



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

Web Spatial Data Mining in der Immobilienbewertung

vorgelegt von

Dipl. Ing. (FH) Christopher Koller

103626, UNIGIS MSc Jahrgang 2015

Zur Erlangung des Grades

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

Gutachter:

Assoc. Prof. Dr. Gudrun Wallentin

Freising, 15.08.2018

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit eidesstattlich [durch meine eigenhändige Unterschrift], dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig 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 Bachelor-/ Master-/ Diplomarbeit/ Dissertation eingereicht.

_____ Datum, Unterschrift

Abstract

In this work, the relationship between real estate prices and the distance of real estate to different points of interest (POIs) was examined. An attempt was made to identify price-influencing factors that are geographically related to real estates. In the process, real estate offers within the province of Salzburg were collected by four different real estate portals using a web crawler. Subsequently, the Euclidean distance of the real estate to potentially interesting POIs of the OpenStreetMap (OSM) project was measured. Using the simple linear regression and the geographically weighted regression, it was then evaluated whether the distance of the respective POI has an influence on the real estate price and whether this influence varies spatially. A total of 39 different POIs from the fields of educational institutions, health care, recreation, mobility, local supply, leisure, culture and others were identified and analyzed. In general, the relationship between the distance to POIs and the square meter prices of real estates offered for sale was more marked than that of real estates offered for rent. The strongest identified relationship was determined between the square meter price of the real estate and its distance to the Salzburg Cathedral as a representative point for the city of Salzburg. The influence of the city of Salzburg also decreases with the distance, since the local coefficient of determination of the geographically weighted regression fall with the distance. In general, many POIs showed a significant correlation, but with relatively small coefficients of determination. The most promising POIs are those of the healthcare group.

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde der Zusammenhang von Immobilienpreisen und der Entfernung der Immobilien zu unterschiedlichen Points of Interest (POIs) untersucht. Es wurde versucht wert beeinflussende Faktoren, die in einem geografischen Zusammenhang zu Immobilienpreisen stehen, zu identifizieren. Dabei wurde mithilfe eines Webcrawlers Immobilienangebote innerhalb des Bundeslands Salzburg von vier unterschiedlichen Immobilienportalen gesammelt. Im Anschluss wurde die euklidische Distanz der Immobilien zu potenziell interessanten POIs des OpenStreetMap (OSM) Projekts gemessen. Mithilfe der einfachen linearen Regression und der geografisch gewichteten Regression wurde dann ausgewertet, ob die Entfernung des jeweiligen POIs einen Einfluss auf den Immobilienpreis hat und ob dieser Einfluss räumlich variiert. Es wurden insgesamt 39 unterschiedliche POIs aus den Bereichen Bildungseinrichtungen, Gesundheitsversorgung, Naherholung, Mobilität, Nahversorgung, Freizeit, Kultur und Sonstige identifiziert und analysiert. Im Allgemeinen war der Zusammenhang der Distanz zu POIs und den Quadratmeterpreisen von Kaufobjekten deutlicher, als der von Immobilien, die zur Miete angeboten wurden. Der stärkste ermittelte Zusammenhang wurde beim Zusammenhang zwischen des Quadratmeterpreises der Immobilie und dessen Entfernung zum Salzburger Dom als repräsentativer Punkt für die Stadt Salzburg ermittelt. Der Einfluss der Stadt Salzburg fällt zudem mit der Distanz ab, da die lokalen Bestimmtheitsmaße der geografisch gewichteten Regression mit der Entfernung abfallen. Im Allgemeinen zeigten viele POIs einen signifikanten Zusammenhang, aber mit relativ geringen Bestimmtheitsmaßen. Dabei sind die vielversprechenden POIs die der Gruppe der Gesundheitsversorgung.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	S. 7
2. Stand des Wissens	S. 9
2.1 Immobilienbewertung	S. 9
2.2 Data Mining	S. 10
3. Methodik	S. 12
3.1 Verwendete Werkzeuge	S. 12
3.2 Untersuchte Datenquellen	S. 13
3.2.1 OpenStreetMap	S. 14
3.2.1.1 Datenmodell	S. 14
3.2.1.2 Data mining	S. 17
3.2.1.2.1 Daten laden	S. 17
3.2.1.2.2 Datenextraktion	S. 20
3.2.1.2.3 Geometrien erzeugen	S. 21
3.2.2 Immobilienportale	S. 24
3.2.2.1 Aufbau der Immobilienportale	S. 24
3.2.2.2 Data mining	S. 26
3.2.2.2.1 Daten laden	S. 26
3.2.2.2.2 Datenextraktion	S. 29
3.2.2.2.3 Geometrien erzeugen	S. 32
3.3 Regressionsanalyse	S. 32
3.3.1 Lineare Regression	S. 32
3.3.2 Geografisch Gewichtete Regression	S. 33
4. Ergebnisse	S. 34
4.1 Immobiliendaten	S. 34
4.2 Zusammenhang zwischen Immobiliendaten und den OSM-POIs	S. 42
4.2.1 Großräumlicher Zusammenhang, Makrolage	S. 42
4.2.2 Kleinräumlicher Zusammenhang, Mikrolage	S. 46
4.2.2.1 Bildungseinrichtungen	S. 49

4.2.2.2	Freizeit	S. 52
4.2.2.3	Gesundheitsversorgung	S. 55
4.2.2.4	Kultur	S. 59
4.2.2.5	Mobilität	S. 61
4.2.2.6	Naherholung	S. 64
4.2.2.7	Nahversorgung	S. 67
4.2.2.8	Sonstige	S. 70
5.	Diskussion und Ausblick	S. 74
A.	Literaturverzeichnis	S. 77
B.	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	S. 80
C.	Abkürzungsverzeichnis	S. 84
D.	Anhang	S. 85

1. Einleitung

Die Finanzkrise 2007 hat gezeigt, wie wichtig aber auch instabil die Immobilienmärkte weltweit sind. Ein langanhaltender Immobilienpreisanstieg im US-Immobilienmarkt führte zu einer Immobilienpreisblase, deren Platzen dramatische Auswirkungen für das gesamte Finanzsystem hatte. Ein Problem hierbei war auch die Intransparenz der Immobilienmärkte (Arentz et al. 2010). Am Ende wurde dadurch eine weltweite Finanzkrise ausgelöst, die ganze Staaten, wie etwa Griechenland zu Fall gebracht hat. Seitdem betreibt die Europäische Zentralbank eine Niedrigzinspolitik, um Investitionen und den Konsum in der Eurozone zu stärken. Dies hat jedoch wieder große Dynamiken auf den Immobilienmärkten ausgelöst. Zum einen sind „Hypothekenkredite [...] wegen der Niedrigzinspolitik der Europäischen Zentralbank (EZB) historisch günstig“ (Gewinner, Verlierer und Übergangene des Baubooms 2016), zum anderen sind Anleger auf der Suche nach relativ sicheren Anlageformen, die noch eine, wenn auch geringe Rendite versprechen. Aus diesen Gründen steigen „seit 2008 [...] die Preise für Wohneigentum vor allem in den nordischen Ländern und in den DACH-Staaten (Deutschland, Österreich, Schweiz)“ (Fabricius 2017). Allen Immobilienpreisblasen gemeint scheint, dass sich die Bewertung der Immobilien, von dem objektiv zu erwarten Wert löst (Arentz et al. 2010).

Etwa zur gleichen Zeit etablierte sich in einem anderen Bereich ein Begriff, das Web 2.0. Durch diesen Begriff sollte verdeutlicht werden, dass sich das Internet einem grundlegenden Wandel unterzogen hat, von einem reinen Informationsmedium zu einem Mitmach-Medium. Als Web 2.0 bezeichnet man ein Internet in dem alle die Benutzer aktiv mitmachen. Ein Ergebnis dieser aktiven Teilnahme ist der sog. „User Generated Content“ (Dorman et al. 2013, Stanoevska-Slabeva, 2008). Populärstes Beispiel dieser Mitmach-Plattformen im Geoinformatik-Bereich ist das OpenStreetMap-Projekt. OpenStreetMap (OSM) folgt dem Peer-Produktions Model, dass aus Wikipedia hervorgegangen ist. Dabei ist das Ziel, eine Reihe von Kartendaten zu erstellen, die kostenlos verwendet werden können. (Haklay und Weber 2008). OpenStreetMap hat momentan weltweit 4,3 Millionen Nutzer, beinhaltet 4,1 Milliarden Stützpunkte (OpenStreetMap 2017) und stellt eine große Bandbreite an geografischen Informationen bereit. Diese Informationen reichen von punktförmigen Informationen, wie etwa Restaurants oder Haltestellen des öffentlichen Nahverkehrs, über linienhafte Infor-

mationen, wie Straßen bis hin zu flächigen Informationen, wie etwa administrative Gebiete. Auch im Immobilienbereich etablierten sich interaktive Mitmach-Plattformen auf den Benutzer Angebote einstellen oder nach passenden Immobilien suchen können. Dadurch wurde die Zeitung als primäres Suchmedium für die Immobiliensuche von Immobilienportalen abgelöst (Schernthanner 2017) So wird z. B. die Seite willhaben.at unter den 10 meistfrequentierten Seiten Österreichs gelistet (Alexa, 2018). Auf den Immobilienportalen werden täglich Daten mit direktem oder indirektem Raumbezug von Nutzern erzeugt und verbreitet. In diese Daten wird das Potenzial gesehen ein Beitrag dazu zu leisten, die Intransparenz der Immobilienmärkte abzubauen.

Ziel dieser Arbeit ist es wert beeinflussende Faktoren, die in einem geografischen Zusammenhang zu Immobilienpreisen stehen, zu identifizieren. Dazu soll die euklidische Distanz der Immobilien zu potenziell interessanten POIs der OSM Daten ermittelt werden. Danach soll mithilfe der Regressionsanalyse überprüft werden, ob ein Einfluss auf den Preis feststellbar ist. Das Testgebiet wird auf das Bundesland Salzburg beschränkt.

2. Stand des Wissen

2.1 Immobilienbewertung

Bei der Bewertung von Immobilien muss zwischen Gewerbe- und Wohnimmobilien unterschieden werden. Wohnimmobilien sind Immobilien, die ausschließlich Wohnzwecken dienen (Gabler Wirtschaftslexikon o.J.). Darunter fallen sowohl Wohnungen als auch Häuser. In dieser Arbeit wird näher auf die Wohnimmobilien eingegangen.

Wohnimmobilien stellen kein einzelnes Gut, sondern ein Güterbündel dar. Der Wert einer Immobilie setzt sich aus dem Wert der einzelnen Eigenschaften zusammen. Die Ermittlung vom Immobilienpreisen kann durch eine hedonische Berechnung (Bohl et. al. 2012) bzw. hedonische Regression (Demary 2009, Feilmayr 2004) erfolgen, bei der der Preis eines Gutes auf der Summe der Preise der einzelnen Eigenschaften beruht und durch ein multiples Regressionsmodell beschrieben werden kann (Weberndorfer et al. 2014).

Weberndorfer et al. (2014) zeigen auf, dass geografische Informationssysteme bei der Modellierung von Immobilienpreisen herangezogen werden können und die Qualität der hedonischen Preismodelle signifikant verbessern. Sie untersuchten dazu die Immobilienpreisdaten der Bank Austria und konnten einen Zusammenhang zur Lärmbelastung, zur Erreichbarkeit zum Anteil an Ausländern, zum Anteil an Akademikern und zur Anzahl von Wohngebäuden herstellen.

Eine Studie von Deschermeier et al. (2014) untersuchte unter anderen geografische Einflüsse auf Gewerbeimmobilien in Berlin. Dabei wurden zuerst mit einer Hot-Spot Analyse Stadtzentren (engl. Central Business Districts CBD) ermittelt. Es wurden CBDs und andere geografische Parameter wie die Distanz zum Hauptbahnhof, Flughafen und Autobahn in das Modell mit einbezogen. Dabei wurde festgestellt, dass die Lage den entscheidenden Faktor zur Erklärung der Mietpreise darstellt. Der stärkste Zusammenhang wird hier zwischen den Mietpreisen und den CBDs beobachtet, gefolgt von der Entfernung zum Hauptbahnhof.

In der Arbeit von Gruber und Gschwandtner (2015) wird ein Indikator zur Schätzung der

Wertstabilität in Österreich entwickelt. Dabei wird beobachtet, dass die Distanz zu Bus und Bahn einen relativ hohen statistischen Zusammenhang zu den Grundstückspreisen aufweist.

Bohl et al. (2012) wollen in Ihrer Arbeit anhand von Transaktionsdaten der Stadt Münster Determinanten von Wohnimmobilienpreisen finden. Dabei erwiesen sich Lagevariablen in Form von Qualität der Wohnlage und Zentrumsnähe als beeinflussende Faktoren für die Wohnimmobilienpreise. Die Zentrumsnähe wurde anhand von vier Klassen (Zentrum, Zentrumsnähe, Innenstadtrand und äußere Stadtteile) erfasst, wobei die beiden mittleren Klassen zusammengefasst wurden. Die Qualität der Wohnlage wurde gutachterlich in vier Klassen sehr gut, gut, mittel und einfach ermittelt.

Mit der geografisch gewichtete Regression (GWR) kann die Bewertung von Immobilienpreisen laut Schernthanner (2017) verbessert werden. Er untersuchte Daten der Immobilienplattform immobilenscout24.de in der Stadt Potsdam. Es wird dargestellt, dass die Netzwerkdistanz zu Bushaltestellen zur Optimierung der Mietpreisschätzung herangezogen werden kann.

2.2 Data Mining

Der Begriff „Web Spatial Data Mining“ wird hier in Anlehnung an den Begriff „Web Data Mining“ verwendet, der sich aus den Begriffen „Data Mining“ und „Web Mining“ zusammensetzt und in der das Web die Daten liefert und das Data Mining nützliche Informationen und nützliches Wissen aus diesen Daten extrahiert (Stoffel 2009).

Der Begriff „Data Mining“, auch als „knowledge discovery in databases“ (KDD) bezeichnet, wird definiert als das Finden nützlicher Muster sog. „Patterns“ in Datenquellen, wie z. B. Datenbanken. Es wird von einem dreistufigen Prozess ausgegangen, der sich zusammensetzt aus:

- der Vorverarbeitung, in der die Daten bereinigt werden,
- dem eigentlichen Data Mining, bei dem aus den Daten durch Data Mining-Algorithmen

Wissen extrahiert wird und

- der Nachbearbeitung, bei der das extrahierte Wissen validiert und visualisiert wird (Liu 2011).

Unter „Web Mining“ wird das Finden von nützlichen Informationen oder Wissen im Internet verstanden. Wobei hier zwischen

- Web structure mining, der Analyse der Hyperlink Struktur
- Web content mining, der Analyse des Inhalts einer Seite und
- Web usage mining, der Analyse des Nutzungsverhaltens von Nutzern einer Seite

unterschieden wird (Liu 2011).

Der Begriff Web Data Mining wurde um das Wort Spatial erweitert, um hervorzuheben, dass es sich um die Extraktion von Geodaten aus dem Internet handelt. In Internet sind zwei verschiedene Datentypen vorherrschend, die sich in ihrer Struktur unterscheiden:

- Hypertext Markup Language (HTML) Daten, die teilstrukturiert sind und bei denen der Aufbau unbekannt ist. Diese Daten werden beim Aufruf einer Internetseite erzeugt und sind dazu bestimmt, von Browsern interpretiert und einem Benutzer dargestellt zu werden. Diese Daten können mithilfe von Screen Scraping nutzbar gemacht werden.
- eXtensible Markup Language- (XML) und JavaScript Object Notation- (JSON) Daten, die strukturiert sind und von APIs zurückgegeben werden. Die Struktur der Daten ist dokumentiert und muss nicht erst untersucht werden.

3. Methodik

3.1 *Verwendete Werkzeuge*

Es wurde mit dem relationalen Datenbanksystem PostgreSQL und der PostGIS-Erweiterung gearbeitet, um die Daten zu speichern und auswerten zu können. Die PostGIS-Erweiterung erlaubt es, mit geografischen Objekten zu arbeiten und Lageabfragen in der Datenbanksprache Structured Query Language (SQL) durchführen zu können.

Um Daten zu generieren und automatisiert aufbereiten zu können, wurde die Skriptsprache Python verwendet. Die wichtigsten verwendeten Bibliotheken sind die Module:

- BeautifulSoup
Mit dem BeautifulSoup-Modul können HTML-Dokumente geparkt und durchsucht werden.
- multiprocessing
Das multiprocessing-Modul wurde verwendet um laufzeitintensive Prozesse parallelisieren zu können.
- re
Die re-Bibliothek ermöglicht es, reguläre Ausdrücke zu verwenden und einen Text nach bestimmten Passagen zu durchsuchen.
- requests
Mit dem requests-Modul können Hypertext Transfer Protocol (HTTP) Anfragen gesendet werden.

- Selenium

Das Selenium-Modul ist ein „Framework“ für automatisierte Softwaretests von Webanwendungen und wurde verwendet, um dynamische Webseiten, bei denen durch HTML Scripting (beispielsweise JavaScript) das HTML Dokument erst clientseitig komplett zusammengesetzt wird, vollständig zu laden.

- xml und json

Die Module xml und json wurde verwendetet, um die gängigen Austauschformate XML und JSON lesen und schreiben zu können.

Zudem wurde für lagebezogene Abfragen und zur Visualisierung mit der ESRI Technologie und ArcMap gearbeitet.

3.2 Untersuchte Datenquellen

Die in dieser Arbeit als potenziell interessant eingestuften UGC Daten sind:

- Die Daten des OpenStreetMap Projekts

Hier sollen potenziell wert beeinflussende POIs gesammelt und ausgewertet werden

- Daten von verschiedenen Immobilienportalen in denen Benutzer oder Firmen Immobilien zum Verkauf oder zur Vermietung anbieten können. Die in dieser Arbeit näher betrachteten Immobilienportale sind:

- die Immobilienseite der Zeitung „Salzburger Nachrichten“, immo.sn.at

- das Immobilienportal „immobilienscout24.at“, welches sich selbst als das führende Immobilienportal im deutschsprachigen Internet bezeichnet

- der Marktplatz „willhaben.at“, auf dem neben Immobilien auch andere Waren und Dienstleistungen angeboten werden

- die Internetseite „wohnet.at“, die sich selbst als größte Online-Plattform zum Thema Bauen und Wohnen bezeichnet

3.2.1 OpenStreetMap

3.2.1.1 Datenmodell

Die OpenStreetMap Daten können im „osm“ Format abgerufen werden, welches ein XML-Format darstellt.

Es gibt bei OpenStreetMap drei Entitäten bzw. grundlegende Elemente (s. Abb. 1):

- „node“ Elemente sind Punkt-Objekte und die Basis für alle weiteren Entitäten, da darin die Koordinaten in Form der geografischen Breite (latitude, kurz lat) und der geografischen Länge (longitude kurz lon) im World Geodetic System 1984 (WGS 84) Koordinatensystem abgespeichert werden:

```
<node id="1" ... lat="47.8291314" lon="13.0041836"/>
```

Ein Punkt kann keine oder mehrere „Tags“ beinhalten. Wenn ein „Tag“ enthalten ist, stellt er auch ein eigenständiges Punkt-Objekt dar.

- „way“ Elemente also Linien-Objekte können Linien aber auch Polygone darstellen. Sie enthalten keine Koordinaten, sondern verweisen auf die „nodes“, die als „nd“ Elemente hinterlegt sind.

```
<way id="1" ... >  
  <nd ref="1"/>  
  <nd ref="2"/>  
  ...  
</way>
```

Wenn der erste und der letzte Verweis identisch sind, handelt es sich um ein Polygon. Wenn ein „Tag“ enthalten ist, stellt die Linie auch ein eigenständiges Linien-Objekt dar.

- „relation“ Elemente sind Beziehungs-Objekte und können die 3 Entitäten Punkte, Linien und Beziehung, also sich selbst, bündeln und in Beziehung setzen. Dadurch können beispielsweise Multipart- oder Insel-Polygone dargestellt werden. „Relations“ beinhalten sog. „member“ Elemente, die auf die 3 Entitäten verweisen.

```
<relation id="1" ... >
  <member type="way" ref="1" role="outer"/>
  <member type="way" ref="2" role="inner"/>
  <member type="node" ref="1" role="admin_centre"/>
  ...
</relation>
```

Zudem können auch hier ein oder mehrere „Tags“ vergeben werden.

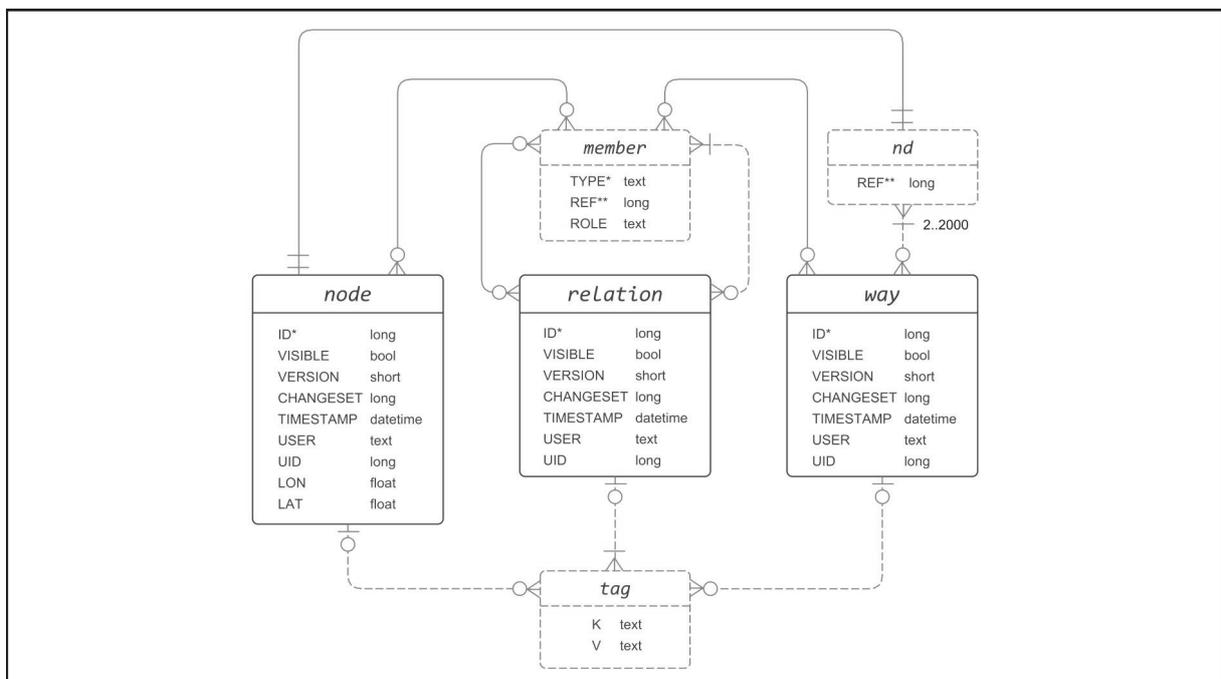


Abb.1: Entity-Relationship-Modell der OpenStreetMap Daten

In allen drei Entitäten werden zudem Metadaten zum Benutzer (user), dessen Benutzer-Identifikator (uid), das Erstellungsdatum (timestamp), die Sichtbarkeit des Objekts (visible), die Versionsnummer (version) und ein Änderungsidentifikator (changeset) abgelegt.

Durch diese drei Elemente können sowohl Punkte, Linien als auch Polygone beschrieben werden. Um nun Eigenschaften bzw. Attribute für die OSM Elemente vergeben zu können, gibt es ein viertes wichtiges Element bei OpenStreetMap, den sog. „Tag“. Ein „Tag“ besteht aus einem Schlüssel-Werte Paar (key, value). Durch den Schlüssel „k“ können Objektklassen, durch die Werte „v“ können Objekte beschrieben werden. Eine Objektklasse ist z. B. die „Straße“ (highway). Innerhalb dieser Objektklassen wird noch feiner durch die Vergabe bestimmter Werte unterschieden. So beinhaltet die Kategorie Straße folgende möglichen Werte und somit einzelne Objekte:

- Autobahn (motorway)
- Kraftfahrstraße (trunk)
- Bundesstraße (primary)
- ...

