGIT 2010 - Symposium für Angewandte Geoinformatik*, 420–425.

Neis, P., & Zipf, A. (2008a). LBS_2. 0- Realisierung von Location Based Services mit user-generated, collaborative erhobenen freien Geodata. *J. Roth*, 5.

- Neis, P., & Zipf, A. (2008b). Zur Kopplung von OpenSource, OpenLS und OpenStreetMaps in OpenRouteService.org. *AGIT 2008 - Symposium für angewandte Geoinformatik*, 6.
- Nominatim – OpenStreetMap Wiki. (2019, Mai). Abgerufen 14. Mai 2019, von <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Nominatim>
- Openrouteservice. (2019, Mai). Abgerufen 12. Mai 2019, von Openrouteservice website: <https://openrouteservice.org/>
- OpenStreetMap Wiki. (2019, Juni). Abgerufen 19. Juni 2019, von Elements website: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Elements>
- Overpass API. (2019, Mai). Abgerufen von <https://wiki.openstreetmap.org> website: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass_API
- Panduro, T. E., & Veie, K. L. (2013). Classification and valuation of urban green spaces—A hedonic house price valuation. *Landscape and Urban Planning*, 120, 119–128.
- Pichlmair, M. (2013). *Miete, Lage, Preisdiktat: Strukturelle Effekte der Lageregulierung im mietrechtlich geschützten Wiener Wohnmarkt*. Peter Lang.
- Richter, B., Grunewald, K., & Meinel, G. (2016). Analyse von Wegedistanzen in Städten zur Verifizierung des Ökosystemleistungsindikators „Erreichbarkeit städtischer Grünflächen“. *AGIT 2016 - Symposium für Angewandte Geoinformatik*, 2, 472–481.
- Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure

- Competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55.
- Schernthanner, H. (2017). *Räumliche Analyse und Visualisierung von Mietpreisdaten*.
Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Schernthanner, H., & Asche, H. (2010). The Potsdam Housing Market: A GIS-based Spatial Analysis using FOS. *CORP – Competence Center of Urban and Regional Planning Real Corp 2010*, 1325–1330.
- Schernthanner, H., & Scheele, L. (2014). Eine räumliche Alternative der Modellierung und Darstellung von Immobilienpreisen für Immobilienportale. *AGIT 2014 - Symposium für Angewandte Geoinformatik*, 264–269.
- Schernthanner, H., & Tyrallová, L. (2010). FOS-GIS und Immobilienportale als Instrumente der Wohnungsmarktanalyse. *AGIT 2010 - Symposium für Angewandte Geoinformatik*, 767–772.
- Statistik Austria. (2018, Jänner 1). *Gebäude- und Wohnungsregister - Zählsprengel*.
- Tietz, R. (2018). Zugang zu Grünflächen in Großstädten – Eignung von OSM Daten dargestellt an den Beispielen Dresden und Karlsruhe. *AGIT 2018 - Symposium für Angewandte Geoinformatik*, 4, 338–347.
- Trattner, A. (2019, Februar). *Interview zum Thema „Immobilien in Klagenfurt am Wörthersee“*.
- Tyrvainen, L., & Miettinen, A. (2000). Property prices and urban forest amenities. *Journal of environmental economics and management*, 39(2), 205–223.

- Venn, S. J., & Niemelä, J. K. (2004). Ecology in a multidisciplinary study of urban green space: the URGE project. *Boreal Environment Research*, 9, 479–489.
- Weberndorfer, R. S., Brunauer, W., & Feilmayr, W. (2014). GIS-gestützte Modellierung von Lagefaktoren für automatisierte Immobilien- und Liegenschaftsbewertung von Standardwohnobjekten. *AGIT 2014 - Symposium für Angewandte Geoinformatik*, 87–96.
- Woolley, H. (2003). *Urban Open Spaces*. Taylor & Francis.
- Wüstemann, H., & Kolbe, J. (2017). Der Einfluss städtischer Grünflächen auf die Immobilienpreise: Eine hedonische Analyse für die Stadt Berlin. *Raumforschung und Raumordnung | Spatial Research and Planning*, 75(5), 429–438.
- Wüstemann, H., Kolbe, J., & Krekel, C. (2016). Gesundheitswirkung städtischer Grünräume: Eine empirische Analyse. *Natur und Landschaft*, 92(1), 31–37.

B. Abbildung,- Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Methodischer Ansatz als Workflow-Diagramm	8
Abbildung 2: Klagenfurt mit Bezirken, Grünland und Siedlungsgebiet.....	9
Abbildung 3: Bevölkerungsdichte	10
Abbildung 4: Wohnungen pro km ²	11
Abbildung 5: Unberücksichtigte Grünflächen bei grenzscharfer Abgrenzung.....	15
Abbildung 6: Beispiel einer Overpass-Abfrage nach Parkanlagen	16
Abbildung 7: Ergebnis einer Abfrage nach Parkanlagen	17
Abbildung 8: Beispiel eines Immobilieninserats (Quelle: www.willhaben.at)	24
Abbildung 9: Verteilung der Mietpreisdaten über das Stadtgebiet.....	33
Abbildung 10: Ergebnisse der Hotspotanalyse nach Getis-Ord Gi*	34
Abbildung 11: Histogramm Nettokaltmiete	37
Abbildung 12: Histogramm logarithmierte Nettokaltmiete.....	37
Abbildung 13: Histogramm Parkflächen <1ha	39
Abbildung 14: Histogramm Parkflächen 1ha - 10ha	40
Abbildung 15: GWR für das gesamte Stadtgebiet	45
Abbildung 16: GWR für St. Martin	47

Tabelle 1: Datengrundlage	18
Tabelle 2: Immobilienplattformen mit Anzahl der Einträge	21
Tabelle 3: Anzahl der erhobenen Daten und Quadratmeterpreis nach Bezirken.....	33
Tabelle 4: Deskriptive Statistik der Mietpreisdaten	35
Tabelle 5: Bau- und Heiztyp unterteilt nach Ausprägungen.....	36
Tabelle 6: Deskriptive Statistik der Grünflächen	38
Tabelle 7: Deskriptive Statistik für die Distanzvariablen	38
Tabelle 8: OLS für das gesamte Untersuchungsgebiet mit fußläufigen Distanzen ...	43
Tabelle 9: OLS für das gesamte Untersuchungsgebiet mit Luftliniendistanzen	44
Tabelle 10: OLS Ergebnisse für St. Martin	46