Der „Tag“ für eine Autobahn der Objektklasse Straße sieht dann wie folgt aus:

```
<tag k="highway" v="motorway"/>
```

Über den „Tag“ können aber auch einfache Attribute, z. B. der Name einer Straße für die Objekte vergeben werden:

```
<tag k="name" v="Katschberg Straße"/>
```

Eine zweispurige Autobahn mit der Kennzeichnung „A1“ und einer Geschwindigkeitsbeschränkung von 130 km/h kann somit wie folgt in OpenStreetMap beschrieben werden:

```
<node id="1" ... lat="47" lon="13"/>  
<node id="2" ... lat="48" lon="14"/>  
...  
<way id="1" ... >
```

```
<nd ref="1"/>
<nd ref="2"/>
<tag k="highway" v="motorway"/>
<tag k="lanes" v="2"/>
<tag k="maxspeed" v="130"/>
</way>
...
<relation id="1" ... >
  <member type="way" ref="1" role=""/>
  ...
  <tag k="ref" v="A1"/>
  <tag k="route" v="road"/>
</relation>
```

Prinzipiell können beliebige „Tags“ für „nodes“, „ways“ oder „relations“ vergeben werden, für die offizielle Karte werden aber nur bestimmte „Tags“ gelesen [1].

3.2.1.2 Data mining

Prinzipiell sind folgende Schritte nötig, um die OpenStreetMap Daten in die Datenbank zu laden (s. Abb. 2):

1. die Daten müssen von der API geladen und lokal gespeichert werden
2. die relevanten Daten müssen extrahiert, in die Datenbank geladen und validiert werden
3. die Geometrien müssen erzeugt werden

3.2.1.2.1 Daten laden

OpenStreetMap verfügt über 2 Programmierschnittstellen sog. „APIs“ (engl. Application-Programming-Interface), von denen die Daten abgerufen werden können.

Die erste API, die „OSM API“ wurde zum Abrufen aus der und zum Speichern von Daten in

[1] Ein vollständige Liste aller Features ist unter der Adresse http://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Map_Features zu finden

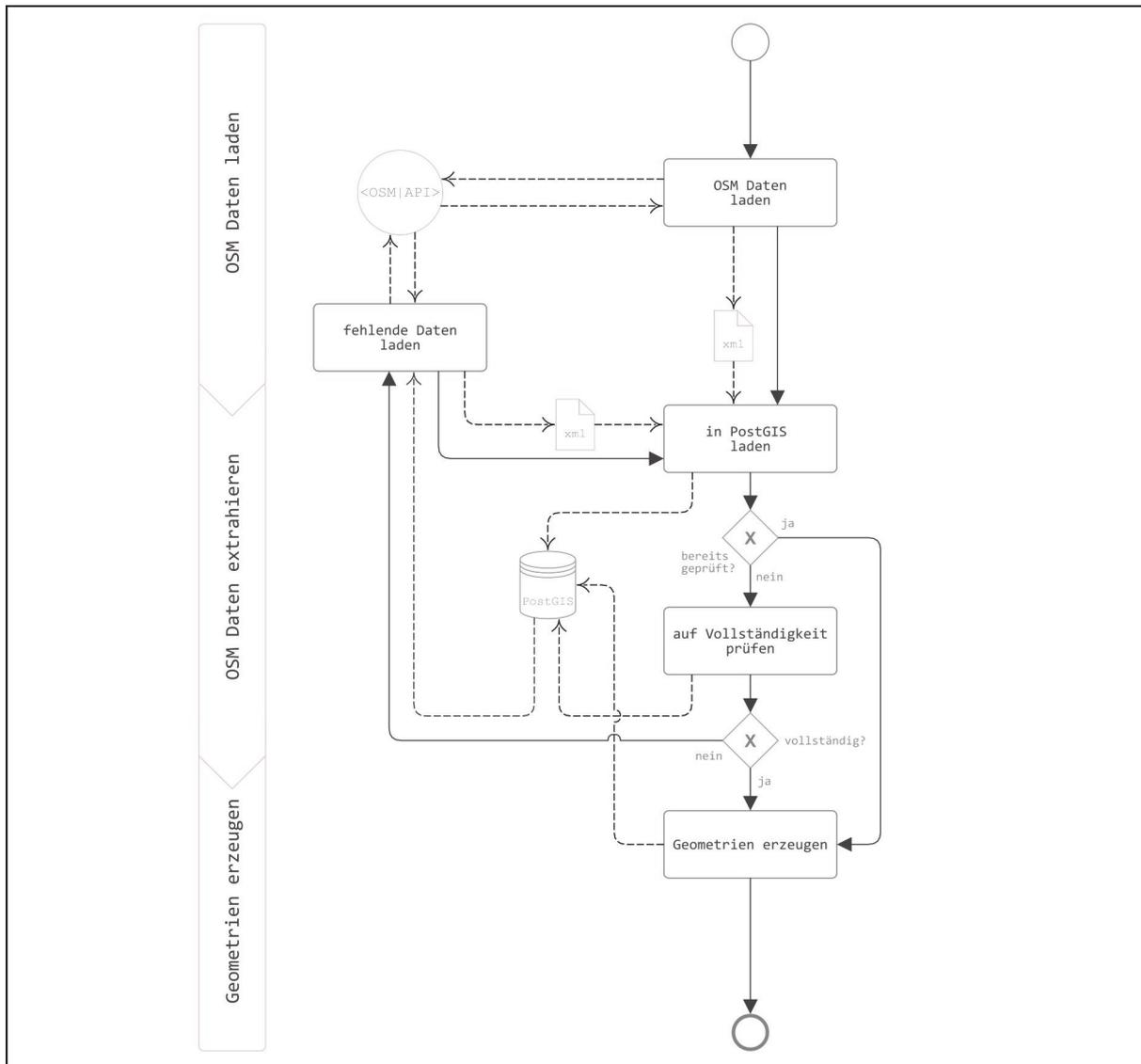


Abb.2: Arbeitsschritte zum Laden der OSM Daten

die OpenStreetMap Datenbank erstellt. Die API ist unter dem Uniform Resource Locator (URL) <http://api.openstreetmap.org/api/0.6/map> zugänglich. Es gibt API-Aufrufe zum Erstellen, Lesen, Aktualisieren und Löschen von Daten.

Um Daten aus der Datenbank abrufen zu können, muss ein Aufruf mit der HTTP GET Methode erfolgen. Mit dem Aufruf wird eine Begrenzungsgeometrie (BoundingBox) übergeben. Die Begrenzungsgeometrie kann im „Definition String“ der URL über den „bbox“ Parameter wie folgt übergeben werden:

?bbox=left,bottom,right,top

Wobei mit

- *left* die westliche geografische Breite,
- *bottom* die südliche geografische Länge,
- *right* die östliche geografische Breite und
- *top* die nördliche geografische Länge

angegeben wird. Es werden dann alle innerhalb dieser Begrenzungsgeometrie befindliche Daten zurückgegeben.

Mehr Möglichkeiten zum Abrufen der OpenStreetMap Daten bietet die „Overpass API“. Die API ist unter der Adresse <https://overpass-api.de/api/interpreter> erreichbar. Es kann dort über eine eigens entwickelte Abfragesprache nach bestimmten Objekten und „Tags“ gefiltert werden. Durch folgenden Ausdruck kann beispielsweise nach allen administrativen Grenzen im Bundesland Salzburg gesucht werden [2]:

```
[out:xml];
node[boundary:administrative](46.94, 12.08, 48.04, 13.99);
<;
>;
out body;
```

Wobei

- *[out:xml]* das Ausgabeformat XML definiert,
- *node[boundary:administrative]* auf „nodes“ mit der Objektklasse „boundary“ und den Objekten „administrative“ filtert,
- *(46.94, 12.08, 48.04, 13.99)* die Begrenzungsgeometrie angibt,
- *<;>;* alle „ways“ und „relations“ die mit den „nodes“ in Beziehung stehen anfordert.

Die Übergabe der erstellten Abfragen sind zu komplex für die HTTP GET Methode und müssen daher mit der HTTP POST Methode übergeben werden.

[2] Eine detaillierte Beschreibung ist unter https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass_API zu finden

Da sehr große Datenmengen als Antwort möglich sind, ist es sinnvoll, die Daten über einen Stream gepuffert in eine lokale Datei zu schreiben, um nicht zu viel gleichzeitig in den Arbeitsspeicher zu laden.

3.2.1.2.2 Datenextraktion

Die über die API geladenen Daten können im Anschluss in die entsprechenden PostgreSQL-Tabellen geschrieben werden. Dafür sind 4 Tabellen nötig:

- eine Tabelle mit allen „nodes“ und deren Koordinaten, hier „_nodes“ genannt
- eine Tabelle mit allen „ways“ und den „nd“-Verweisen auf die entsprechenden „nodes“, hier „_way_nodes“ genannt
- eine Tabelle mit allen „relations“ und deren „members“, hier „_members“ genannt
- eine Tabelle für alle gefundenen „Tags“ und den Verweis auf das dazugehörige „node“, „way“ oder „relation“ Elemente, hier „osm_tags“ genannt

Nachdem die Daten geladen wurden, muss zuerst eine Validierung auf Vollständigkeit erfolgen, bevor alle Geometrien in der Datenbank erzeugt werden können. Die Validierung muss folgende Regeln abbilden:

- alle „nodes“, die für „ways“ benötigt werden, müssen vorhanden sein
- alle „nodes“, die für „relations“ benötigt werden, müssen vorhanden sein
- alle „ways“, die für „relations“ benötigt werden, müssen vorhanden sein
- alle „relations“, die mit „relations“ verknüpft sind, müssen vorhanden sein

Die Überprüfung auf Vollständigkeit kann mit einer Structured Query Language (SQL) Abfrage mittels eines „LEFT JOINS“ erfolgen. Hier exemplarisch die Abfrage, ob alle „nodes“, die zur Bildung der „ways“ benötigt werden, vorhanden sind:

```
SELECT DISTINCT way.node_id
FROM osm._way_nodes AS way
LEFT JOIN ( SELECT node_id FROM osm._nodes ) AS node
ON way.node_id = node.node_id
```

```
WHERE node.node_id IS NULL;
```

Falls bei der Überprüfung festgestellt wird, dass Daten fehlen, müssen diese nochmals über die API angefordert werden. Bei der Overpass API können einzelne Objekte über deren Identifikator (ID) abgerufen werden.

3.2.1.2.3 Geometrien erzeugen

Die so erhaltenen Daten können nicht von gängigen GIS-Programmen (geografisches Informationssystem) oder der PostGIS-Erweiterung angezeigt bzw. analysiert werden. Dazu müssen die Daten erst in ein Zeilenorientiertes Datenmodell mit Punkten, Linien und Polygonen überführt werden.

Um die notwendigen Geometrien erzeugen zu können, müssen zuerst die „Tags“ gefiltert werden, die einer Geometrie zugewiesen werden sollen. Es sollen eben nur solche „Tags“ gefiltert werden, die ein Objekt, aber kein Attribut darstellen. Dazu wurde die Tabelle „osm_features“ erstellt, in der alle Schlüssel und Werte enthalten sind, die als Objektklassen oder als Objekte eingestuft werden. Danach können die Tabelleneinträge aus der Tabelle „osm_tags“ mit diesen gefiltert und in die Tabelle „_features“ geschrieben werden (s. Abb. 3, Nr.1).

Das Erzeugen der Punkte in der Tabelle „osm_points“ erfolgt über eine Verknüpfung der entsprechenden Einträge aus der Tabelle „_nodes“ mit den Einträgen der Tabelle „_features“ und ggfs. die dazugehörigen Einträge der Tabelle „_members“ (S. Abb. 3, Nr. 3 und 4).

Als nächster Schritt (s. Abb. 3, Nr.2) müssen die Linien in der Tabelle „osm_lines“ gebildet werden. Dazu ist es notwendig, zuerst die Linien in die Tabelle „_ways“ zwischenspeichern. Die einzelnen „nodes“ eines „ways“ müssen gruppiert der PostGIS Funktion „ST_MakeLinie“ übergeben werden. Die Gruppierung kann mit der SQL Anweisung „GROUP BY“ erfolgen. Danach können die Linien in der Tabelle „osm_lines“, ähnlich der „osm_points“ über eine Verknüpfung der entsprechenden Einträge der Tabelle „_ways“ mit den Einträgen der Tabelle „_features“ und ggfs. die dazugehörigen Einträge aus der Tabelle „_members“ gebildet werden (S. Abb. 3, Nr 6 und 7). Hierbei ist wichtig, die Linien, deren Startpunkt nicht

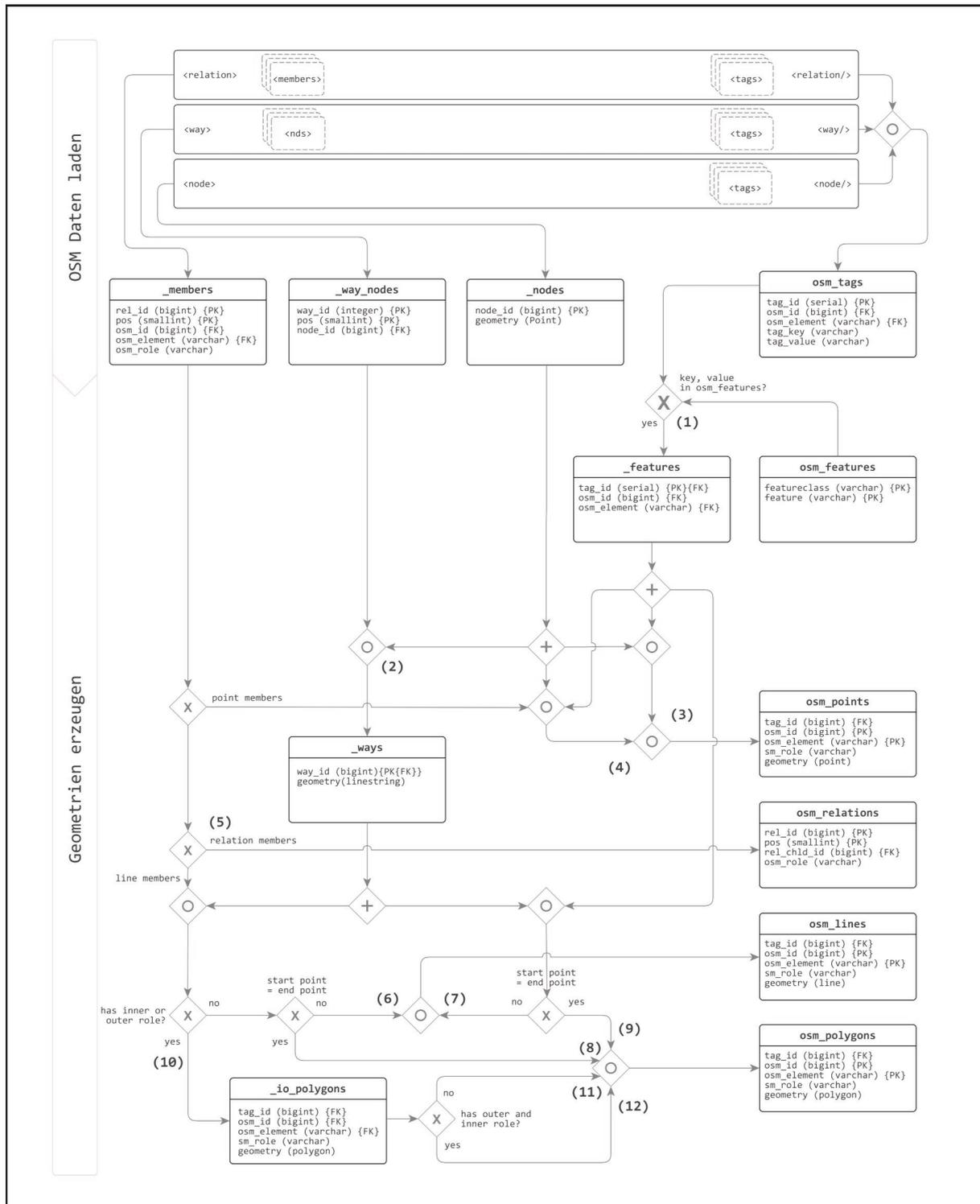


Abb.3: Detaillierte Ansicht der Arbeitsschritte zum Laden der OSM Daten und zum Erzeugen der Geometrien

dem Endpunkt entspricht, zu filtern, da es sich sonst um ein Polygon handelt. Dies kann mit den PostGIS-Funktionen „ST_StartPoint“, „ST_EndPoint“ und „St_Equals“ erfolgen.

Als dritten Schritt können die Polygone in der Tabelle „osm_polygons“ generiert werden. Dazu werden die Linien, deren Startpunkt dem Endpunkt entspricht, über die PostGIS-Funktionen „ST_Polygonize“ und „ST_CollectionExtract“ gebildet (s. Abb. 3, Nr. 8 und 9). Die PostGIS-Funktion „ST_Polygonize“ gibt den Geometrietyp „GeometryCollection“ zurück, welcher sowohl Punkte als auch Linien und Polygone beinhalten kann. Um die Polygone aus der „GeometryCollection“ zu extrahieren, kann die PostGIS-Funktion „ST_CollectionExtract“ verwendet werden. Des Weiteren müssen die Polygone, die in der Tabelle „_members“ gespeichert sind, und über eine äußere und eine innere Geometrie verfügen, in einer Zwischentabelle „io_polygons“ abgelegt werden (s. Abb. 3, Nr. 10, 11 und 12). Im Anschluss können die inneren Teile der Geometrie von dem äußeren Teil abgezogen werden. Dazu kann die PostGIS-Funktion „ST_Difference“ verwendet werden.

Die so befüllten Tabellen „osm_points“, „osm_lines“ und „osm_polygons“ können über die Attributspalte „tag_id“ mit der Tabelle „osm_tags“ mit den jeweiligen „Tags“ verbunden werden. Über die Spalten „osm_id“ und „osm_element“ sind die „Tags“ verbunden, die Attribute darstellen (s. Abb. 4).

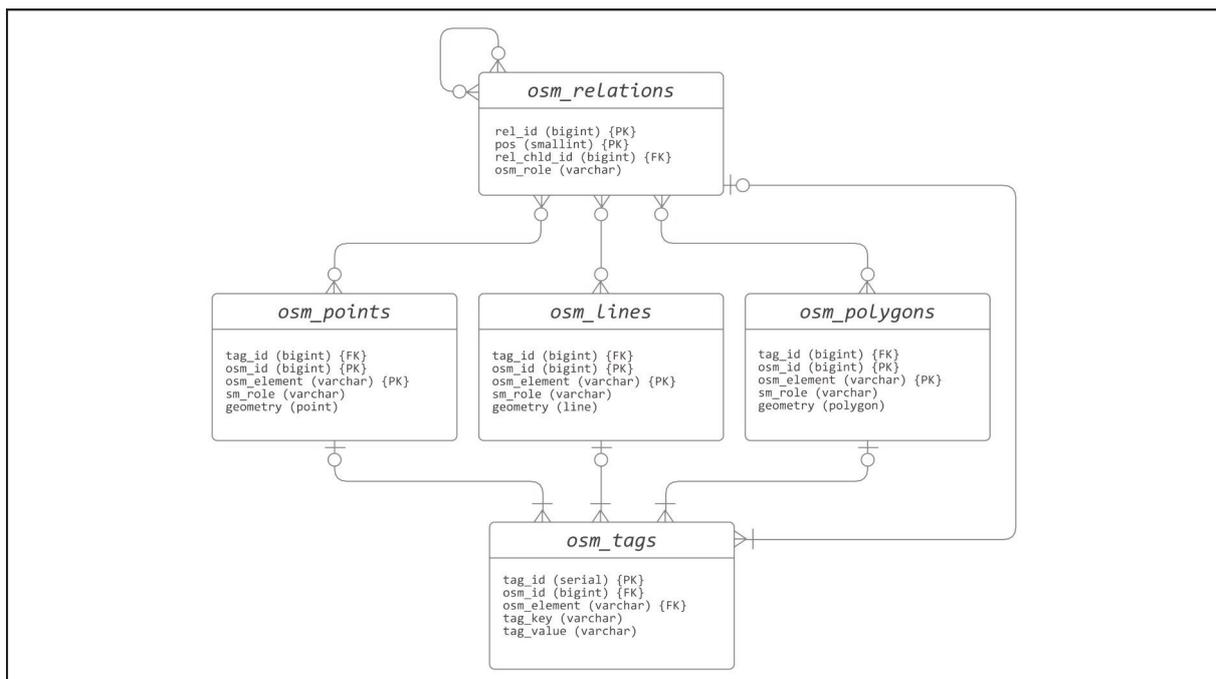


Abb. 4: Entity-Relationship-Modell der in die Postgre-Datenbank geladenen OSM Daten

3.2.2 Immobilienportale

3.2.2.1 Aufbau der Immobilienportale

Die Präsentation und die verfügbaren Attribute der Immobilien unterscheiden sich auf den vier untersuchten Seiten immo.sn.at, immobilienscout24.at, willhaben.at und wohnnet.at. Grundsätzlich ist aber der Aufbau der Seiten sehr ähnlich. Es gibt eine Übersichtsseite, auf der eine Liste von Immobilien zu finden ist mit je einem Verweis auf eine Detailseite, auf der die einzelnen Immobilien und deren Attribute enthalten sind (s. Abb. 5). Die Attribute sind

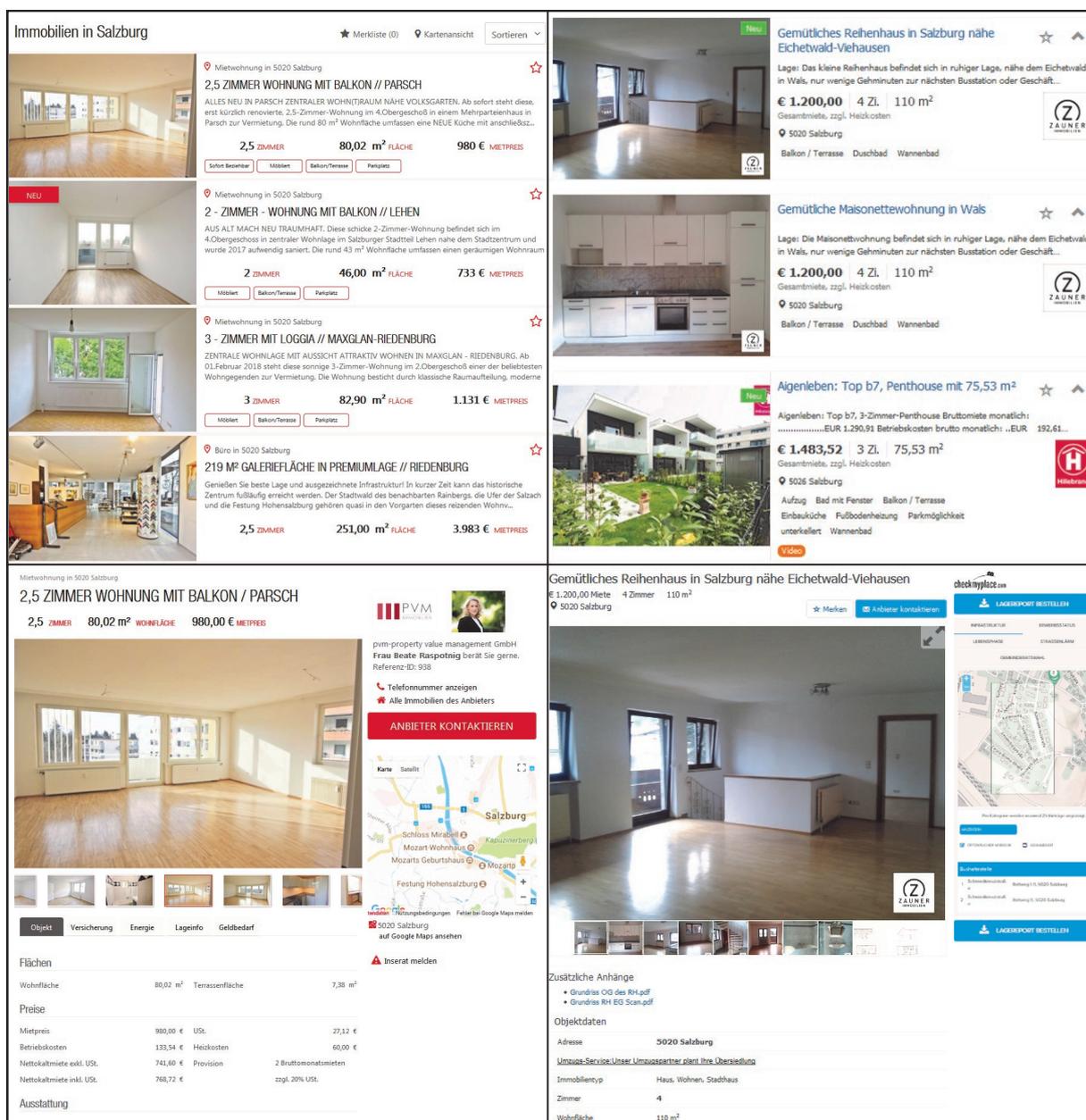


Abb. 5: Übersichtseiten (oben) und Detailseiten (unten) der Seiten wohnnet.at (links) und immo.sn.at (rechts)

leitzahl und der Ort der Immobilie auf der Seite zu finden. Die Adresdaten sind aber an sehr unterschiedlichen Stellen auf der jeweiligen Seite hinterlegt.

3.2.2.2 Data mining

Prinzipiell sind folgende Schritte, ähnlich zu den Schritten beim Laden der OpenStreetMap Daten notwendig, um mit den Daten arbeiten zu können:

1. die Daten der Detailseiten müssen geladen und lokal gespeichert werden
2. die relevanten Daten müssen extrahiert, gefiltert und in die Datenbank geladen werden
3. die Geometrien müssen erzeugt werden

3.2.2.2.1 Daten laden

Um an die gewünschten Informationen zu gelangen, muss bei allen Seiten zuerst eine Übersichtseite geladen und ausgelesen werden. Über die Übersichtseite kann eine Datenbank abgefragt und das Suchergebnis angezeigt werden. Das Suchergebnis ist eine Liste mit den jeweiligen URLs zu den Detailseiten, auf denen alle Informationen zur einer einzelnen Immobilie abgebildet sind. Zum Auslesen der Übersichtseite und zum Identifizieren der URLs wurde ein sog. „Preferential Crawler“ (Liu 2011) erstellt, der die jeweilige Seite nach URLs durchsucht, und diese nach dem erwarteten Wert priorisiert, um nur die Links zu den Detailseiten zu erhalten. In seiner einfachsten Form beginnt ein Crawler mit einer Reihe von Anfangsseiten (URLs) und verwendet dann die gefundenen Links, um andere Seiten aufzurufen. Um die Detailseiten zu identifizieren, werden die Links mit einer sog. „white list“ abgeglichen (Liu 2011).

Die Liste mit Anfangsseiten, die sog. „seed list“ umfasst alle gewünschten Kombinationen der Suchparameter, die mit dem Query String der URL übergeben werden können. Für die immobilienscout24.at Seite sieht die URL mit den Suchparametern im Query String wie folgt aus:

```
https://www.immobilienscout24.at/resultlist?  
useType=RESIDENTIAL
```

```

&region=005
&spot=%C3%96sterreich
&sort={sort}
&page={page}

```

Es wurde über eine maximale Seitenzahl von 100 iteriert. Um an die gewünschten URLs zu gelangen, wurden die Anfangsseiten nach sog. „Anchor Tags“ durchsucht, in denen Hyperlinks gespeichert werden (Liu 1011). Ein Beispiel eines „Anchor Tags“ der immobilenscout24.at Seite ist:

```

<a data-ng-href="expose/5a30512ee73c39f865794201"
target="_self"
data-ng-click="onClick(hit) "
href="expose/5a30512ee73c39f865794201">

```

Das Beispiel beinhaltet das Attribut „href“, in welchem der relative Pfad zur Detailseite enthalten ist. Dieser relative Pfad muss noch mit der Basisadresse kombiniert werden. Die Detailseiten enthalten immer eine seitenspezifische ID. Mit dieser ID konnte für jede Seite ein spezifischer regulärer Ausdruck generiert (s. Tab. 1) und in der „white list“ hinterlegt werden.

Tab. 1: Reguläre Ausdrücke zum Filtern der gewünschten Detailseiten

<i>Immobilienseite</i>	<i>Regulärer Ausdruck</i>	<i>Beispiel</i>
immobilienscout24.at	<code>expose/[0-9a-f]{24}</code>	<code>expose/5a30512ee73c39f865794201</code>
immo.sn.at	<code>-[1-9][0-9A-Z]{5}</code>	<code>6QXZGP</code>
willhaben.at	<code>-[0-9]{8, 10}</code>	<code>234160027</code>
wohnet.at	<code>-[0-9]{8, 10}</code>	<code>149320857</code>

Die einzelnen Arbeitsschritte des Crawlers sind (s. Abb. 6):

- Aufruf der Hauptseite
- Alle URLs extrahieren und mit der „white list“ abgleichen
- Detailseiten aufrufen
- Detailseiten speichern

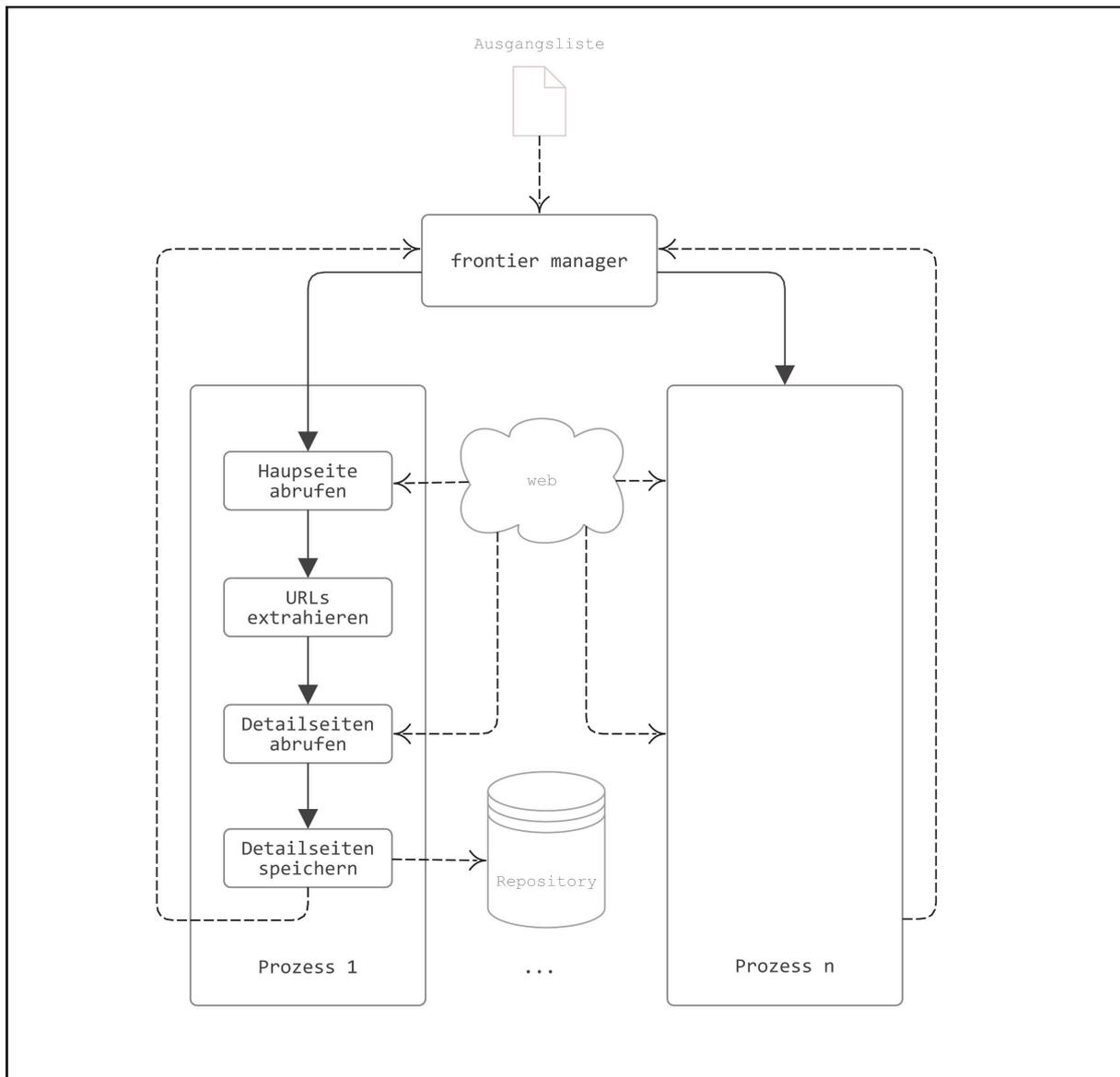


Abb. 6: Ablaufschema des Crawlers (modifiziert nach Liu 2011)

Tab. 2: Aufrufzeiten der einzelnen Immobilienseiten

Seite	Max. Seitenzahl	Anzahl Detailseiten	Abrufzeit je Detailseite [sec]				Zeit Insg.
			Min.	Max.	Mittel.	Median	
immo.sn.at	87	4.705	0,06	127,38	24,97	18,81	32:28:33
immobilienscout24.at	99	2.450	12,52	89,29	34,06	31,40	23:10:37
willhaben.at	58	2.782	0,48	8,92	2,05	1,63	01:33:33
wohnet.at	85	1.671	0,58	13,18	2,29	1,65	01:03:32
Summe		11.608					58:16:16

Die Detailseiten mussten teilweise mit der Selenium Bibliothek geladen werden, um die Inhalte, die erst clientseitig erstellt werden, vollständig laden zu können. Das Laden mit der Selenium Bibliothek erwies sich als sehr laufzeitintensiv. Ein Aufruf einer clientseitigen geladenen Seite dauert in etwa 20 bis 30 mal so lange wie der einer serverseitig zusammengesetzten Seite (s. Tab. 2). Ein Crawler Durchlauf über alle 4 Immobilienportale dauert ca. 58 Stunden. Aus diesem Grund wurde das Programm als Multiprozess umgesetzt, in dem mehrere Seiten parallel durchsucht und gespeichert werden können. Bei 12 gleichzeitigen Prozessen reduzierte sich somit ein Durchlauf auf etwas mehr als 5 Stunden.

3.2.2.2.2 Datenextraktion

Da die Seiten unterschiedliche Strukturen aufweisen, konnte nicht nach bestimmten HTML-Elementen gesucht und diese ausgelesen werden. Eine Gemeinsamkeit ist aber vorhanden: die gewünschten Informationen sind immer in der untersten Dokumentebene zu finden. Zudem sind in dieser untersten Ebene immer zwei oder ein Vielfaches von zwei Elementen vorhanden. Da dadurch auch unerwünschte Informationen eingesammelt werden, wurden folgende Elementpaare ausgeschlossen:

- Attributwert und Attribut Schlüssel sind identisch
- Attribut Schlüssel länger als 25 Zeichen
- Attributwert länger als 50 Zeichen
- Attributwert und/oder Attribut Schlüssel „None“

Bei den enthaltenen Karten wurde die Koordinate extrahiert, auf die die Karte zentriert wurde. Die Karten wurden sehr unterschiedlich eingebettet. Die möglichen Elemente und deren relevanter Inhalt sind:

- `<div ... latitude="47.082" ... longitude="15.41577" ... >`
- `<a ... maps?ll=47.082,15.41577 ... >`
- `<a ... place/48.2091041%2C16.415049 ... >`
- `<a ... mapobject?q=48.14152,16.4699,13 ... >`
- `<script type="text/javascript"> ... this.setCenter(new OpenLayers.LonLat(13.08373466, 47.76878006 ... </script>`

Um die geografische Länge und Breite auslesen zu können, wurden zwei reguläre Ausdrücke erstellt:

- ```
.*lat(itude)?\="?(?P<lat>\d{1,2}.\d{5,8})"?
```

```
.*lon(gitude)?\="?(?P<lon>\d{1,2}.\d{5,8})"?
```
- ```
(this.setCenter\ (new OpenLayers.LonLat
```

```
\ (|mapobject\?q=|maps (/place/|\?ll=)
```

```
(?P<lat>\d{1,2}.\d{5,8})
```

```
(%2C|,)? (%20|\s)? (?P<lon>\d{1,2}.\d{5,8})
```

Die Adressinformationen wurden direkt und seitenspezifisch angesteuert. Dies hat mehrere Gründe. Zum einen sind auf den Seiten mehrere Adressen zu finden, da beispielsweise die Immobilienadresse und die des Maklers hinterlegt sind. Zum anderen waren die Adressen in jeder Seite an einer anderen Stelle zu finden. Daher war es schwierig nach den oben genannten Regeln die relevante Adresse zu ermitteln.

Die so extrahierten Informationen wurden in eine JSON-Datei zwischengespeichert, um die brauchbaren Attribute zu identifizieren und in die Datenbank übertragen zu können. Eine JSON-Datei einer Immobilie der immobilienScout24.at Seite sieht wie folgt aus:

```
{
  "Kaufpreis/m\u00b2": "\u20ac\u00a02.454,92",
  "Smart Home": "Upgrade f\u00fcr Ihr Zuhause Mehr erfahren",
  "ImmobilienDetailart": "Wohnungen",
  "Upgrade f\u00fcr Ihr Zuhause": "Mehr erfahren",
  "Anbieter kontaktieren": "Sie haben den Anbieter am Uhr kontaktiert",
  "Heizkosten": "\u20ac\u00a0070,00",
  "Objektnummer: 9451": "Nach oben",
  "Wohnfl\u00e4che": "112,02 m\u00b2",
  "Auszeichnungen": "IMMMO Award 2017",
  "Strom und Gas": "G\u00fcnstiger Energieanbieter gesucht? Jetzt ...",
  "Umzug": "Umzugsunternehmen finden Preise vergleichen",
  "lon": "12.79665",
  "Umzugsunternehmen finden": "Preise vergleichen",
  "Baujahr": "1985",
  "Internet/Telefon/TV": "ImmobilienScout24 Bonus sichern!",
  "Kaufpreis": "\u20ac\u00a00275.000,00",
```

```

"Sparen Sie Umzugskosten": "Jetzt vergleichen!",
"Nutzfl\u00e4che": "112,02 m\u00b2",
"lat": "47.32375",
"Umzugskosten": "Kostenloser Vergleich mit ImmobilienScout24",
"Separate WCs": "1",
"Immobilien Weltweit": "ImmobilienScout24 Deutschland",
"Zimmer": "3",
"5700": "Zell am See",
"Fl\u00e4che": "112,02 m\u00b2",
"Badezimmer": "1",
"Anmelden": "Mein Scout Abmelden",
"Wohnfl\u00e4che 112,02 m\u00b2": "Nutzfl\u00e4che 112,02 m\u00b2",
"Angebote f\u00fcr Neukunden": "Jetzt Sichern",
"__address__": "5700 Zell am See",
"Fl\u00e4che m\u00b2": "112,02",
"Betriebskosten": "\u20ac\u00a0160,00",
"Telefon: +43 6542 20 860": "Mobil: +43 664 5318990"
}

```

In diesem Beispiel sind bei den 31 extrahierten Attributen nur 15 brauchbare Attribute enthalten. Daher war es notwendig, die Daten noch weiter zu filtern, bevor sie schlussendlich in die Datenbank geladen werden konnten. Zudem müssen noch einige Modifikationen an den Werten vorgenommen werden:

- HTML Textauszeichnungen wie „
“ oder „ “ etc. müssen entfernt werden
- Maßeinheiten wie „m²“ müssen entfernt werden
- Zahlen im europäischen Zahlenformat 1.000,00 müssen in das US Zahlenformat 1,000.00 transformiert werden

3.2.2.2.3 Geometrien erzeugen

Die zur Ermittlung der Distanzen verwendenden Geometrien wurden über die auf der Seite ermittelnden Koordinaten erzeugt. Falls keine Koordinaten zu finden waren, wurde über die auf der Seite hinterlegte Adresse mithilfe des kostenlosen Dienstes LocationIQ der Firma Unwired Labs geocodiert.

3.3 Regressionsanalyse

3.3.1 Lineare Regression

Durch die einfache lineare Regression kann bestimmt werden wie eine abhängige Variable y vom einer unabhängigen Variable x beeinflusst wird. Die typische Schreibweise für den Zusammenhang lautet

$$y = f(x)$$

Dabei wird der Zusammenhang der abhängigen Variable y zur unabhängigen Variable x durch eine lineare Funktion beschrieben

$$Y(g) = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \varepsilon$$

Die Regressionsparameter sind die Regressionskonstante β_0 , also der Schnittpunkt zur y -Achse bzw. der Achsenabschnitt und die Steigung der Regressionsgerade β_1 .

Als Gütemaß für die Regressionsgleichung werden das Bestimmtheitsmaß (R^2), das korrigierte Bestimmtheitsmaß (R^2 korr.), der korrigierte Akaike information criterion (AICc) Wert und der f -Test ermittelt. Das Bestimmtheitsmaß beschreibt die Stärke der Streuung der Punkte. Es kann Werte von -1 bis 1 einnehmen. Je näher das Bestimmtheitsmaß an den Wert 1 bzw. -1 liegt, desto geringer ist die Streuung der Punkte. Bei einem Wert von 1 bzw. -1 liegen alle Punkte auf der errechneten Geraden. Der AICc wird verwendet, um Anhand des log-likelihood verschiedene Modelle miteinander zu vergleichen. Modelle mit geringeren Werten sind denen mit höheren Werten vorzuziehen (Dormann 2013). Durch den f -Test kann ermittelt werden, ob der Zusammenhang zwischen der Abhängigen und der Unabhängigen signifikant ist bzw. ob sich die Steigung der Regressionsgeraden β_1 signifikant von 0 unterscheidet.

3.3.2 Geografisch gewichtete Regression

Bei der geografisch gewichteten Regression (GWR) handelt es sich um eine globale Regressionsmethode, die um einen geografischen Gewichtungsfaktor erweitert wird. „Die Geografi-

sche Lage eines jeden Beobachtungspunktes ist in der Regressionsgleichung integriert. Somit ist GWR in der Lage, für lokale, im geografischen Raum verortete Punkte Aussagen zu treffen. Räumlich nähere Beobachtungspunkte haben einen größeren Einfluss auf lokale Parameter. Die Gewichtung dieses Einflusses kann mittels einer Gauß'schen Distanz-Abnahme-Funktion (Schernthanner 2017) erfolgen. Das GWR Modell kann unter Berücksichtigung der Koordinaten

$$(u_i, v_i)$$

geschrieben werden als

$$y = \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1(u_i, v_i) * x + \varepsilon$$

Die Parameter des Modells werden durch eine gewichtete kleinste Quadrate Schätzung bestimmt. Die Gewichtung kann hier durch die Gauß'schen Distanz-Abnahme-Funktion erfolgen:

$$\omega = \exp\left(-\left(\frac{d}{h}\right)^2\right)$$

(Brunsdon et al. 1996, Breitenecker 2009).

4. Ergebnisse

4.1 Immobiliendaten

Es wurden im Zeitraum von Dezember 2017 bis März 2018 insgesamt 6302 Immobiliendatensätze gesammelt werden. Rund 81 % der Daten sind Wohnungsangebote und rund 19 % der Daten sind Angebote zu Häusern. 55 % der Wohnungsangebote sind Kaufangebote, bei Angeboten zu Häusern sind es mit 86 % deutlich mehr Kaufangebote (s. Tab. 3).

Bei den Wohnungsangeboten ist bei 10 % der Daten eine vollständige Adresse mit Straße, Postleitzahl und Ort vorhanden, bei Hausangeboten sind es mit 4 % deutlich weniger. Bei den Immobiliendaten mit vollständiger Adresse stammen rund 80 % der Koordinaten direkt von den Immobilienportalen, rund 20 % der Daten mit Adresse konnten keine Koordinaten über die Immobilien-Portale ermittelt werden und es musste über die angegebene Adresse geocodiert werden (s. Tab. 4).

Tab. 3: Anzahl an gesammelten Immobiliendaten nach Typ und Koordinatenherkunft

		Haus				Wohnung			
		Kauf		Miete		Kauf		Miete	
		<i>Adresse</i>	<i>PLZ</i>	<i>Adresse</i>	<i>PLZ</i>	<i>Adresse</i>	<i>PLZ</i>	<i>Adresse</i>	<i>PLZ</i>
<i>Anzahl</i>	<i>absolut</i>	35	994	7	157	262	2524	246	2077
	<i>relativ</i>	3,4	96,6	4,3	95,7	9,4	90,6	10,6	89,4
<i>Koordinaten-herkunft</i>	<i>Immobilien-portal</i>	30	-	5	-	213	-	190	-
	<i>LocationIQ</i>	5	-	2	-	49	-	56	-

Der Fokus wurde bei der weiteren Auswertung auf Daten mit vollständiger Adresse gelegt, da hier eine genauere Lageauswertung möglich ist. Da bei Wohnungen sowohl beim Kauf als auch bei der Miete deutlich mehr Datensätze vorhanden sind, wurde die Auswertung auf diesen Immobilientyp beschränkt.

Die Preisspanne der Quadratmeterpreise bei Wohnungen zum Kauf und vollständiger Adresse reicht von 1.325 €/m² bis 12.950 €/m². Der Durchschnittspreis liegt bei 5.074 €/m², wobei der Median um 400 €/m² höher ist als der Mittelwert (s. Tab. 4). Das Histogramm zeigt, dass die Daten nicht normalverteilt sind. Die Verteilung ist steiler als normal und rechtsschief. Die Verteilung aller Preise bei Kaufangeboten für Wohnungen fällt noch deutlich steiler und rechtsschiefer aus. Auffällig sind vor allem die Preise zwischen 10.000 €/m² und 15.000 €/m² sowie eine deutliche Lücke im mittleren Preisbereich (s. Abb. 7). Das Logarithmieren der Daten mit vollständiger Adresse bewirkt ein deutlich normale Verteilung mit einer Schiefe von 0,004 und einer Kurtosis von 2,98 auf (s. Tab. 4). Im Weiteren wurden deswegen mit den logarithmierten Daten weitergearbeitet.

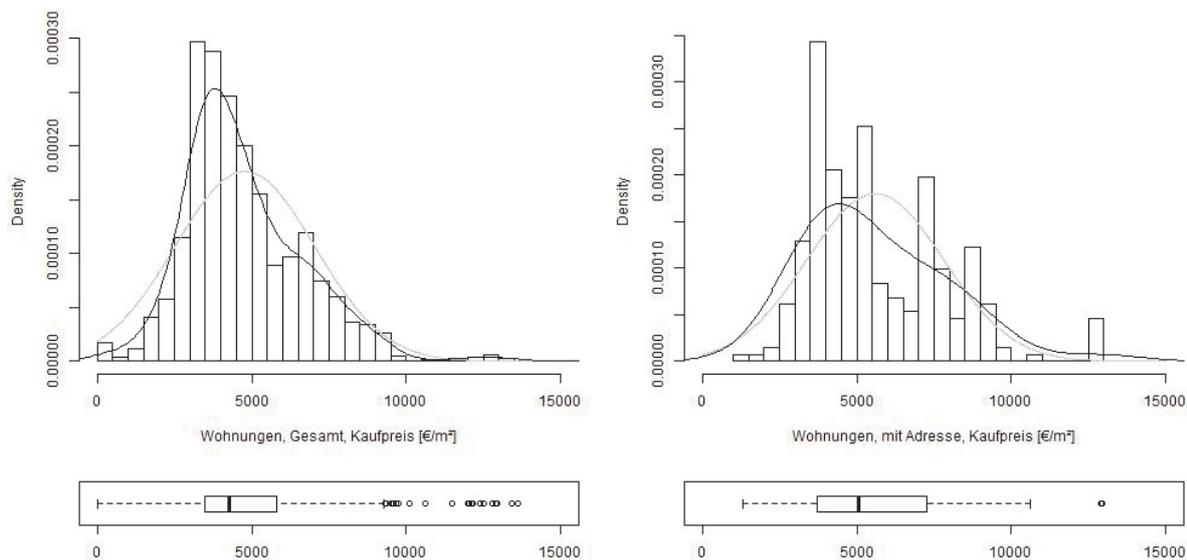


Abb. 7: Histogramme (oben) und Box-Plots (unten) für Wohnungen zum Kauf aller Datensätze (links) und nur die Daten mit vollständiger Adresse (rechts)

Die Preisspanne der Quadratmeterpreise bei Wohnungen zur Miete und vollständiger Adresse reicht von 1,20 €/m² bis 18,80 €/m². Der Durchschnittspreis liegt bei 10,50 €/m², wobei der Median nur geringfügig um 0,10 € vom Mittelwert abweicht. Der Mittelwert aller Daten zur Miete liegt deutlich höher bei 14,21 €/m² (s. Tab. 4). Die Verteilung hier ist sehr steil und es sind sehr viele Ausreißer nach oben vorhanden. Die Verteilung der Daten mit vollständiger Adresse fällt etwas flacher aus als normal und ist etwas rechtsschief (s. Abb. 8).

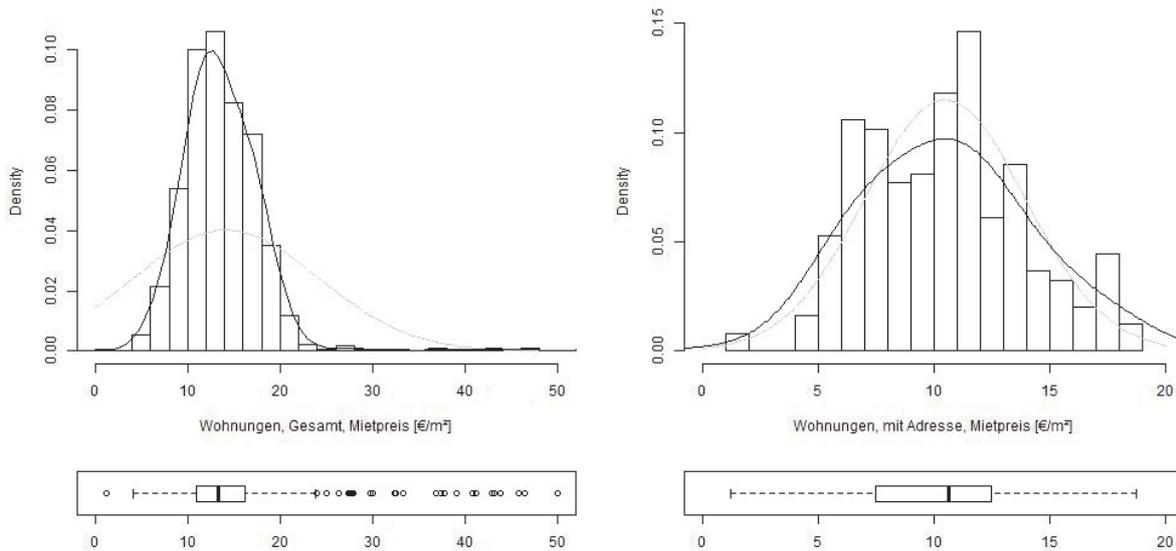


Abb. 8: Histogramme (oben) und Box-Plots (unten) für Wohnung zur Miete aller Datensätze (links) und nur die Daten mit vollständiger Adresse (rechts)

Tab. 4: Verteilung der Wohnungspreise

	Wohnungspreise [€/m ²]			
	Kauf		Miete	
	mit Adresse	alle	mit Adresse	alle
Minimum	1.325,00	3,70	1,20	1,20
1.Quantil	3.715,00	3.469,70	7,50	10,97
Median	5.074,00	4.287,10	10,60	13,27
Mittel	5.601,00	4.775,10	10,50	14,21
3.Quantil	7.269,00	5.795,50	12,50	16,18
Maximum	12.950,00	49.000,00	18,80	363,93
Schiefte	0,99	5,95	0,23	22,06
Kurtosis	3,96	107,81	2,69	706,55

Bei der räumlichen Verteilung der Immobilien, die zum Kauf angeboten werden, findet sich eine deutliche geclustert. Der Nearest Neighbor Index beträgt 0,13 und die durchschnittliche Entfernung zum nächsten Nachbarn beträgt 334,4 m. Zudem liegen rund 80 % der Wohnungen zum Kauf in nur 6 Gemeinden (s. Tab. 5). Zu diesen 6 Gemeinden gehören, neben der Stadt Salzburg mit rund 36 % aller Immobilien, relativ bevölkerungsreiche Gemein-

den wie Hallein, Wals und Zell am See. Insgesamt sind die Wohnungen zur Miete auf 20 Salzburger Gemeinden verteilt.

Die räumliche Verteilung der Mietwohnungen ist auch deutlich geclustert. Hier beträgt die durchschnittliche Entfernung zum nächsten Nachbarn 472,7 m und der Nearest Neighbor Index beträgt 0,18. Die Verteilung der Immobilien ist aber deutlich gleichmäßiger, da rund 80 % der Immobilien in 21 Gemeinden liegen (s. Tab. 6). Die Stadt Salzburg ist mit rund 30 % aller Immobilien auch hier deutlich vertreten. Insgesamt sind die Wohnungen zur Miete auf 49 Salzburger Gemeinden verteilt.

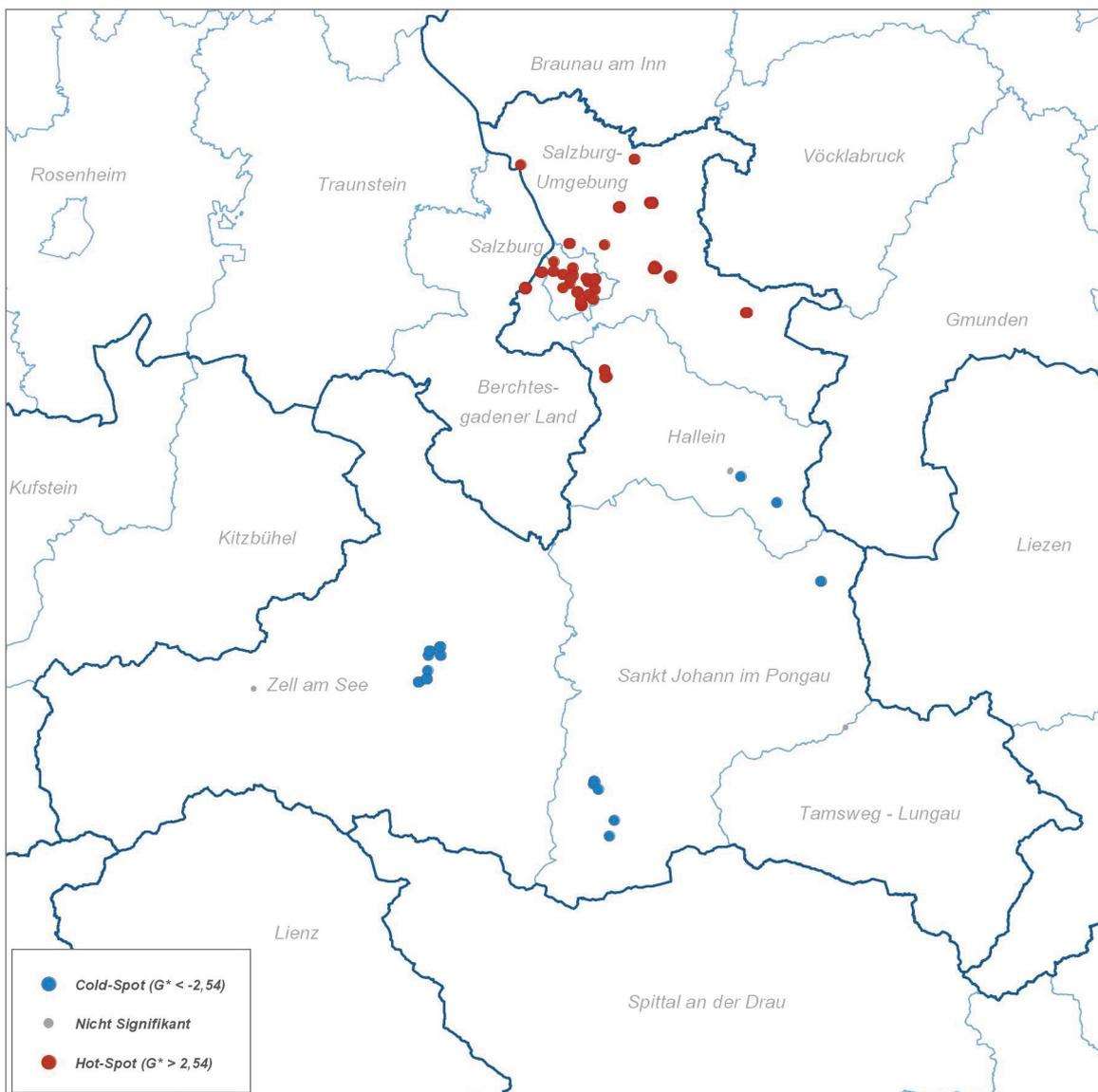


Abb. 9: Hot- und Cold-Spots nach Getis-Ord-G* der Immobilienpreise von Wohnungen zum Kauf

Die Preise bei Immobilien zum Kauf weisen eine deutliche räumliche Clusterung auf. Der Moran's Index zur Bewertung der räumlichen Autokorrelation weist einen Wert von 1,03 auf und ist signifikant (p -Wert $< 0,00$ und z -Wert 28,48). Eine Hot-Spot-Analyse nach Getis-Ord G_i^* zeigt signifikante Hot-Spots im Salzburger Stadtgebiet und in den angrenzenden Bezirk Salzburg-Umgebung sowie im nördlichen Bezirk Hallein. Der südliche Bezirk Hallein und die anderen Bezirke weisen signifikante Cold-Spots auf (s. Abb. 9).

Die Preise bei Wohnungen zur Miete weisen auch eine deutliche räumliche Clusterung auf. Der Moran's Index zur Bewertung der räumlichen Autokorrelation weist einen Wert von 0,95 auf und ist signifikant (p -Wert $< 0,00$ und z -Wert 11,86). Die Hot-Spot-Analyse nach

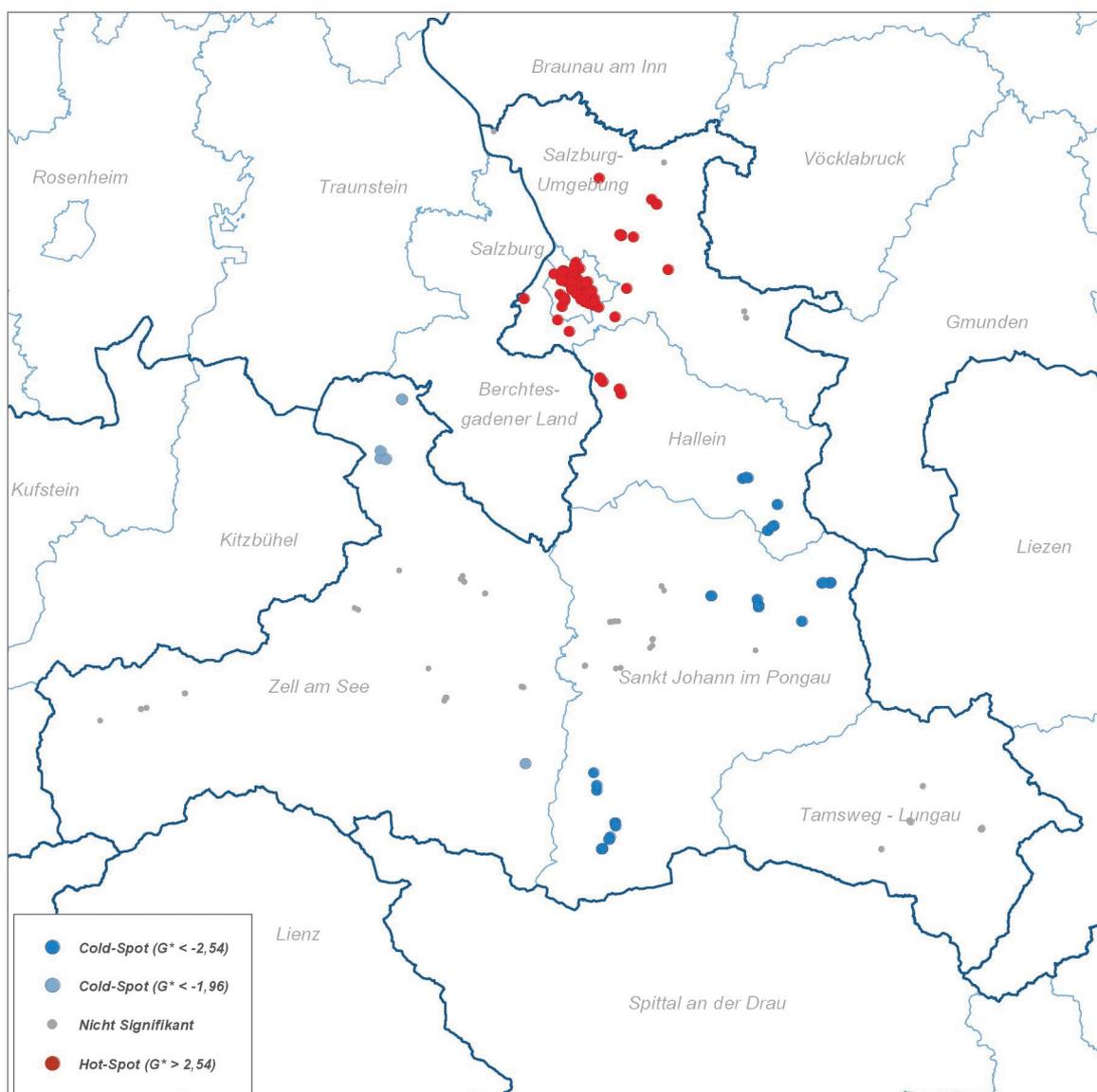


Abb. 10: Hot- und Cold-Spots nach Getis-Ord- G^* der Immobilienpreis von Wohnungen zur Miete

Tab. 5: Wohnungen zum Kauf je Gemeinde

Postleitzahl	Ort	Einwohner	Anzahl			Ø Preis [€/m ²]
			abs.	rel.	akkum.	
5020	Salzburg	152.367	93	35,5		7.540,94
5700	Zell am See	9.759	46	17,6	53,1	4.670,31
5322	Hof bei Salzburg	3.471	28	10,7	63,7	3.661,43
5071	Wals	13.101	20	7,6	71,4	4.849,12
5302	Henndorf am Wallersee	4.906	15	5,7	77,1	4.422,51
5400	Hallein	21.043	12	4,6	81,7	5.036,17
5101	Bergheim	5.297	8	3,1	84,7	4.009,11
5201	Seekirchen	10.585	8	3,1	87,8	4.092,12
5026	Salzburg-Aigen (Salzburg)	152.367	7	2,7	90,5	9.024,73
5340	Sankt Gilgen	3.915	6	2,3	92,7	6.008,28
5630	Bad Hofgastein	6.909	4	1,5	94,3	3.555,65
5205	Schleedorf	1.088	3	1,1	95,4	2.412,71
5441	Abtenau	5.805	3	1,1	96,6	3.150,97
5532	Filzmoos	1.461	2	0,8	97,3	2.983,33
5640	Bad Gastein	4.068	2	0,8	98,1	1.441,67
5110	Oberndorf bei Salzburg	5.578	1	0,4	98,5	3.904,76
5300	Hallwang	4.080	1	0,4	98,9	4.129,73
5524	Annaberg-Lungötz	2.209	1	0,4	99,2	3.125,22
5562	Untertauern	460	1	0,4	99,6	6.051,72
5730	Mittersill	5.368	1	0,4	100,0	3.952,72

Getis-Ord G_i^* zeigt auch hier signifikante Hot-Spots im Salzburger Stadtgebiet und in den angrenzenden Bezirk Salzburg-Umgebung sowie im nördlichen Bezirk Hallein. Der südliche Bezirk Hallein und die anderen Bezirke weisen signifikante Cold-Spots auf (s. Abb. 10).

Tab. 6: Wohnungen zur Miete je Gemeinde

Postleitzahl	Ort	Einwohner	Anzahl			Ø Preis [€/m ²]
			abs.	rel.	akk.	
5020	Salzburg	152.367	72	29,5		13,11
5640	Bad Gastein	4.068	16	6,6	36,1	8,55
5505	Mühlbach am Hochkönig	1.474	11	4,5	40,6	9,29
5532	Filzmoos	1.461	9	3,7	44,3	9,44
5531	Eben im Pongau	2.409	8	3,3	47,5	9,82
5645	Böckstein (Bad Gastein)	4.068	7	2,9	50,4	7,77
5660	Taxenbach	2.755	7	2,9	53,3	8,78
5741	Neukirchen am Großvenediger	2.523	7	2,9	56,1	8,78
5301	Eugendorf	6.919	5	2,0	58,2	13,22
5524	Annaberg im Lammertal (Abtenau)	3.553	5	2,0	60,2	6,67
5570	Mauterndorf	1.659	5	2,0	62,3	8,79
5580	Tamsweg	5.663	5	2,0	64,3	7,69
5600	Sankt Johann im Pongau	10.929	5	2,0	66,4	9,13
5760	Saalfelden am Steinernen Meer	16.567	5	2,0	68,4	10,79
5092	Sankt Martin bei Lofer	1.145	4	1,6	70,1	7,89
5340	Sankt Gilgen	3.915	4	1,6	71,7	12,42
5661	Rauris	3.059	4	1,6	73,4	8,41
5671	Bruck an der Großglocknerstraße	4.644	4	1,6	75,0	10,33
5733	Bramberg am Wildkogel	3.963	4	1,6	76,6	8,48
5761	Maria Alm am Steinernen Meer	2.219	4	1,6	78,3	8,67
5091	Unken	1.949	3	1,2	79,5	7,27
5302	Henndorf am Wallersee	4.906	3	1,2	80,7	10,91
5400	Hallein	21.043	3	1,2	82,0	9,40
5441	Abtenau	3.553	3	1,2	83,2	10,04
5500	Bischofshofen	10.483	3	1,2	84,4	10,13
5523	Lungötz	2.209	3	1,2	85,7	7,60
5630	Bad Hofgastein	6.909	3	1,2	86,9	9,68

Tab. 6: Fortsetzung Wohnungen zur Miete je Gemeinde

Postleitzahl	Ort	Einwohner	Anzahl			Ø Preis [€/m ²]
			abs.	rel.	akk.	
5026	Salzburg-Aigen (Salzburg)	152.367	2	0,8	87,7	13,07
5061	Elsbethen	5.357	2	0,8	88,5	17,07
5090	Lofer	2.062	2	0,8	89,3	8,62
5203	Köstendorf	2.590	2	0,8	90,2	10,21
5424	Bad Vigaun	20.60	2	0,8	91,0	11,79
5511	Hüttau	1.542	2	0,8	91,8	8,28
5550	Radstadt	4.880	2	0,8	92,6	9,55
5620	Schwarzach im Pongau	3.547	2	0,8	93,4	11,06
5622	Goldegg im Pongau	2.555	2	0,8	94,3	11,47
5753	Saalbach	2.896	2	0,8	95,1	8,24
5071	Wals	13.101	1	0,4	95,5	10,51
5082	Grödig	7.214	1	0,4	95,9	13,77
5113	Sankt Georgen bei Salzburg	2.908	1	0,4	96,3	11,75
5162	Obertrum am See	4.760	1	0,4	96,7	10,00
5321	Koppl	3.413	1	0,4	97,1	11,67
5322	Hof bei Salzburg	3.471	1	0,4	97,5	9,00
5542	Flachau	2.782	1	0,4	98,0	9,28
5573	Weißpriach	310	1	0,4	98,4	8,82
5582	Sankt Michael im Lungau	3.577	1	0,4	98,8	8,51
5700	Zell am See	9.759	1	0,4	99,2	8,56
5742	Wald im Pinzgau	1.153	1	0,4	99,6	11,24
5771	Leogang	3.265	1	0,4	100,0	9,08

4.2 Zusammenhang zwischen Immobiliendaten und OSM-POIs

4.2.1 Großräumlicher Zusammenhang, Makrolage

Um die signifikant höheren Preise in und um das Salzburger Stadtgebiet weiter zu untersuchen wurde die euklidische Entfernung jeder Immobilie nach Salzburg ermittelt. Zum Errechnen der Distanz wurde der Salzburg Dom als repräsentativer Punkt für Salzburg, mit der geografischen Breite 47,7978327 und geografischen Länge von 13,0435059, verwendet. Da rund 30 % der Daten in Salzburger Stadtgebiet liegen und nur sehr geringe Distanzen zum Dom aufweisen, ist die Verteilung der Distanzen nach Salzburg rechtsschief. Daher wurden die Daten logarithmiert, um normaler verteilte Daten zu erhalten.

Der Zusammenhang der Preise und der Distanz zu Salzburg wurde zuerst mithilfe einer einfachen linearen Regression ermittelt. Dabei ist feststellbar, dass sowohl bei den Wohnungen die zum Kauf angeboten werden, als auch bei Wohnungen zur Miete ein signifikant negativer Zusammenhang zur Entfernung zu Salzburg besteht. Die Miet-Wohnungen weisen dabei ein Bestimmtheitsmaß von 0,26 und die Wohnungen zum Kauf ein Bestimmtheitsmaß von 0,32 auf (s. Tab. 7). Die Preise werden also zu rund ein Viertel bis ein Drittel nur durch die Entfernung zu Salzburg bestimmt.

Tab. 7: Einfache lineare Regressionen der Entfernung der Immobilien zum Salzburger Dom

<i>Abhängige</i>	<i>Unabhängige</i>	<i>Steigung</i>	<i>Achsen- abschnitt</i>	<i>R²</i>	<i>korr. R²</i>	<i>AICc</i>	<i>f-Wert</i>
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Dom)	-0,175 ***	8,943 ***	0,32	0,32	146,10	124,20 ***
Mietpreis	ln(Entf. Dom)	-1,039 ***	13,413 ***	0,27	0,26	1.229,26	88,1 ***

Signifikanz: *** p<0,001, ** p<0,01, * p<0,05, ° p<0,1

Als Nächstes wurden die geografisch gewichteten Regressionen erstellt. Das Bestimmtheitsmaß weist bei beiden Typen ein etwas höheres Bestimmtheitsmaß auf. Beim Kaufpreis ist das Bestimmtheitsmaß mit 0,39 deutlich höher als das der linearen Regression. Bei den

Mietimmobilienpreisen fällt das Bestimmtheitsmaß mit 0,28 nur geringfügig höher als das Bestimmtheitsmaß der einfachen linearen Regression aus (s. Tab. 8).

Tab. 8: Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung der Immobilien nach Salzburg

Abhängige	Unabhängige	Steigung	Achsenabschnitt	R^2	korr. R^2	AICc	Nachbarn
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Dom)	-0,191	8,802	0,39	0,39	121,05	235/262
Mietpreis	ln(Entf. Dom)	-1,037	13,339	0,28	0,27	1.227,91	244/244

Singnifikanz: *** p<0,001, ** p<0,01, * p<0,05, ° p<0,1

Die räumliche Verteilung der lokalen Bestimmtheitsmaße ist bei beiden Immobilientypen ähnlich, wobei die Tendenz bei den Wohnungen zum Kauf deutlicher ausfällt. Das lokale Bestimmtheitsmaß bewegt sich erst auf einem relativ hohen Niveau, steigt dann mit der Entfernung an und fällt nach ca. 40 bis 50 km Distanz zu Salzburg wieder ab. Bei den Kaufpreisen finden sich die höchsten lokalen Bestimmtheitsmaße von knapp unter 0,5 in rund 40 km Entfernung zu Salzburg und bei den Wohnungen zur Miete in rund 30 und 60 km Entfernung (s. Abb. 11, 12 und 13). Bei den Immobilien zur Miete fallen die Werte der Orte Neukirchen am Großvenediger und Bramberg am Wildkogel auf, die trotz der Entfernung von knapp 80 km immer noch ein relativ hohes Bestimmtheitsmaß aufweisen.

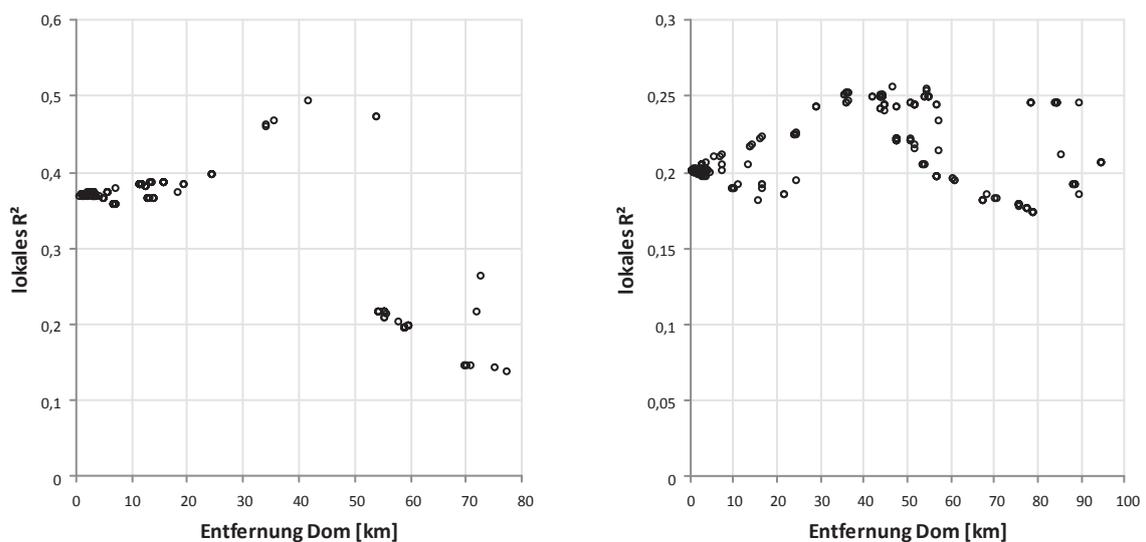


Abb. 11: Lokales r^2 je nach Entfernung zu Salzburg bei Wohnung zum Kauf (links) und zur Miete (rechts)

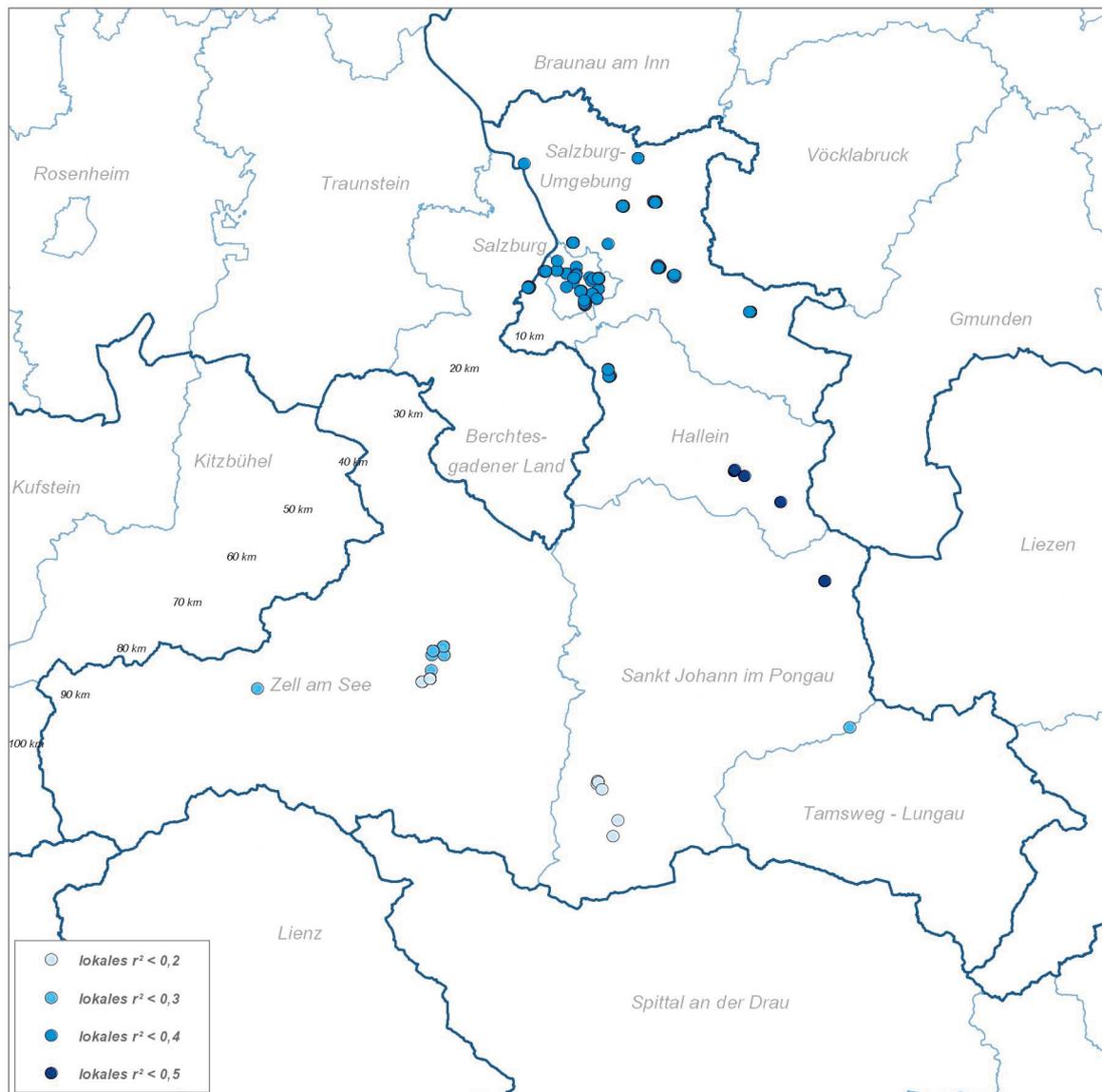


Abb. 12: Lokales r^2 nach Entfernung zu Salzburg bei Wohnung zur Kauf

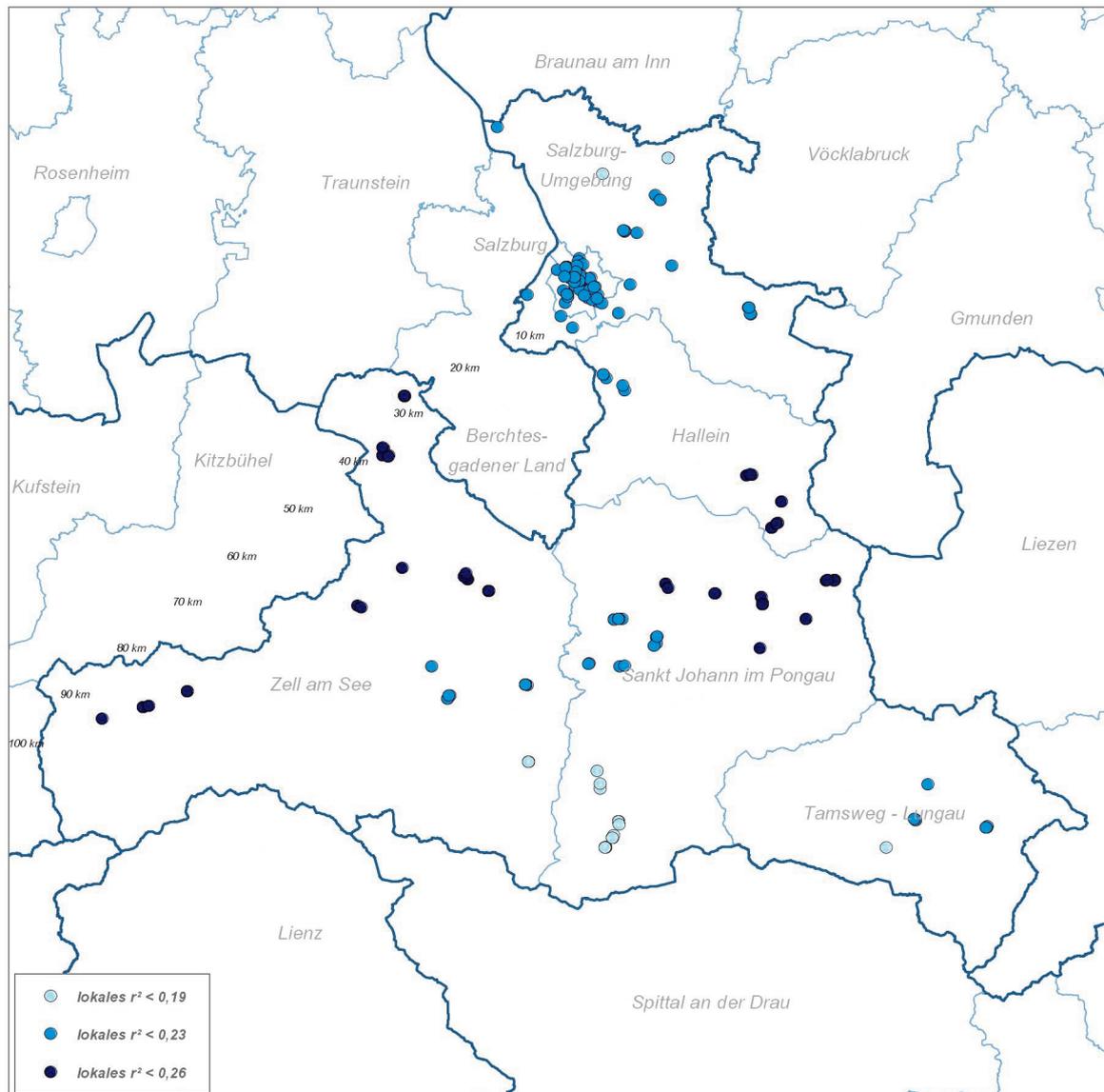


Abb. 13: Lokales r^2 nach Entfernung zu Salzburg bei Wohnung zur Miete

4.2.1 Kleinräumiger Zusammenhang, Mikrolage

Als nächsten Schritt wurden aus dem OSM Daten potenziell relevante Points of Interest (POI) herausgefiltert. Die ermittelten POIs wurden in die Kategorien Bildungseinrichtungen, Gesundheitsversorgung, Naherholung, Mobilität, Nahversorgung, Freizeit, Kultur und Sonstige eingeordnet und die euklidische Distanz von der Immobilie zum jeweils nächstgelegenen POI eines Thema ermittelt. Danach wurden je die linearen und geografisch gewichteten Regressionen errechnet, um zu überprüfen ob dieser POI einen signifikanten Einfluss auf den Immobilienpreis hat.

Die lokalen Bestimmtheitsmaße, die von der geografisch gewichteten Regression zurückgegeben wurden, wurden näher ausgewertet, um zu prüfen, ob sich der Zusammenhang zwischen den Distanzen zu dem jeweiligen Thema und den Preisen über den Raum variiert. Dazu wurden die Immobilien verschiedenen Gebieten zugewiesen, die sich aus der Entfernung zu Salzburg und der Stärke des Zusammenhanges zwischen den Preisen und der Entfernung zu Salzburg ergibt. Die lokalen Bestimmtheitsmaße wurde dann nach den Gebieten gemittelt ausgewertet.

Bei Wohnungen, die zum Kauf angeboten werden, wurden 4 Gebiete abgegrenzt (s. Abb. 14):

- Das Gebiet 11, dass alle Wohnungen in und rund um das Salzburger Stadtgebiet umfasst.
- Das Gebiet 12, dass alle Wohnungen mit mittleren Distanzen zu Salzburg umfasst. Dieses Gebiet ist geprägt von relativ hohen lokalen Bestimmtheitsmaßen bei Zusammenhang zwischen Kaufpreis und der Entfernung nach Salzburg.
- Das Gebiet 13, dass alle Wohnungen umfasst die schon relativ weit entfernt von Salzburg sind, aber größtenteils noch lokale Bestimmtheitsmaße von über 0,3 aufweisen.
- Das Gebiet 14, dass alle Wohnungen umfasst die schon relativ weit entfernt von Salzburg sind und die geringsten lokalen Bestimmtheitsmaße aufweist.

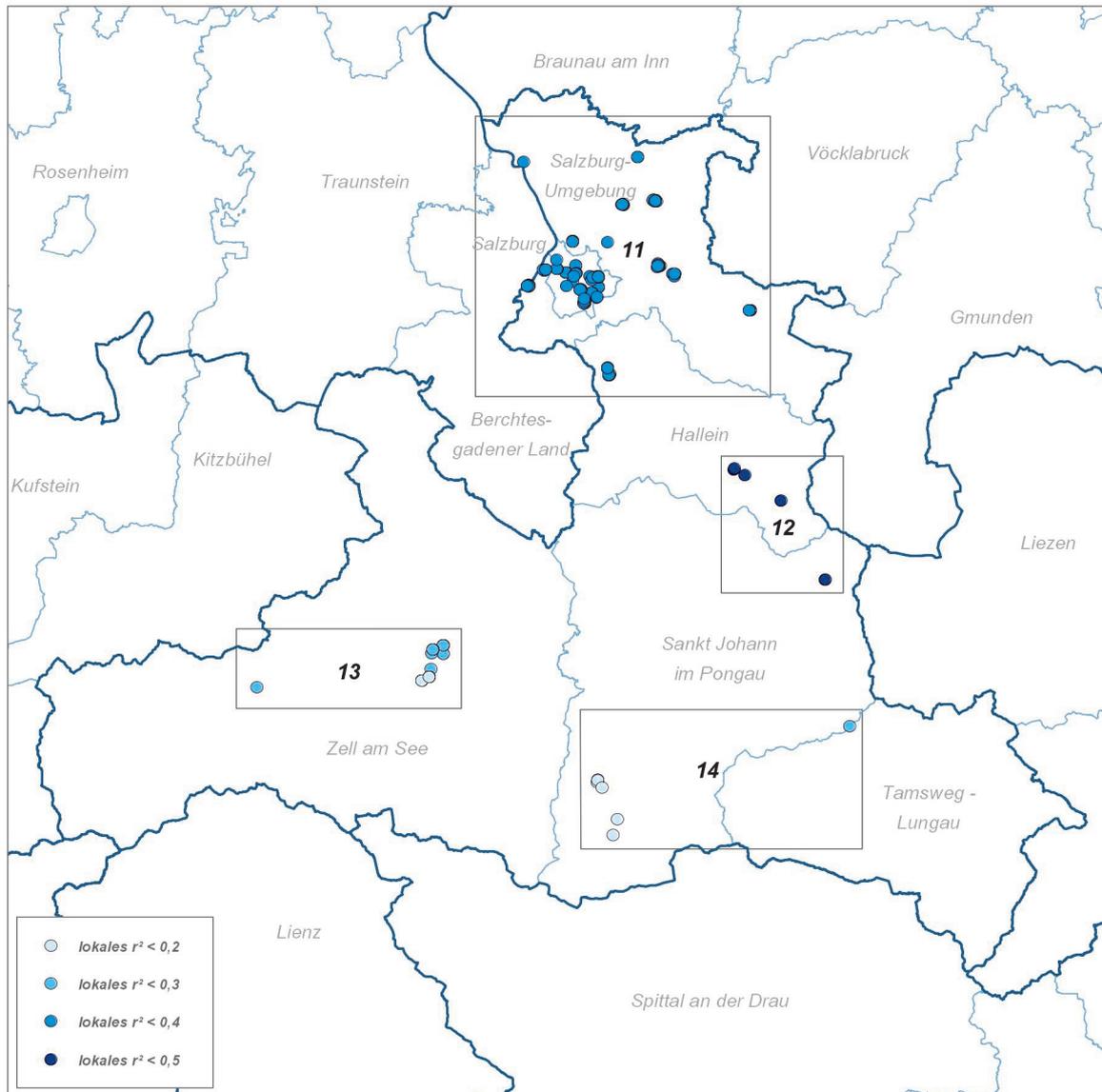


Abb. 14: Lokales r^2 nach Entfernung zu Salzburg bei Wohnung zur Miete und Einteilung in Gebiete

Bei Wohnungen die zur Miete angeboten werden, wurden 5 Gebiete ausgewiesen (s. Abb. 15):

- Das Gebiet 22, dass alle Wohnungen in und rund um das Salzburger Stadtgebiet umfasst.
- Das Gebiet 22, dass alle Wohnungen mit mittleren Distanzen zu Salzburg umfasst. Dieses Gebiet ist geprägt von relativ hohen lokalen Bestimmtheitsmaßen bei Zusammenhang zwischen dem Mietpreis und der Entfernung nach Salzburg.

- Das Gebiet 23, das alle Wohnungen umfasst die schon relativ weit entfernt von Salzburg sind, aber größtenteils noch lokale Bestimmtheitsmaße von über 0,23 aufweisen.
- Das Gebiet 24, das alle Wohnungen umfasst die schon relativ weit entfernt von Salzburg sind, aber relativ hohe lokale Bestimmtheitsmaße aufweisen.
- Das Gebiet 25, das alle Wohnungen umfasst die schon relativ weit entfernt von Salzburg sind und die geringsten lokalen Bestimmtheitsmaße aufweist.

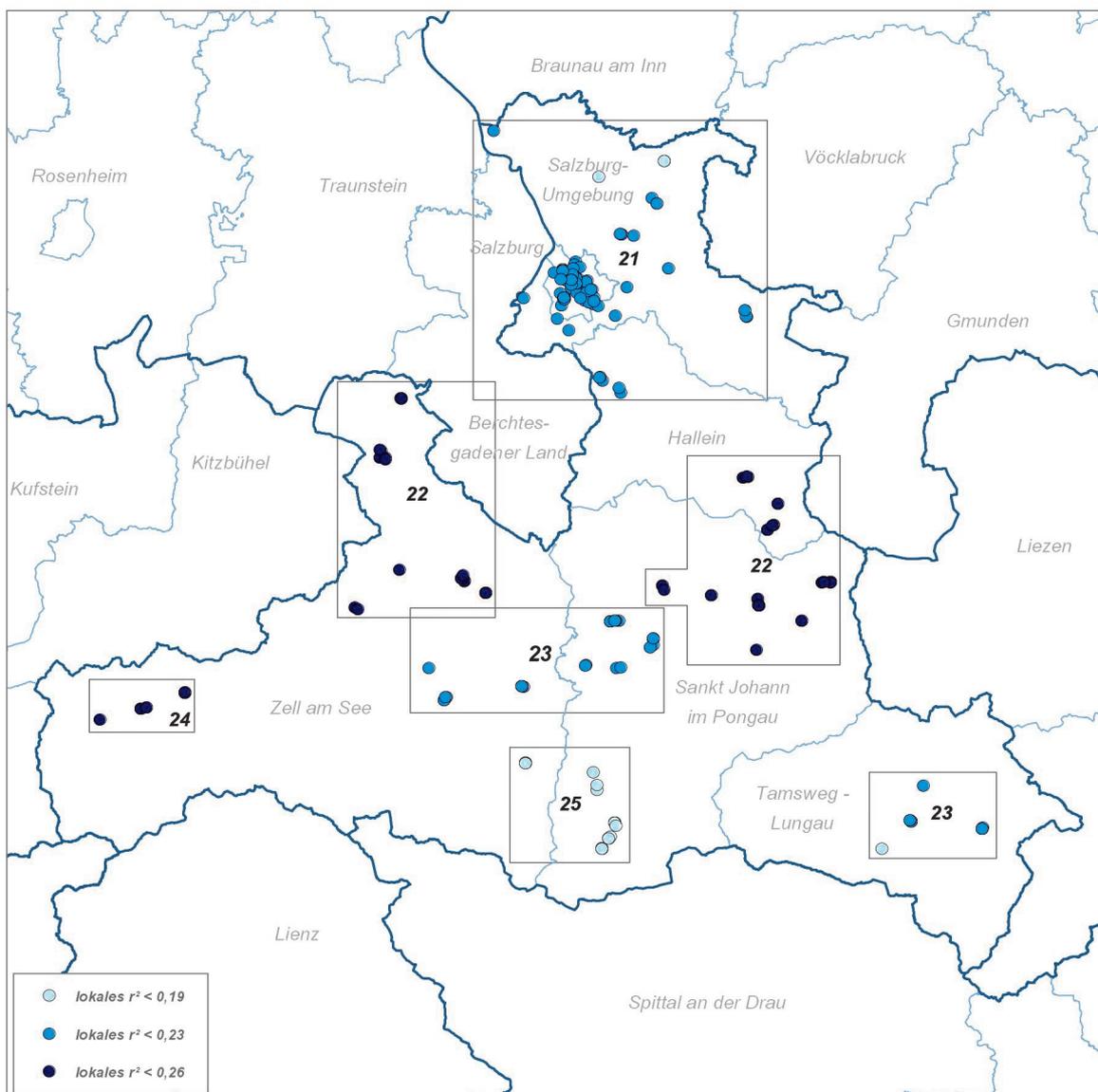


Abb. 15: Lokales r^2 nach Entfernung zu Salzburg bei Wohnung zur Miete und Einteilung in Gebiete

4.2.2.1 Bildungseinrichtungen

In der Themengruppe Bildungseinrichtungen wurden in den OpenStreetMap-Daten die Themen Bücherei, Kindergarten, Musikschule, Schule, Hochschule und Universität ausgewählt. Die *tags* Musikschule, Hochschule und Universität sind im Bundesland Salzburg nicht oder nur sehr wenig zu finden. Die Distanzen zu den POIs Hochschule und Universität weisen zudem einen annähernd linearen Zusammenhang zu der Distanz zu Salzburg auf. Daher wurden im Weiteren nur noch die POIs Bücherei, Schule und Kindergarten ausgewertet, da sie relativ häufig im Untersuchungsgebiet zu finden und eher zufällig verteilt sind (s. Tab. 9).

Tab. 9: Anzahl, Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen bei der Themengruppe Bildungseinrichtungen

POI	OSM tag		n	NNI	Ø Distanz	z Wert	p Wert	r ²	
	Schlüssel	Wert						Kauf	Miete
Bücherei	amenity	library	35	0,84	6.038,2	-1,76	0,08	0,05	0,17
Hochschule	amenity	college	2	-	-	-	-	0,98	0,85
Kindergarten	amenity	kindergarten	56	0,67	3.777,5	-4,75	0,00	0,44	0,21
Musikschule	amenity	music_school	0	-	-	-	-	-	-
Schule	building	school	74	0,45	2.192,7	-9,119	0,00	0,37	0,30
Universität	amenity	university	10	0,12	1.606,1	-5,32	0,00	0,96	0,90

NNI: Nearest Neighbor Index, r² Korrelation zwischen der Distanz zum POI und der Distanz nach Salzburg

Der Blick auf die Verteilungen der Distanzen zu den jeweils nächstgelegenen POI zeigt, dass rund 50 % der Entfernungen zu den Immobilien, die zum Kauf angeboten werden, zwischen 0,8 und 5 km liegen. Bei den Mietimmobilien sind die Distanzen deutlich höher, das 1. und 3. Quartil liegt hier zwischen 0,5 und 9,7 km. Die Verteilung der Entfernungen ist bei allen Themen, sowohl beim Kauf als auch bei der Miete, rechtsschief. Durch das Logarithmieren der Daten konnten alle Themen so transformiert werden, dass sich eine normalere Verteilung der Daten ergibt. (s. Tab. 10). So weisen beispielsweise die Distanzen zur Bücherei eine Schiefe von 3,32 und eine Kurtosis von 15,65 auf. Nach der Transformation der Distanzen erreichen die Kurtosis- und die Schiefewerte annähernd jene von normal verteilten Daten (s Tab. 10).

Tab. 10: Entfernungen zu den Immobilien in km, Verteilung, Schiefe und Kurtosis der Entfernungen bei der Themengruppe Bildungseinrichtungen

Typ	Thema	Min	1.Qu.	Median	Mittel	3.Qu.	Max	Schiefe		Kurtosis	
								normal	ln	normal	ln
Kauf	Bücherei	0,30	1,16	1,83	2,52	2,71	17,66	3,32	0,05	15,65	3,50
Kauf	Kindergarten	0,14	0,77	2,46	2,96	4,11	15,69	1,53	-0,29	5,19	2,36
Kauf	Schule	0,09	1,21	2,37	3,34	5,04	17,01	1,47	-0,59	5,92	2,52
Miete	Bücherei	0,04	0,62	2,87	4,55	6,79	17,66	0,95	-0,40	2,91	2,09
Miete	Kindergarten	0,03	0,67	3,83	5,44	9,66	17,83	0,58	-0,40	2,05	1,90
Miete	Schule	0,07	0,47	1,11	3,92	5,94	17,40	1,54	-0,01	4,33	1,94

Ln: Natürlicher Logarithmus

Danach wurden die einfachen linearen Regressionen errechnet. Dabei kann bei den Mietpreisen bei allen drei Themen ein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden. Das Bestimmtheitsmaß ist vor allem bei der Entfernung zum nächsten Kindergarten mit 0,15 im Vergleich zur Entfernung zur nächsten Bücherei mit 0,09 und zur Entfernung zur nächsten Schule mit 0,06 relativ hoch. Bei den Kaufpreisen ist hingegen nur die Distanz zur Schule mit einem sehr viel geringen Bestimmtheitsmaß von 0,02 Signifikat. (s. Tab. 11)

Tab. 11: Einfache lineare Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Bildungsein-

Abhängige	Unabhängige	Steigung	Achsen- abschnitt		R^2	korr. R^2	AICc	f-Wert
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Kindergarten)	-0,021	8,57	***	0,00	0,00	247,57	0,83
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Bücherei)	0,037	8,54	***	0,01	0,00	246,73	1,67
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Schule)	-0,057	8,60	***	0,03	0,02	241,08	7,37
Mietpreis	ln(Entf. Schule)	-0,571	10,74	***	0,06	0,06	1.289,16	16,24
Mietpreis	ln(Entf. Bücherei)	-0,741	11,09	***	0,09	0,09	1.281,82	24,13
Mietpreis	ln(Entf. Kindergarten)	-0,936	11,41	***	0,15	0,14	1.265,89	42,09

Signifikanz: *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, ° $p < 0,1$

Als nächsten Schritt wurden die geografisch gewichteten Regressionen errechnet. Hier ist zu beobachten, dass bei den Kaufpreisen höhere Bestimmtheitsmaße erreicht werden als

bei den Mietpreisen. Bei den Kaufpreisen liegen alle Bestimmtheitsmaße über 0,7 und bei den Mietpreisen nur über 0,3. Das höchste Bestimmtheitsmaß weist bei beiden Immobilientypen die Entfernung zur Schule auf, gefolgt von der Entfernung zum Kindergarten und der Bücherei. Vergleicht man die AICc Werte der geografisch gewichteten Regression und die der einfachen linearen Regressionen, sind die der geografisch gewichteten Regression deutlich niedriger (s. Tab. 12).

Tab. 12: Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Bildungseinrichtungen

Abhängige	Unabhängige	Anz. Nachb.	Eff. Anz. Param.	Sigma	AICc	RSS	R²	korr. R²
In(Kaufpreis)	In(Entf. Bücherei)	61	20,95	0,21	-64,45	10,26	0,73	0,71
In(Kaufpreis)	In(Entf. Kindergarten)	52	25,58	0,19	-92,91	8,83	0,77	0,75
In(Kaufpreis)	In(Entf. Schule)	47	26,80	0,19	-101,11	8,44	0,78	0,76
Mietpreis	In(Entf. Bücherei)	104	13,53	2,90	1222,49	1932,97	0,34	0,30
Mietpreis	In(Entf. Kindergarten)	132	9,37	2,89	1219,44	1964,06	0,33	0,31
Mietpreis	In(Entf. Schule)	103	12,91	2,87	1217,98	1905,96	0,35	0,32

RSS: Residuenquadratsumme

Die Auswertung des lokalen Bestimmtheitsmaßes zeigt, dass die Kaufpreise im Salzburger Stadtgebiet nur sehr gering mit der Distanz zu Bildungseinrichtungen zusammenhängen. Dort liegen die Bestimmtheitsmaße bei allen 3 Themen bei rund 0,1. Bei dem beiden Themen Kindergarten und Schule sind mit Abstand die höchsten Bestimmtheitsmaße im Gebiet 13 zu finden, wohingegen die Bücherei in diesem Gebiet gar keine Rolle zu spielen scheint (s. Abb. 16).

Die Mietpreise scheinen vor allem in den Gebieten 21 und 22, also dem Salzburger Stadtgebiet und den Gebieten relativ nahe zu Salzburg, von den Distanzen zu den Bildungseinrichtungen beeinflusst zu sein. Die Bestimmtheitsmaße bewegen sich aber im Allgemeinen auf einem sehr niedrigen Niveau zwischen 0 und 0,05 (s. Abb. 16).

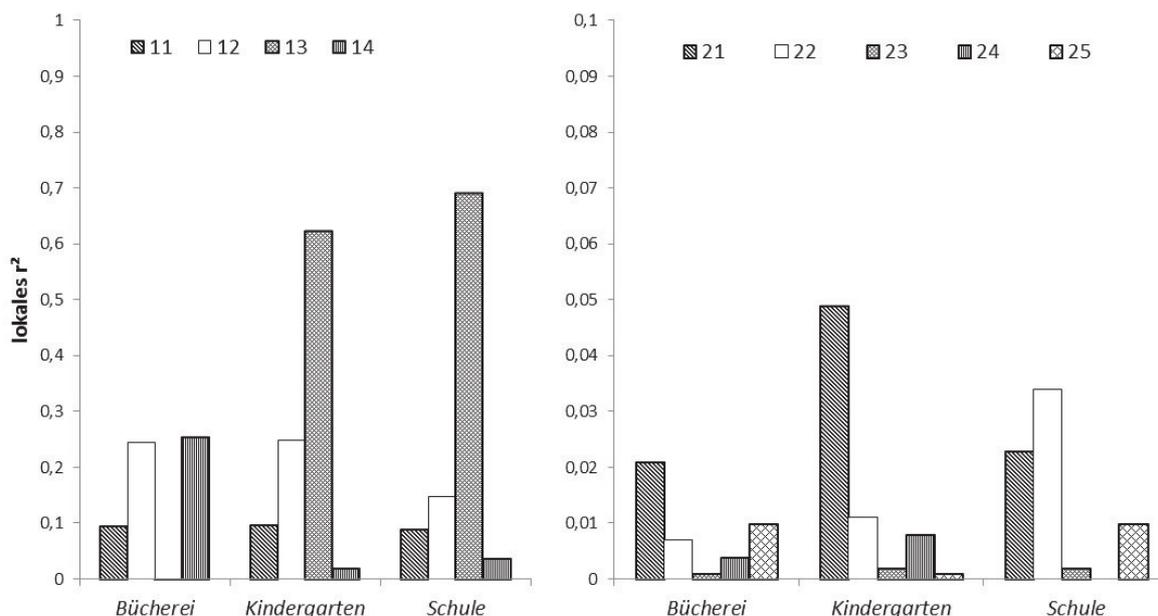


Abb. 16: Lokale r² nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei der Themengruppe Bildungseinrichtungen

4.2.2.2 Freizeit

In Themengruppe Freizeit wurde in den OpenStreetMap-Daten die Themen Biergarten, Freizeitpark, Kino, Kneipe, Nachtclub und Restaurant ausgewählt. Die Themen Biergarten, Freizeitpark und Kino sind nur sehr gering im Bundesland Salzburg vorhanden. Außerdem ist teilweise ein stärkerer Zusammenhang zwischen der Distanz zum POI und der Distanz nach Salzburg nachweisbar. Daher wurden nur die Themen Kneipe, Nachtclub und Restau-

Tab. 13: Anzahl, Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen bei der Themengruppe Freizeit

POI	OSM tag		n	NNI	Ø Distanz	z Wert	p Wert	r ²	
	Schlüssel	Wert						Kauf	Miete
Biergarten	amenity	biergarten	10	0,57	7.582,0	-2,62	0,01	0,12	0,67
Freizeitpark	tourism	theme_park	8	1,25	18.614,3	1,32	0,19	0,71	0,53
Kino	amenity	cinema	5	0,66	12.408,5	-1,47	0,14	0,10	0,72
Kneipe	amenity	pub	106	0,52	2.143,0	-9,42	0,00	0,00	0,03
Nachtclub	amenity	nightclub	18	0,6	5.943,7	-3,278	0,00	0,00	0,03
Restaurant	amenity	restaurant	970	0,37	503,8	-37,48	0,00	0,01	0,04

NNI: Nearest Neighbor Index, r² Korrelation zwischen der Distanz zum POI und der Distanz nach Salzburg

rant weiter ausgewertet. Die stärkste Tendenz zu einem gehäuften Vorkommen hat hier das Thema Restaurant mit einem Nearest Neighbor Index (NNI) von 0,37 (s. Tab. 13).

Die Distanzen zum nächsten Restaurant sind bei beiden Immobilienarten relativ gering. So liegt hier der Großteil der Distanzen zwischen 0,2 und 0,8 km. Bei den Themen Kneipe und Nachtclub zeigt sich wieder ein deutlicher Unterschied zwischen den Kauf und Mietobjekten. Die Distanzen bei den Mietobjekten sind deutlich größer, das 3. Quartil liegt bei der Entfernung der Mietimmobilien zur nächsten Kneipe bei 5,5 km im Vergleich zu den Kaufobjekten mit 2,4. Die Distanzen zum nächsten Nachtclub sind bei beiden Objektarten relativ hoch. Die Themen sind wieder rechtsschief verteilt. Ein Logarithmieren oder die Transformation mit der Quadratwurzel ergeben normaler verteilte Daten (s. Tab. 14).

Tab. 14: Entfernungen zu den Immobilien in km, Verteilung, Schiefe und Kurtosis der Entfernungen bei der Themengruppe Freizeit

Typ	Thema	Min	1.Qu.	Median	Mittel	3.Qu.	Max	Schiefe		Kurtosis			
								normal	transf.	normal	transf.		
Kauf	Kneipe	0,07	0,91	1,27	2,51	2,41	11,1	1,73	0,37	ln	4,62	3,2	ln
Kauf	Nachtclub	0,17	2,18	2,88	4,8	5,95	23,8	1,81	0,15	ln	5,95	3	ln
Kauf	Restaurant	0	0,18	0,4	0,56	0,82	1,63	0,97	0,44	sqrt	2,77	2,2	sqrt
Miete	Kneipe	0,04	0,59	1,34	2,95	5,46	10,5	0,92	-0,5	ln	2,5	2,5	ln
Miete	Nachtclub	0,02	1,38	5,46	7,27	12,85	27,4	1,02	0,3	sqrt	3,39	2	sqrt
Miete	Restaurant	0	0,16	0,38	0,58	0,78	2,93	1,62	0,6	sqrt	5,63	2,8	sqrt

Ln: Natürlicher Logarithmus

Die einfachen linearen Regression zeigen bei allen drei Themen einen signifikanten Zusammenhang. Bei den Kaufobjekten ist der Zusammenhang mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,12 deutlich höher als bei den anderen beiden Themen Nachtclub und Kneipe. Bei den Mietobjekten ist der Zusammenhang bei allen drei Themen relativ ähnlich. Das höchste Bestimmtheitsmaß hat hier die Entfernung zum Nachtclub mit 0,08, gefolgt von der Entfernung zur Kneipe mit 0,07 und der Entfernung zum nächsten Restaurant mit 0,05 (s. Tab. 15).

Die geografisch gewichtete Regression zeigt bei Kaufimmobilien einen ähnlich starken Zusammenhang bei der Distanz zur Restaurant und zur Kneipe, wohingegen die Werte bei der Distanz zur Metzgerei deutlich geringer ausfallen. Bei den Kaufimmobilien ist das höchste Bestimmtheitsmaß bei der Kneipe zu beobachten, gefolgt von der Entfernung zum Restaurant und der Entfernung zum nächsten Nachtclub (s. Tab. 16).

Tab. 15: Einfache lineare Regressionen bei der Themengruppe Freizeit

Abhängige	Unabhängige	Steigung	Achsen- abschnitt	R²	korr. R²	AICc	f-Wert
In(Kaufpreis)	In(Entf. Kneipe)	-0,054 *	8,58 ***	0,02	0,01	244,04	4,36 *
In(Kaufpreis)	In(Entf. Nachtclub)	-0,079 **	8,65 ***	0,03	0,03	240,22	8,24 **
In(Kaufpreis)	sqrt(Entf. Restaurant)	-0,460 ***	8,87 ***	0,13	0,12	212,71	37,95 ***
Mietpreis	sqrt(Entf. Restaurant)	-2,271 ***	12,03 ***	0,06	0,05	1.290,64	14,68 ***
Mietpreis	In(Entf. Kneipe)	-0,648 ***	10,73 ***	0,07	0,07	1.286,75	18,81 ***
Mietpreis	sqrt(Entf. Nachtclub)	-0,775 ***	12,35 ***	0,08	0,08	1.283,55	22,25 ***

Singnifikanz: *** p<0,001, ** p<0,01, * p<0,05, ° p<0,1

Tab. 16: Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Freizeit

Abhängige	Unabhängige	Anz. Nachb.	Eff. Anz. Param.	Sigma	AICc	RSS	R²	korr. R²
In(Kaufpreis)	In(Entf. Nachtclub)	92	17,19	0,22	-40,02	11,60	0,70	0,68
In(Kaufpreis)	In(Entf. Kneipe)	46	28,72	0,17	-142,38	7,11	0,82	0,79
In(Kaufpreis)	sqrt(Entf. Restaurant)	46	30,06	0,17	-142,64	7,05	0,82	0,79
Mietpreis	sqrt(Entf. Nachtclub)	146	8,62	2,91	1220,93	1989,65	0,32	0,3
Mietpreis	sqrt(Entf. Restaurant)	103	13,12	2,89	1221,41	1932,58	0,34	0,31
Mietpreis	In(Entf. Kneipe)	64	25,39	2,83	1221,26	1756,82	0,4	0,33

RSS: Residuenquadratsumme

Die Auswertung des lokalen Bestimmtheitsmaßes zeigt, dass die Kaufpreise im Salzburger Stadtgebiet nur sehr gering mit der Distanz zu Freizeitobjekten zusammenhängen. Dort sind die Bestimmtheitsmaße bei allen 3 Themen rund 0,1. Bei dem Thema Kneipe ist aber

ein sehr gleichmäßiges Bestimmtheitsmaß bei allen Gebieten zu beobachten. Beim Thema Restaurant bringen vor allem die Gebiete 12 und 14 höhere Bestimmtheitsmaße (s. Abb. 17).

Bei dem lokalen Bestimmtheitsmaßen beim Zusammenhang zwischen den Mietpreisen und der Distanz zu Freizeiteinrichtungen ist das Bild sehr heterogen. Die Themen Kneipe und Restaurant haben vor allem im Gebiet 22 ein deutlich höheres Bestimmtheitsmaß. Das Thema Nachtclub hat vor allem im Salzburger Stadtgebiet ein deutlich höheres Bestimmtheitsmaß (s. Abb. 17).

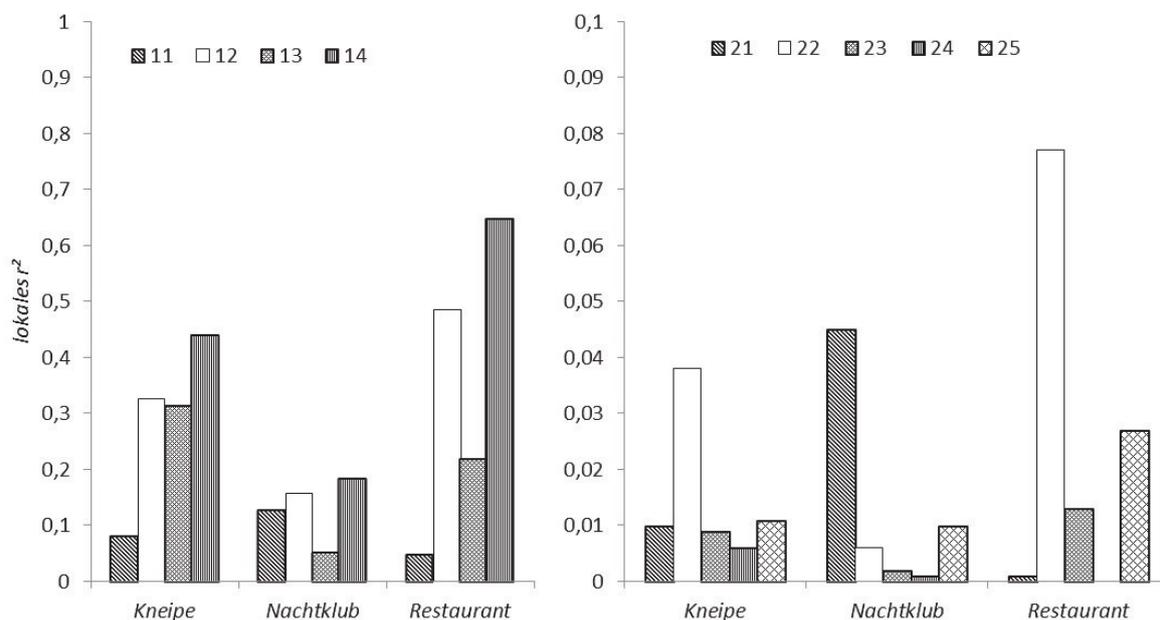


Abb. 17: Lokale r^2 nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei der Themengruppe Freizeit

4.2.2.3 Gesundheitsversorgung

In Themengruppe Gesundheitsversorgung finden man in den OpenStreetMap-Daten die Themen Apotheke, Doktor, Krankenhaus und Zahnarzt. Das Thema Krankenhaus ist mit 5 Objekten aber sehr gering im Bundesland Salzburg gemappt. Zudem korreliert die Distanz zum nächsten Krankenhaus teilweise stark mit der Distanz zum Salzburger Dom. Es wurden daher nur die Themen Apotheke, Doktor und Zahnarzt einzeln beleuchtet. Die Themen Doktor und Zahnarzt sind sehr häufige Objekte und weisen eine stärkere Clustering auf als das Thema Apotheke (s. Tab. 17).

Die Distanzen zum nächstgelegenen POI eines Themas bewegen sich beim Kaufimmobilien hauptsächlich zwischen 0,2 (1. Quartil) und 1,3 km (2. Quartil). Bei den Mieten liegen die Entfernungen deutlich höher. Das 3. Quartil liegt bei der Entfernung zur Apotheke bei 6,3 km, gefolgt von der Entfernung zum Doktor mit rund 2,4 km und der Entfernung zum Zahnarzt mit 1,7 km. Die Verteilung ist bei allen Themen wieder rechtsschief. Die Transformation bewirkt auch hier normaler verteilte Daten. (s. Tab. 18)

Tab. 17: Anzahl, Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen zum POI und der Distanz zum Salzburger Dom bei der Themengruppe Gesundheitsversorgung

POI	OSM tag		n	NNI	Ø Distanz	z Wert	p Wert	r ²	
	Schlüssel	Wert						Kauf	Miete
Apotheke	amenity	pharmacy	83	0,65	3.030,3	-6,06	0,00	0,10	0,29
Doktor	amenity	doctors	477	0,23	446,7	-32,15	0,00	0,08	0,07
Krankenhaus	amenity	clinic	5	1,12	21.265,1	0,53	0,60	0,73	0,45
Zahnarzt	amenity	dentist	315	0,27	632,5	-24,94	0,00	0,10	0,06

NNI: Nearest Neighbor Index, r² Korrelation zwischen der Distanz zum POI und der Distanz nach Salzburg

Tab. 18: Entfernungen zu den Immobilien, Verteilung, Schiefe und Kurtosis bei der Themengruppe Gesundheitsversorgung

Typ	Thema	Min	1.Qu.	Median	Mittel	3.Qu.	Max	Schiefe		Kurtosis	
								normal	ln	normal	ln
Kauf	Apotheke	0,06	0,54	1,07	1,42	1,21	15,09	4,56	-0,13	25,29	4,89
Kauf	Doktor	0,01	0,37	0,59	1,16	1,28	14,87	5,03	-0,26	34,22	3,52
Kauf	Zahnarzt	0,02	0,17	0,43	0,89	1,17	15,88	6,63	-0,13	67,80	2,63
Miete	Apotheke	0,02	0,36	1,35	3,82	6,31	16,61	1,35	-0,27	3,67	2,17
Miete	Doktor	0,01	0,20	0,54	2,01	2,38	13,32	1,89	0,02	5,87	2,29
Miete	Zahnarzt	0,01	0,24	0,54	1,76	1,74	9,71	1,80	-0,08	4,97	2,73

ln: Natürlicher Logarithmus

Die linearen Regressionen zeigen, dass bei allen Themen in dieser Gruppe ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Preisen und der Entfernung besteht. Das Bestimmtheitsmaß ist beim Zusammenhang von Kaufimmobilien und der Distanz zum Zahnarzt mit 0,23 am

höchsten gefolgt von der Entfernung zum Doktor mit 0,14 und der Entfernung zur Apotheke mit 0,09. Bei den Mieten hat die Entfernung zum Zahnarzt ein deutlich geringeres Bestimmtheitsmaß von 0,05. Bei der Entfernung zum Doktor und Apotheke sind bei dem Mieten bei beiden Themen ein Bestimmtheitsmaß von 0,13 (s. Tab. 19).

Tab. 19: Einfache lineare Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Gesundheits-

Abhängige	Unabhängige	Steigung		Achsen- abschnitt		R ²	korr. R ²	AICc	f-Wert
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Apotheke)	-0,124 ***		8,54 ***		0,09	0,09	222,84	26,65 ***
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Doktor)	-0,127 ***		8,50 ***		0,15	0,14	207,03	44,48 ***
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Zahnarzt)	-0,160 ***		8,44 ***		0,23	0,23	179,16	78,64 ***
Mietpreis	ln(Entf. Zahnarzt)	-0,550 ***		10,27 ***		0,06	0,05	1.290,37	14,97 ***
Mietpreis	ln(Entf. Apotheke)	-0,741 ***		10,71 ***		0,13	0,13	1.269,90	37,45 ***
Mietpreis	ln(Entf. Doktor)	-0,795 ***		10,18 ***		0,14	0,13	1.268,80	38,71 ***

Signifikanz: *** p<0,001, ** p<0,01, * p<0,05, ° p<0,1

Die geografisch gewichtete Regression weist bei den Kaufpreisen das höchste Bestimmtheitsmaß und zugleich einen deutlich geringeren AICc-Wert bei der Entfernung zur nächsten Apotheken auf, gefolgt von der Entfernung zum nächsten Doktor und Zahnarzt. Bei den Mieten sind die Bestimmtheitsmaße deutlich niedriger und liegen bei allen Themen bei 0,34 bzw. 0,33. Den geringsten AICc-Wert bei den Mietpreisen findet sich bei der

Tab. 20: Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Gesundheitsversorgung

Abhängige	Unabhängige	Anz. Nachb.	Eff. Anz. Param.	Sigma	AICc	RSS	R ²	korr. R ²
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Zahnarzt)	43	31,44	0,19	-89,28	8,53	0,78	0,75
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Doktor)	43	31,46	0,16	-172,87	6,18	0,84	0,82
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Apotheke)	30	43,13	0,15	-212,52	4,79	0,88	0,85
Mietpreis	ln(Entf. Apotheke)	115	10,98	2,90	1.221,65	1.960,59	0,33	0,30
Mietpreis	ln(Entf. Doktor)	121	10,44	2,90	1.220,83	1.964,74	0,33	0,30
Mietpreis	ln(Entf. Zahnarzt)	104	12,77	2,90	1.221,92	1.940,70	0,34	0,30

RSS: Residuenquadratsumme

Entfernung zum nächsten Arzt. Die AICc Werte unterscheiden sich aber nur sehr gering, die Differenz zwischen den Doktor und Apotheke liegt nur bei 0,82 und gefolgt von dem Unterschied zwischen Apotheke und Zahnarzt mit 0,27 (s. Tab. 20).

Die Auswertung des lokalen Bestimmtheitsmaßes zeigt, dass die Kaufpreise im Salzburger Stadtgebiet nur sehr gering mit der Distanz zu POIs zum Thema Gesundheitsversorgung zusammenhängen. Dort sind die Bestimmtheitsmaße bei allen 3 Themen um oder unter 0,1. Bei dem Thema Apotheke ist aber außerhalb des Salzburger Stadtgebiets ein relativ einheitliches und sehr hohes lokales Bestimmtheitsmaß. Die Werte reichen hier von 0,72 im Gebiet 14 bis hin zu einem Wert von 0,87 im Gebiet 12. Die Themen Doktor und Zahnarzt weisen im Gebiet 12 deutlich höhere Bestimmtheitsmaße als in den anderen Gebiet auf. Das Thema Zahnarzt weist aber in den anderen Gebieten nur sehr geringe lokale Bestimmtheitsmaße auf, im Gegensatz zum Thema Doktor, dass in den Gebiete 13 und 14 ein relativ homogenes Bestimmtheitsmaß aufweist (s. Abb. 18).

Bei dem lokalen Bestimmtheitsmaßen beim Zusammenhang zwischen den Mietpreisen und der Distanz zu Einrichtung zur Gesundheitsversorgung ist das Bild sehr ähnlich. Eine Ausnahme bildet hier das Gebiet 24, da hier alle Bestimmtheitsmaße gegen null tendieren. Ansonsten ist das Bestimmtheitsmaß des POIs Apotheke über alle Gebiet sehr homogen. Die POIs Doktor und Zahnarzt weisen auch hier im Gebiet 22, also dem Gebiet mit mittleren Distanzen zu Salzburg, deutlich höhere Bestimmtheitsmaße auf (s. Abb. 18).

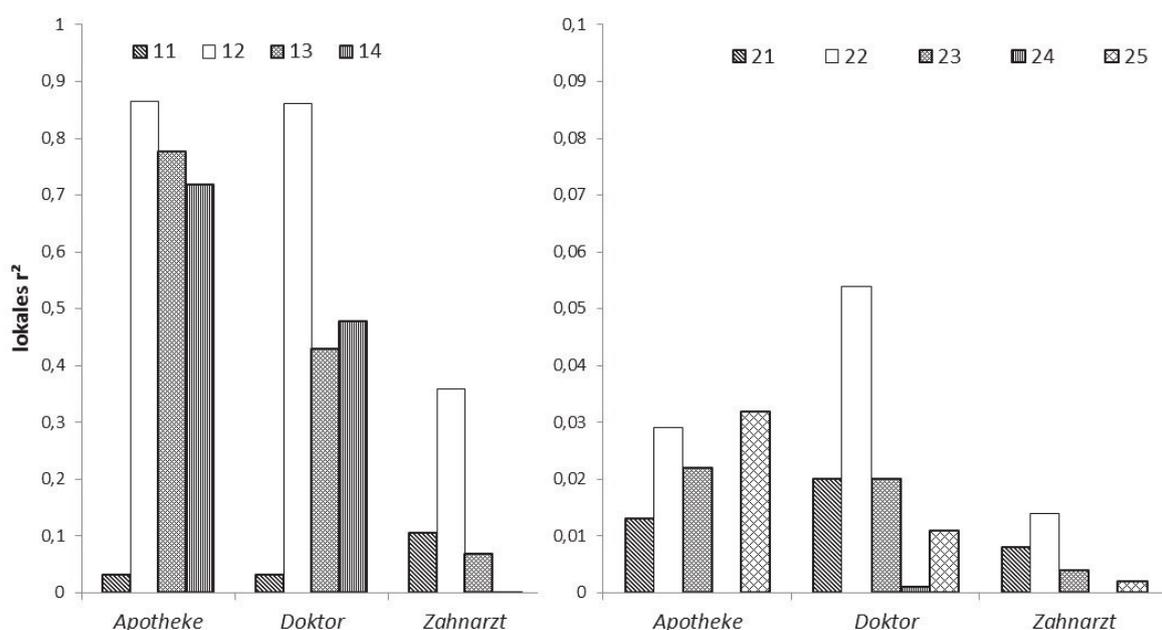


Abb. 18: Lokale r^2 nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei der Themen-Gruppe Gesundheitsversorgung

4.2.2.4 Kultur

In Themengruppe Kultur wurde in den OpenStreetMap-Daten die Themen Kulturzentrum, Kunstgalerie, Museum und Theater ausgewählt. Die Themen Kulturzentrum und Kunstgalerie sind mit 5 und 2 Objekten sehr wenig im Bundesland vertreten. Das Thema Theater ist zwar mit 19 Objekten relativ oft vorhanden, die Distanzen zum nächsten Theater korrelieren aber sehr stark mit der Distanz zu Salzburg. Daher wurde in dieser Gruppe nur das Thema Museum mit 46 Objekten und keinem Zusammenhang zur Distanz nach Salzburg weiter ausgewertet (s. Tab. 21).

Tab. 21: Anzahl, Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen bei der Themengruppe Kultur

POI	OSM tag		n	NNI	Ø Distanz	z Wert	p Wert	r ²	
	Schlüssel	Wert						Kauf	Miete
Kulturzentrum	amenity	arts_centre	5	0,36	6.803,3	-2,74	0,01	0,77	0,56
Kunstgalerie	tourism	gallery	2	-	-	-	-	0,99	0,95
Museum	tourism	museum	46	0,72	4.477,5	-3,66	0,00	0,00	0,20
Theater	amenity	theatre	19	0,43	4.151,4	-4,77	0,00	0,92	0,83

NNI: Nearest Neighbor Index, r² Korrelation zwischen der Distanz zum POI und der Distanz nach Salzburg

50 % der Entfernungen zum nächsten Museum bewegen sich bei den Kaufimmobilien zwischen 1,7 km und 3,7 km bei den Immobilien zum Kauf und zwischen 1,1 und 9,7 km bei den Mietimmobilien. Die Entfernung sind wieder rechtsschief verteilt und wurden daher logarithmiert, um normaler verteilte Daten zu erhalten (s. Tab. 22).

Tab. 22: Entfernungen zu den Immobilien, Verteilung, Schiefe und Kurtosis bei der Themengruppe Kultur

Typ	Thema	Min	1.Qu.	Median	Mittel	3.Qu.	Max	Schiefe		Kurtosis	
								normal	ln	normal	ln
Kauf	Museum	0,04	1,65	2,65	3,24	3,70	14,87	1,86	0,55	7,23	3,86
Miete	Museum	0,04	1,12	5,01	5,47	9,73	16,64	0,62	0,05	2,15	1,74

Die einfachen linearen Regressionen zeigen bei beiden Immobilientypen einen signifikanten Zusammenhang. Sowohl bei den Wohnungen zum Kauf als auch zur Miete sind die Bestimmtheitsmaße aber relativ gering (s. Tab. 23).

Tab. 23: Einfache lineare Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Kultur

Abhängige	Unabhängige	Steigung		Achsen- abschnitt		R²	korr. R²	AICc	f-Wert
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Museum)	-0,066	**	8,61	***	0,03	0,02	241,30	7,14 **
Mietpreis	ln(Entf. Museum)	-0,846	***	11,39	***	0,12	0,12	1.273,70	33,13 ***

Die Geografisch gewichteten Regressionen zeigen ein ähnliches Bild. Bei den Kaufimmobilien liegt das Bestimmtheitsmaß im Vergleich zu allen anderen Themen bei nur 0,68 und bei den Mietwohnungen bei nur 0,30 (s. Tab. 24).

Tab. 24: Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Kultur

Abhängige	Unabhängige	Anz. Nachb.	Eff. Anz. Param.	Sigma	AICc	RSS	R²	korr. R²
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Museum)	93	17,56	0,22	-41,00	11,54	0,70	0,68
Mietpreis	ln(Entf. Museum)	146	9,13	2,91	1222,07	1991,69	0,32	0,30

Die Auswertung des lokalen Bestimmtheitsmaßes zeigt, dass die Kaufpreise nur im Gebiet 12 ein relativ hohes Bestimmtheitsmaß aufweisen. In den anderen Gebieten bewegen sich die Bestimmtheitsmaße alle unter 0,2.

Bei den Mietpreisen sind die Bestimmtheitsmaße in den Gebieten 21, 22 und 24, also den Gebieten mit einem relativ hohen Bestimmtheitsmaß bei der Distanz zu Salzburg, relativ hoch.

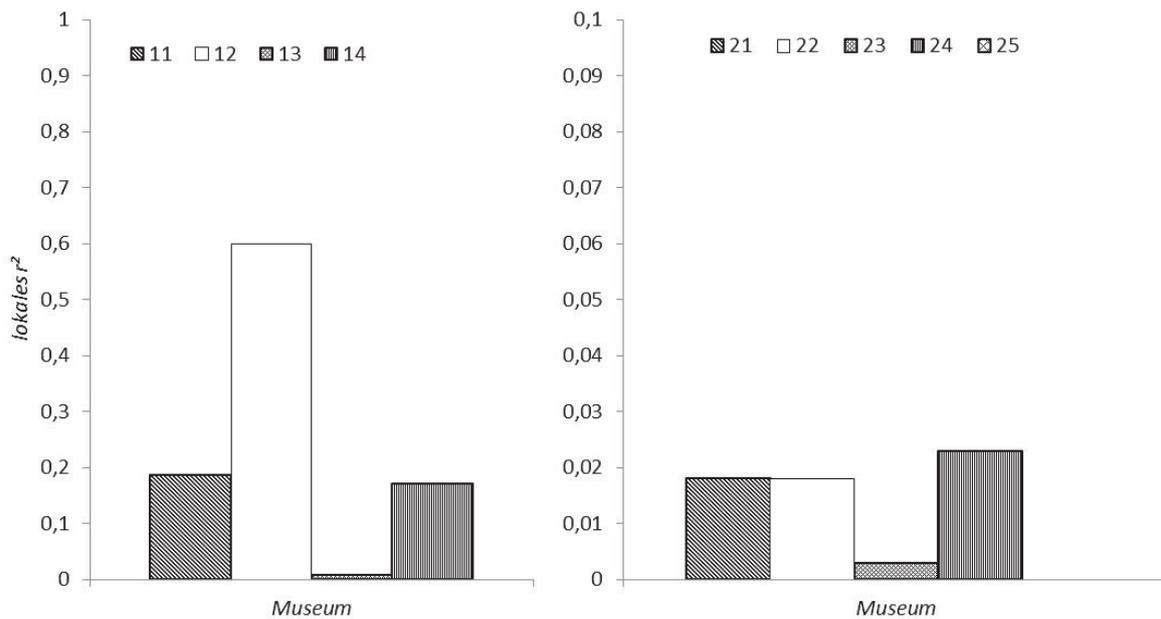


Abb. 19: Lokale r^2 nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei Kultur

4.2.2.5 Mobilität

In Themengruppe Mobilität wurde in den OpenStreetMap-Daten die Themen Autobahnauffahrt, Bahnhof, Busbahnhof, Bushaltestelle, Haltestelle und Tramhaltestelle ausgewählt. Das Thema Tramhaltestelle ist im Bundesland Salzburg nicht vorhanden. Die Themen Busbahnhof und Autobahnauffahrt weisen teilweise einen relativ starken Zusammenhang zur Distanz zu Salzburg auf. Daher wurden nur die Themen Bahnhof, Bushaltestelle und Haltestelle weiter analysiert. Alle 3 verbliebenen Themen sind deutlich geclustert. Vor allem das Thema Bushaltestelle ist mit 3140 Objekten sehr stark vertreten (s. Tab. 25).

Tab. 25: Anzahl, Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen bei der Themengruppe Mobilität

POI	OSM tag		n	NNI	Ø Dist.	z Wert	p Wert	r^2	
	Schlüssel	Wert						Kauf	Miete
Autobahnauffahrt	highway	motorway_junction	62	0,04	1.418,7	-14,52	0,00	0,86	0,55
Bahnhof	railway	station	102	0,09	193,4	-17,52	0,00	0,00	0,00
Busbahnhof	amenity	bus_station	10	0,49	389,8	-3,10	0,00	0,13	0,73
Bushaltestelle	highway	bus_stop	3140	0,07	6.524,6	-100,10	0,00	0,07	0,02
Haltestelle	public	transport_station	86	0	50,0	-17,741	0,00	0,05	0,45
Tramhaltestelle	railway	tram_stop	0						

NNI: Nearest Neighbor Index

Die Distanzen zu den Bushaltestellen sind sehr gering, 50 Prozent der ermittelten Werte bewegen sich zwischen 0,17 und 0,46 km beim Kauf und 0,06 und 0,85 bei den Mieten. Die Distanzen zum nächsten Bahnhof sind bei beiden Immobilientypen sehr ähnlich. Die meisten Werte liegen zwischen 1 und 4,5 km. Die Entfernung zur nächsten Haltestelle hat die größte Schwankungsbreite. Beim Kauf liegen die meisten Werte zwischen 1 und 10 km, bei der Miete zwischen 1 und 20 km. Die Verteilung ist bei allen Themen auch hier wieder rechtsschief. Eine Transformation der Daten mit der Logarithmus erzeugen deutlich normal verteilte Daten (s. Tab. 26).

Tab. 26: Entfernungen zu den Immobilien, Verteilung, Schiefe und Kurtosis bei der Themengruppe Mobilität

Typ	Thema	Min	1.Qu.	Median	Mittel	3.Qu.	Max	Schiefe		Kurtosis	
								normal	Ln	normal	Ln
Kauf	Bahnhof	0,07	1,17	1,74	3,17	4,36	16,04	1,57	0,02	4,69	2,87
Kauf	Bushaltestelle	0,01	0,17	0,31	0,46	0,46	11,16	9,25	-0,08	108,42	5,25
Kauf	Haltestelle	0,07	1,33	2,77	5,48	10,11	29,87	1,65	0,38	4,93	2,54
Miete	Bahnhof	0,06	0,88	1,57	3,30	4,58	16,20	1,74	0,01	5,28	2,76
Miete	Bushaltestelle	0,02	0,09	0,19	0,85	0,39	9,75	2,90	0,83	11,58	3,00
Miete	Haltestelle	0,06	1,71	8,25	12,26	20,85	52,86	1,19	-0,45	4,11	2,23

Ln: Natürlicher Logarithmus

Die einfachen linearen Regressionen zeigen bei den Kaufwohnungen einen signifikanten Zusammenhang bei den Themen Bahnhof und Haltestelle. Bei den Mietpreisen ist hingegen die Distanz zur Bushaltestelle und zur nächsten Haltestelle signifikant. Bei beiden Immobilientypen weist die Distanz zur Haltestelle das höchste Bestimmtheitsmaß auf (s. Tab. 27).

Die geografisch gewichtete Regression zeigt bei den Wohnungen zum Kauf einen deutlich stärkeren Zusammenhang bei der Distanz zur Bushaltestelle im Vergleich zu der Haltestelle und dem Bahnhof. Die Bestimmtheitsmaße und die AICc Werte unterscheiden sich bei den Mietimmobilien nur marginal (s. Tab. 28).

Die Auswertung des lokalen Bestimmtheitsmaßes zeigt, dass das Bestimmtheitsmaß bei Wohnungen zum Kauf und der Distanz zur nächsten Bushaltestelle vor allem die Region 14 ein relativ hoch ist. Beim Bahnhof hat vor allem das Gebiet 12 ein relativ hohes Be-

stimmtheitsmaß. Das Bestimmtheitsmaß des POIs Haltestelle ist bis auf die Region 14 relativ gleichmäßig verteilt.

Tab. 27: Einfache lineare Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Mobilität

Abhängige	Unabhängige	Steigung	Achsen- abschnitt		R^2	korr. R^2	AICc	f-Wert
In(Kaufpreis)	In(Entf. Bushaltestelle)	-0,023	8,53	***	0,00	0,00	247,68	0,72
In(Kaufpreis)	In(Entf. Bahnhof)	-0,102	8,63	***	0,07	0,06	230,15	18,76 ***
In(Kaufpreis)	In(Entf. Haltestelle)	-0,116	8,69	***	0,10	0,10	220,20	29,55 ***
Mietpreis	In(Entf. Bahnhof)	-0,300	10,71	***	0,01	0,00	1.302,89	2,11
Mietpreis	In(Entf. Bushaltestelle)	-0,409	9,93	***	0,03	0,03	1.297,75	7,31 **
Mietpreis	In(Entf. Haltestelle)	-0,946	12,18	***	0,15	0,15	1.265,14	42,96 ***

Signifikanz: *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, ° $p < 0,1$

Tab. 28: Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Mobili-

Abhängige	Unabhängige	Anz. Nachb.	Eff. Anz. Param.	Sigma	AICc	RSS	R^2	korr. R^2
In(Kaufpreis)	In(Entf. Bahnhof)	93	16,81	0,23	-18,05	12,65	0,67	0,65
In(Kaufpreis)	In(Entf. Haltestelle)	94	16,74	0,22	-37,6	11,76	0,7	0,68
In(Kaufpreis)	In(Entf. Bushaltestelle)	44	31,52	0,18	-133,1	7,24	0,81	0,79
Mietpreis	In(Entf. Bahnhof)	132	9,64	2,89	1219,66	1964,06	0,33	0,30
Mietpreis	In(Entf. Haltestelle)	132	8,89	2,89	1217,83	1957,02	0,33	0,31
Mietpreis	In(Entf. Bushaltestelle)	120	9,87	2,88	1217,05	1941,5	0,34	0,31

RSS: Residuenquadratsumme

Bei den Mietpreisen sind die Bestimmtheitsmaße beim Zusammenhang mit der Distanz zum nächsten Bahnhof in 3 von 5 Regionen auf einem relativ ähnlichen Niveau. Die Bestimmtheitsmaße bei der Distanz zur nächsten Bushaltestelle ist vor allem in der 22 hoch. Die Distanz zur nächsten Haltestelle scheint vor allem in und um das Salzburger Stadtgebiet einen Einfluss auf den Mietpreis zu haben (s. Abb. 20).

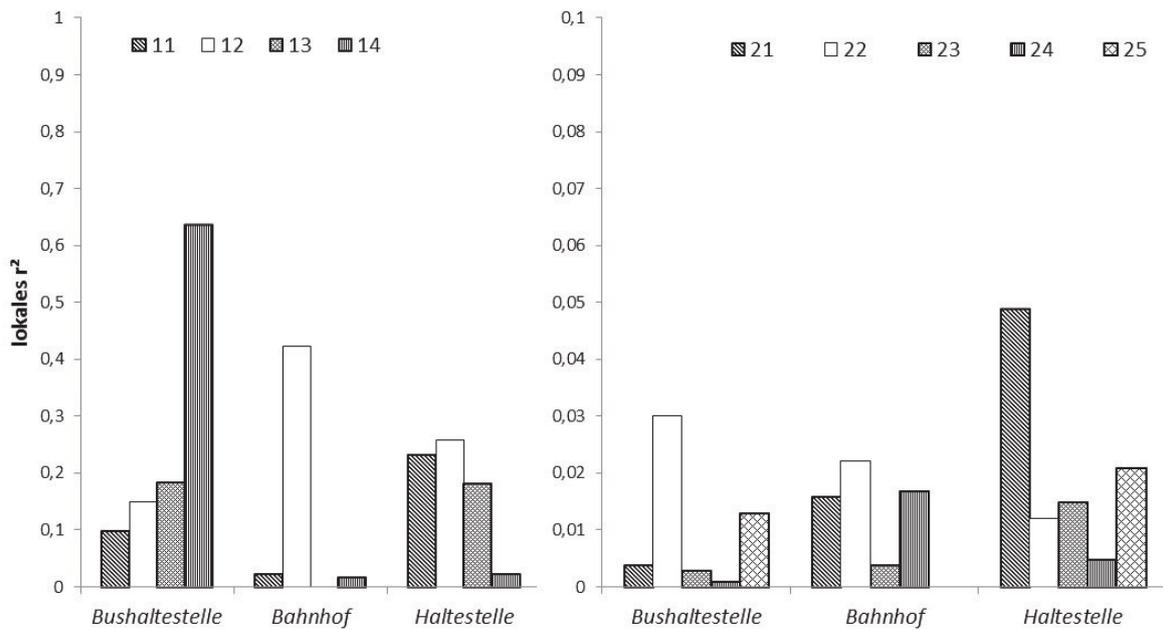


Abb. 20: Lokale r^2 nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei der Themengruppe Mobilität

4.2.2.6 Naherholung

In Themengruppe Naherholung wurde in den OpenStreetMap-Daten die Themen Angelstelle, Aussichtspunkt, Botanischer Garten, Naturschutzgebiet, Park, Sehenswürdigkeit, Wildbeobachtung und Zoo ausgewählt. Die Themen Angelstelle und Wildbeobachtung sind im Salzburger Bundesland nicht vorhanden. Bei den Themen Botanischer Garten, Naturschutzgebiet, Park und Zoo sind sehr wenige Objekte vorhanden. Zudem korrelieren hier die Distanzen teilweise stark mit der Distanz nach Salzburg. Nur die Themen Aussichtspunkt und Sehenswürdigkeit sind relativ häufig vorhanden und korrelieren nicht zu stark mit der Entfernung zum Salzburger Dom. Beide Themen sind eher zufällig verteilt (s. Tab. 29).

Die Distanzen bewegen sich bei der Entfernung zum Aussichtspunkt hauptsächlich zwischen 0,8 (1. Quartil) und 2,8 km (3. Quartil) mit etwas geringeren Werten beim Kauf im Vergleich zu den Mietimmobilien. Die Entfernungen zur nächsten Sehenswürdigkeit sind mit im Mittel 2,3 km bei den Kaufimmobilien und einem Mittel von 4,4 km bei den Mietobjekten deutlich höher. Die Verteilung ist bei beiden Themen auch hier wieder rechtsschief. Eine Transformation der Daten mit der Quadratwurzel erzeugen normaler verteilte Daten (s. Tab. 30).

Tab. 29: Anzahl, Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen bei der Themengruppe Naherholung

POI	OSM tag		n	NNI	Ø Dist.	z Wert	p Wert	r ²	
	Schlüssel	Wert						Kauf	Miete
Angelstelle	leisure	fishing	0	-	-	-	-	-	-
Aussichtspunkt	tourism	viewpoint	352	0,56	1.268,4	-15,70	0,00	0,29	0,06
Botanischer Garten	leisure	garden	1	-	-	-	-	0,84	0,78
Naturschutzgebiet	leisure	nature_reserve	6	0,37	6.352,2	-2,96	0,00	0,69	0,48
Park	leisure	park	12	0,87	10.559,8	-0,90	0,37	0,83	0,72
Sehenswürdigkeit	tourism	attraction	115	0,61	2.418,3	-7,94	0,00	0,08	0,44
Wildbeobachtung	leisure	wildlife_hide	0	-	-	-	-	-	-
Zoo	tourism	zoo	3	1,14	27.772,2	0,45	0,65	0,71	0,35

NNI: Nearest Neighbor Index, r² Korrelation zwischen der Distanz zum POI und der Distanz nach Salzburg

Tab. 30: Entfernungen zu den Immobilien, Verteilung, Schiefe und Kurtosis bei der Themengruppe Naherholung

Typ	Thema	Min	1.Qu.	Median	Mittel	3.Qu.	Max	Schiefe		Kurtosis	
								normal	ln	normal	ln
Kauf	Aussichtspunkt	0,02	0,79	1,27	1,45	1,77	5,63	1,46	0,32	6,51	3,74
Kauf	Sehenswürdigkeit	0,11	1,32	2,32	2,78	3,72	15,80	1,83	0,29	8,76	3,46
Miete	Aussichtspunkt	0,00	0,73	1,55	1,98	2,72	7,43	1,11	0,28	3,47	2,43
Miete	Sehenswürdigkeit	0,04	1,54	3,17	4,37	6,66	14,48	0,67	0,08	2,21	1,96

Ln: Natürlicher Logarithmus

Die linearen Regressionen zeigen bei beiden Themen in der Gruppe zur Naherholung einen signifikanten Zusammenhang zu den Preisen. Der Zusammenhang zwischen der Distanz zur nächsten Sehenswürdigkeit und den Mietpreisen ist mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,14 deutlich höher als bei den Immobilien die zum Kauf angeboten werden. Der Zusammenhang zwischen den Preisen und der Distanz zum nächsten Aussichtspunkt ist mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,03 bei den Kaufpreisen und 0,05 bei den Mietpreisen relativ gering (s. Tab. 31).

Bei der geografisch gewichteten Regression hat die Entfernung zum nächsten Aussichtspunkt sowohl bei den Mietpreisen als auch bei den Kaufpreisen ein höheres Bestimmtheitsmaß im Vergleich zur Entfernung zur nächsten Sehenswürdigkeit. Vergleicht man die Bestimmtheitsmaße über die Themengruppen hinaus, ist vor allem das Bestimmtheitsmaß bei Zusammenhang zwischen den Mietpreisen und der Entfernung zum nächsten Aussichtspunkt mit 0,42 relativ hoch (s. Tab. 32).

Tab. 31: Einfache lineare Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Naherholung

Abhängige	Unabhängige	Steigung	Achsen- abschnitt	R^2	korr. R^2	AICc	f-Wert
ln(Kaufpreis)	sqrt(Entf. Sehenswürdigkeit)	-0,076 *	8,67 ***	0,02	0,01	244,10	4,31 *
ln(Kaufpreis)	sqrt(Entf. Aussichtspunkt)	-0,251 ***	8,84 ***	0,05	0,05	233,78	14,92 ***
Mietpreis	sqrt(Entf. Aussichtspunkt)	-1,038 **	11,84 ***	0,03	0,03	1.297,06	8,01 **
Mietpreis	sqrt(Entf. Sehenswürdigkeit)	-1,463 ***	13,28 ***	0,14	0,14	1.267,06	40,73 ***

Signifikanz: *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, ° $p < 0,1$

Tab. 32: Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Naherholung

Abhängige	Unabhängige	Anz. Nachb.	Eff. Anz. Param.	Sigma	AICc	RSS	R^2	korr. R^2
ln(Kaufpreis)	sqrt(Entf. Sehenswürdigkeit)	53	23,96	0,18	-128,44	7,82	0,80	0,78
ln(Kaufpreis)	sqrt(Entf. Aussichtspunkt)	44	29,37	0,17	-152,39	6,84	0,82	0,80
Mietpreis	sqrt(Entf. Sehenswürdigkeit)	65	23,65	2,84	1221,38	1782,07	0,39	0,33
Mietpreis	sqrt(Entf. Aussichtspunkt)	62	24,57	2,79	1212,48	1709,14	0,42	0,35

RSS: Residuenquadratsumme

Die lokalen Bestimmtheitsmaße zeigen erneut sehr geringe Werte in der Region 11 bei den Wohnungen zum Kauf. Ansonsten ist der Aussichtspunkt über alle Regionen hinweg auf einem relativ hohen Niveau. Das Bestimmtheitsmaß erreicht beim Thema Sehenswürdigkeiten ist nur bei den Regionen 12 und 14 Werte über 0,4 (s. Abb. 21).

Bei den Wohnungen zur Miete scheint die Distanz zum Aussichtspunkt eher in den Regionen 21 und 22 einen Einfluss auf den Preis zu haben. Die Distanz zur nächsten Sehenswür-

digkeit spielt auch bei den Mieten eine überdurchschnittliche Rolle im städtischen Bereich (s. Abb. 21).

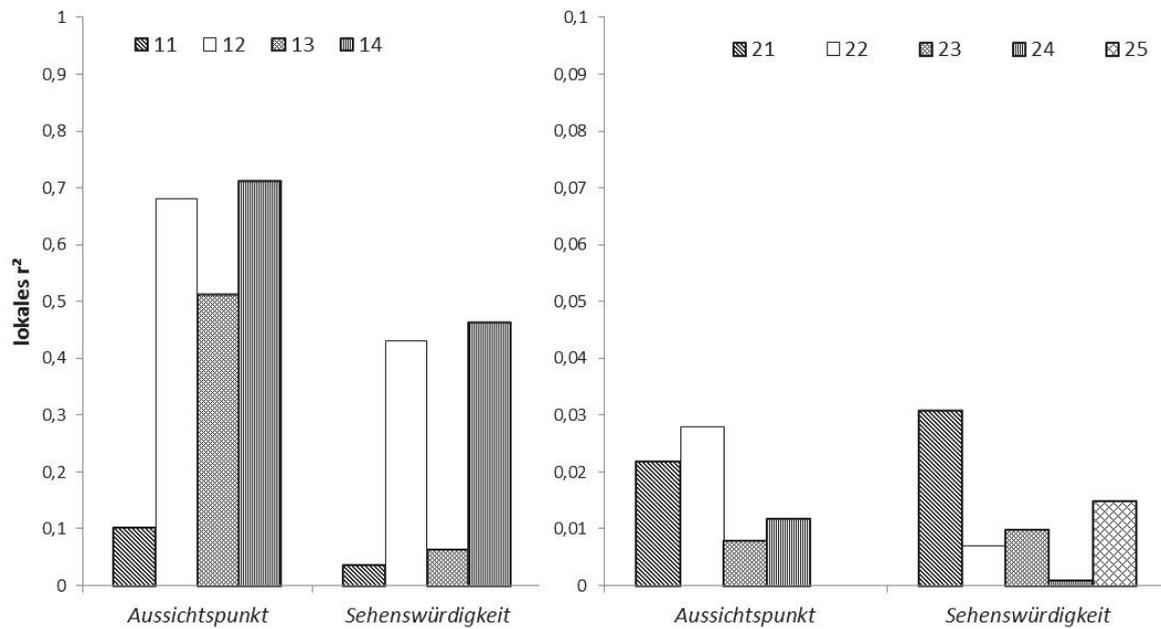


Abb. 21: Lokale r² nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei der Themengruppe Naherholung

4.2.2.7 Nahversorgung

In Themengruppe Nahversorgung wurde in den OpenStreetMap-Daten die Themen Bäckerei, Markt, Metzger, Reformhaus, und Supermarkt ausgewählt. Die Themen Markt und Re-

Tab. 33: Anzahl, Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen bei der Themengruppe Nahversorgung

POI	OSM tag		n	NNI	Ø Dist.	z Wert	p Wert	r²	
	Schlüssel	Wert						Kauf	Miete
Bäckerei	shop	bakery	175	0,43	1369,79	-14,47	0,00	0,01	0,10
Markt	amenity	marketplace	3	0,62	15.160,5	-1,26	0,21	0,90	0,83
Metzgerei	shop	butcher	46	0,88	5469,30	-1,60	0,11	0,14	0,34
Reformhaus	shop	organic	2	-	-	-	-	0,07	0,56
Supermarkt	shop	supermarket	212	0,49	1.418,7	-14,25	0,00	0,00	0,17

NNI: Nearest Neighbor Index, r² Korrelation zwischen der Distanz zum POI und der Distanz nach Salzburg

formhaus sind mit 3 bzw. 3 Objekten sehr wenig vorhanden. Zudem weisen vor allem die Distanzen zum nächsten Reformhaus einen starken Zusammenhang mit den Distanzen nach Salzburg auf. Die POIs Bäckerei, Metzgerei und Supermarkt sind relativ häufig zu finden und korrelieren nur sehr gering mit der Distanz zu Salzburg (s. Tab. 33).

Bei den Immobilien die zum Kauf angeboten werden, sind die Distanzen zur nächsten Bäckerei und zum Supermarkt relativ gering. 50 Prozent der Werte liegen hier zwischen 0,4 und 1,1 km. Die Distanz zur nächsten Metzgerei ist im Vergleich zu den beiden anderen Themen höher und liegt zwischen 1,2 und 3,9 km. Die Distanzen sind bei den Mietwohnungen im Allgemeinen höher als bei den Kaufwohnungen. So liegt das dritte Quartil bei der Distanz zur Bäckerei bei 1,8 km, die Distanz zum Supermarkt bei 2,8 und die Distanz zur nächsten Metzgerei bei 5 km (s. Tab. 34).

Tab. 34: Entfernungen zu den Immobilien, Verteilung, Schiefe und Kurtosis bei der Themengruppe Nahversorgung

Typ	Thema	Min	1.Qu.	Median	Mittel	3.Qu.	Max	Schiefe		Kurtosis	
								normal	ln	normal	ln
Kauf	Bäckerei	0,02	0,46	0,86	0,88	1,10	7,26	3,73	-1,11	35,57	4,17
Kauf	Metzgerei	0,13	1,18	1,69	2,66	3,93	16,83	2,50	0,01	10,87	2,81
Kauf	Supermarkt	0,05	0,40	0,66	1,34	1,06	6,75	1,95	0,58	5,47	3,04
Miete	Bäckerei	0,01	0,29	0,60	1,73	1,82	9,90	1,74	-0,06	4,90	2,82
Miete	Metzgerei	0,08	0,77	3,51	4,98	7,36	17,39	0,99	-0,40	2,94	2,05
Miete	Supermarkt	0,01	0,27	0,67	1,92	2,75	13,58	2,25	0,07	8,60	2,28

Ln: Natürlicher Logarithmus

Die einfachen linearen Regressionen zeigen bei der Entfernung zur Bäckerei nur einen Zusammenhang zu den Mietpreisen mit einem relativ geringen Bestimmtheitsmaß. Die Entfernung zum Supermarkt und der nächsten Metzgerei sind bei beiden Immobilientypen statistisch signifikant. Das Bestimmtheitsmaß ist bei den Mietimmobilien bei der Entfernung zum Supermarkt am höchsten und bei den Laufobjekten die Entfernung zur Metzgerei (s. Tab. 35).

Tab. 35: Einfache lineare Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Nahversor-

Abhängige	Unabhängige	Steigung	Achsen- abschnitt		R²	korr. R²	AICc	f-Wert
In(Kaufpreis)	In(Entf. Bäckerei)	0,000		8,56 ***	0,00	0,00	248,40	0,00
In(Kaufpreis)	In(Entf. Supermarkt)	-0,110 ***	8,53 ***		0,08	0,07	227,54	21,55 ***
In(Kaufpreis)	In(Entf. Metzger)	-0,139 ***	8,64 ***		0,10	0,10	220,43	29,29 ***
Mietpreis	In(Entf. Bäckerei)	-0,576 ***	10,33 ***		0,05	0,05	1.291,61	13,67 ***
Mietpreis	In(Entf. Metzger)	-0,783 ***	11,25 ***		0,09	0,09	1.282,20	23,72 ***
Mietpreis	In(Entf. Supermarkt)	-0,817 ***	10,31 ***		0,11	0,11	1.276,61	29,87 ***

Singnifikanz: *** p<0,001, ** p<0,01, * p<0,05, ° p<0,1

Tab. 36: Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Nah-

Abhängige	Unabhängige	Anz. Nachb.	Eff. Anz. Param.	Sigma	AICc	RSS	R²	korr. R²
In(Kaufpreis)	In(Entf. Metzgerei)	92	16,73	0,22	-27,72	12,22	0,68	0,66
In(Kaufpreis)	In(Entf. Supermarkt)	53	25,04	0,20	-81,05	9,33	0,76	0,73
In(Kaufpreis)	In(Entf. Bäckerei)	36	37,88	0,18	-131,27	6,86	0,82	0,79
Mietpreis	In(Entf. Metzgerei)	104	13,13	2,91	1225,59	1961,15	0,33	0,30
Mietpreis	In(Entf. Bäckerei)	64	26,66	2,84	1223,17	1755,72	0,40	0,33
Mietpreis	In(Entf. Supermarkt)	64	26,83	2,84	1222,71	1746,71	0,40	0,33

RSS: Residuenquadratsumme

Die geografisch gewichtete Regression zeigt sowohl bei Kauf- als auch bei Mietimmobilien einen stärkeren Zusammenhang bei der Distanz zur Bäckerei und zum Supermarkt, wohingegen die Werte bei der Distanz zur Metzgerei deutlich geringer ausfallen. Die AICc-Werte unterscheiden sich bei den Kaufimmobilien und den Distanzen deutlich. Bei den Mietobjekten sind die AIC Unterschiede wieder sehr viel geringer. So sind die AICc-Werte zwischen der Entfernung zum Supermarkt und der Distanz zur nächsten Bäckerei sehr gering im Vergleich zu der AICc-Differenz zwischen der Distanz zur Bäckerei und der Metzgerei (s. Tab. 36).

Die lokalen Bestimmtheitsmaße zeigen erneut sehr geringe Werte in der Region 11 bei den Wohnungen zum Kauf. Ansonsten weinen vor allem die Bäckerei und die Metzgerei, im Gegensatz zum Supermarkt, höhere Bestimmtheitsmaße auf (s. Abb. 22).

Bei dem Wohnungen zur Miete scheint die Distanz zum Bäckerei eher in städtischen Bereich in den Gebieten 21 und 22 einen Einfluss auf den Preis zu haben. Die Distanz zur nächsten Supermarkt hat bei der Miete, abgesehen vom Gebiet 22, ein relativ konstantes Bestimmtheitsmaß (s. Abb. 22).

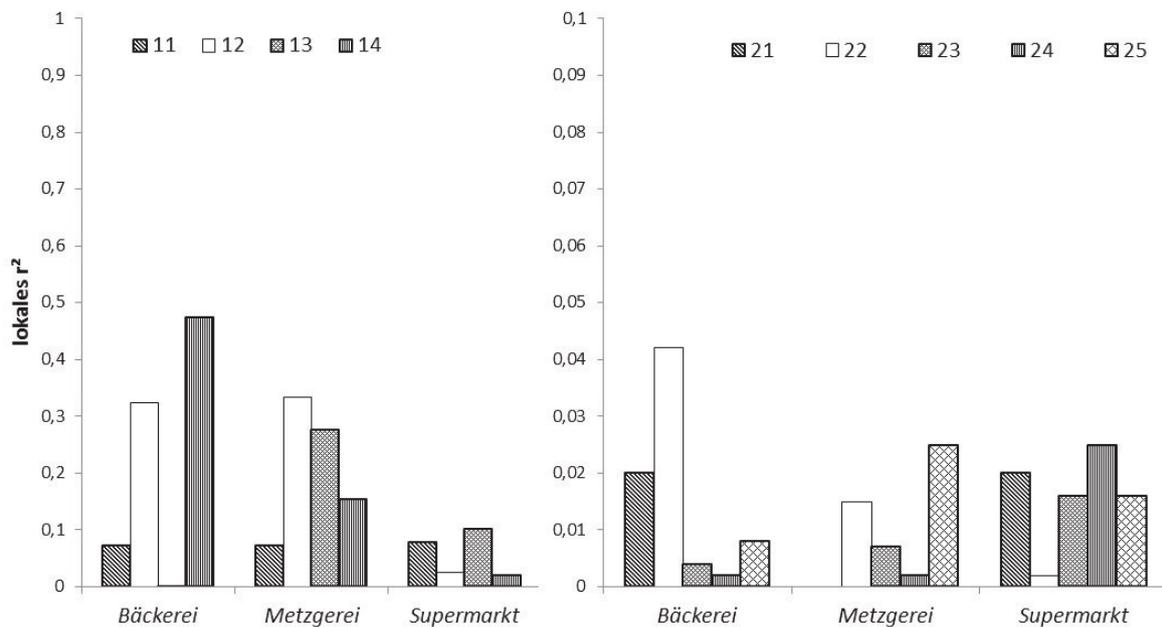


Abb. 22: Lokale r^2 nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei der Themen-
gruppe Nahversorgung

4.2.2.8 Sonstige

Als sonstige Themen wurde in den OpenStreetMap-Daten die Themen Feuerwehr, Polizei, Postamt, Parkplatz und Spielplatz ausgewählt und näher beleuchtet. Alle Themen sind häufig vorhanden und keines der Themen weist eine zu starke Korrelation mit der Entfernung zum Salzburger Dom auf (s. Tab. 37).

Die Entfernung zu der nächsten Feuerwehr ist im Durchschnitt 3,4 km bei den Kaufobjekten und 4,4 km bei den Mietimmobilien am höchsten gefolgt von der Distanz zur nächsten Polizei mit 2,1 und 3,4 km. Die Distanzen zum nächsten Parkplatz, Postamt und Spielplatz sind

Tab. 37: Anzahl, Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen der Themengruppe Sonstige

POI	OSM tag		n	NNI	Ø Dist.	z Wert	p Wert	r ²	
	Schlüssel	Wert						Kauf	Miete
Feuerwehr	amenity	fire_station	68	0,93	4.775,26	-1,09	0,28	0,38	0,19
Parkplatz	amenity	parking	575	0,42	746,3	-26,47	0,00	0,04	0,31
Polizei	amenity	police	48	0,78	4.781,13	-2,88	0,00	0,02	0,03
Postamt	amenity	post_office	106	0,90	3.711,4	-1,91	0,06	0,00	0,02
Spielplatz	leisure	playground	198	0,61	1.840,5	-10,44	0,00	0,09	0,26

NNI: Nearest Neighbor Index, r² Korrelation zwischen der Distanz zum POI und der Distanz nach Salzburg

Tab. 38: Entfernungen zu den Immobilien, Verteilung, Schiefe und Kurtosis der Themengruppe Sonstige

Typ	Thema	Min	1.Qu.	Median	Mittel	3.Qu.	Max	Schiefe		Kurtosis			
								normal	transf.	normal	transf.		
Kauf	Feuerwehr	0,20	1,51	3,17	3,41	3,92	13,48	1,43	0,37	sqrt	5,85	3,35	sqrt
Kauf	Parkplatz	0,02	0,26	0,42	0,89	1,34	7,09	2,40	0,14	ln	11,70	2,80	ln
Kauf	Polizei	0,08	1,07	1,40	2,11	2,72	14,80	3,36	-0,34	ln	16,43	4,00	ln
Kauf	Postamt	0,05	0,57	0,95	1,13	1,37	5,69	3,11	-0,62	ln	14,69	4,63	ln
Kauf	Spielplatz	0,02	0,55	0,86	1,52	1,81	9,74	2,32	-0,49	ln	9,89	4,61	ln
Miete	Feuerwehr	0,04	1,70	2,95	4,41	6,66	13,45	0,87	0,15	sqrt	2,67	2,14	sqrt
Miete	Parkplatz	0,03	0,31	0,70	1,67	2,04	8,51	1,86	-0,02	ln	5,66	2,43	ln
Miete	Polizei	0,04	0,52	1,91	3,36	4,90	16,28	1,60	-0,12	ln	4,78	2,10	ln
Miete	Postamt	0,05	0,45	0,77	1,26	1,65	8,22	2,10	-0,26	ln	7,63	3,11	ln
Miete	Spielplatz	0,04	0,61	1,61	2,64	3,75	8,35	0,90	-0,52	ln	2,59	2,53	ln

Ln: Natürlicher Logarithmus

vergleichsweise gering. Bis auf die Distanz den Spielplatz bei Mietimmobilien sind hier die Mediane alle unter einem Kilometer. Bis auf die Distanzen zur nächsten Feuerwehrrache erfolgte wieder eine Transformation der Daten mit dem Logarithmus, um normaler verteilte Daten zu erzeugen (s. Tab. 38).

Die linearen Regressionen zeigen nur bei einigen Themen in der Gruppe einen hohen signifikanten Zusammenhang zu den Preisen. Vor allem die Modelle zur Distanz zum Parkplatz weisen relativ hohe Bestimmtheitsmaße von über 0,16 bei Mietimmobilien und über 0,29

bei Kaufpreisen auf. Sowohl die Mieten als auch die Kaufpreise korrelieren zudem mit einem Bestimmtheitsmaß von über 0,07 bzw. 0,08 mit der Entfernung zum Spielplatz. Bei den Themen Feuerwehr, Polizei und Postamt ist nur teilweise ein signifikanter Zusammenhang feststellbar. Zwischen den Kaufimmobilien und den Entfernungen zum Postamt und der Polizei scheint ein positiver Zusammenhang zu bestehen, was bedeuten würde, dass der Preis mit der Entfernung ansteigt (s. Tab. 39).

Tab. 39: Einfache lineare Regressionen der Entfernung zu den Immobilien der Themengruppe Sonstige

<i>Abhängige</i>	<i>Unabhängige</i>	<i>Steigung</i>		<i>Achsen- abschnitt</i>		<i>R²</i>	<i>korr. R²</i>	<i>AICc</i>	<i>f-Wert</i>
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Postamt)	0,053	°	8,57	***	0,01	0,01	245,32	3,08 °
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Polizei)	0,064	*	8,53	***	0,02	0,02	242,88	5,54 *
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Spielplatz)	-0,106	***	8,55	***	0,07	0,07	228,36	20,67 ***
ln(Kaufpreis)	sqrt(Entf. Feuerwehr)	-0,209	***	8,92	***	0,10	0,10	220,06	29,70 ***
ln(Kaufpreis)	ln(Entf. Parkplatz)	-0,215	***	8,43	***	0,30	0,29	156,14	109,75 ***
Mietpreis	ln(Entf. Postamt)	-0,263		10,45	***	0,01	0,00	1.303,51	1,49
Mietpreis	sqrt(Entf. Feuerwehr)	-0,638	**	11,72	***	0,03	0,02	1.297,87	7,19 **
Mietpreis	ln(Entf. Polizei)	-0,476	**	10,72	***	0,04	0,03	1.296,31	8,78 **
Mietpreis	ln(Entf. Spielplatz)	-0,782	***	10,81	***	0,08	0,08	1.284,60	21,11 ***
Mietpreis	ln(Entf. Parkplatz)	-1,096	***	10,27	***	0,16	0,16	1.262,31	46,28 ***

Die Geografisch gewichtete Regression zeigt bei Kaufimmobilien ein anderes Bild. Dort sind die stärksten Zusammenhänge bei der Entfernung zum Postamt, Polizei und Spielplatz zu erkennen. Bei den Mietpreisen weisen die Themen Polizei, Postamt und Parkplatz die höchsten Bestimmtheitsmaße auf (s. Tab. 40).

Die lokalen Bestimmtheitsmaße beim Kauf sind wider außerhalb Salzburgs höher als im Stadtgebiet. Hier fällt vor allem der Spielplatz in Auge der in den Gebieten 12 und 13 hohe Bestimmtheitsmaße aufweist (s. Abb. 23).

Die lokalen Bestimmtheitsmaße fallen bei der Miete und dem Parkplatz relativ homogen und hoch aus. Die Polizei schient eher in den städtischen Gebieten 21 und 22 eine Rolle zu spielen. Die Bestimmtheitsmaße des Postamtes sind über das Gebiet relativ gleichmäßig wohingegen die Bestimmtheitsmaße für den Spielplatz sehr schwanken (s. Abb. 23).

Tab. 40: Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien der Themengruppe Sonstige

Abhängige	Unabhängige	Anz. Nachb.	Eff. Anz. Param.	Sigma	AICc	RSS	R ²	korr. R ²
In(Kaufpreis)	In(Entf. Parkplatz)	112	13,84	0,24	12,90	14,58	0,62	0,60
In(Kaufpreis)	sqrt(Entf. Feuerwehr)	98	17,27	0,23	-19,63	12,54	0,68	0,65
In(Kaufpreis)	In(Entf. Spielplatz)	44	30,09	0,18	-127,80	7,43	0,81	0,78
In(Kaufpreis)	In(Entf. Polizei)	46	28,68	0,17	-150,57	6,91	0,82	0,80
In(Kaufpreis)	In(Entf. Postamt)	46	30,13	0,16	-170,79	6,30	0,84	0,82
Mietpreis	sqrt(Entf. Feuerwehr)	126	10,41	2,91	1223,25	1983,67	0,32	0,30
Mietpreis	In(Entf. Spielplatz)	64	27,76	2,84	1223,35	1738,60	0,41	0,33
Mietpreis	In(Entf. (Polizei)	64	26,07	2,80	1215,83	1707,79	0,42	0,35
Mietpreis	In(Entf. Postamt)	64	26,23	2,79	1213,91	1700,45	0,42	0,35
Mietpreis	In(Entf. Parkplatz)	70	21,93	2,80	1212,13	1740,16	0,41	0,35

RSS: Residuenquadratsumme

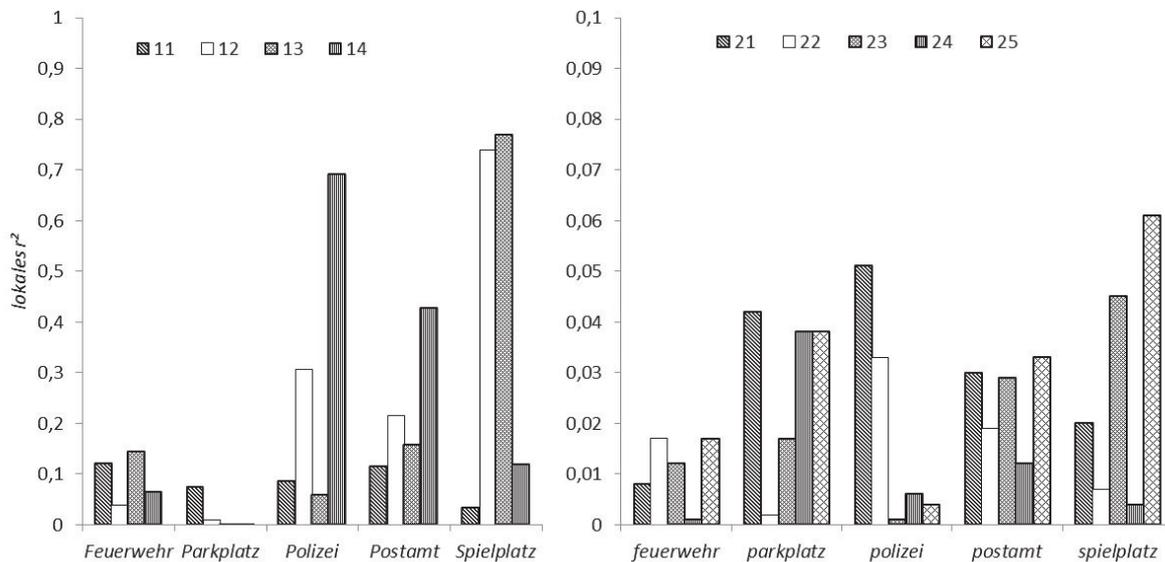


Abb. 23: Lokale r² nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) der Themengruppe Sonstige

4. Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass aus OSM-POIs wert beeinflussende Faktoren, die in einem geografischen Zusammenhang zu Immobilienpreisen stehen, identifiziert werden konnten.

Mit Abstand der stärkste hier untersuchte Einflussfaktor stellt aber die Entfernung zur nächsten Großstadt, in diesem Fall die Stadt Salzburg dar. Im Stadtgebiet scheint dieser Einfluss so stark ausgeprägt zu sein, dass der Einfluss einzelner POIs sowohl auf die Miet- als auch auf die Kaufpreise im Stadtgebiet deutlich geringer ausfällt. Der Einfluss der Makrolage deckt sich mit den Ergebnissen Deschermeier et al. (2014) der Stadtzentren als Einflussfaktor auf Gewerbeimmobilien ermittelte. Der Makrolagen-Effekt scheint aber kein linearer Zusammenhang zu sein, da die Bestimmtheitsmaße mit der Entfernung abnehmen, die Makrolage also auf weiter entfernte Immobilien einen geringeren Einfluss zu haben scheint. Auffällig in diesem Zusammenhang ist zudem die starken Korrelationen von einigen POIs wie Hochschule, Universität, Kino, Krankenhaus, Kulturzentrum, Kunstgalerie, Theater, Park und Markt. Hier korrelieren die Entfernung zu Salzburg sehr stark mit der jeweiligen Entfernung zu den POI. Es handelt sich dabei größtenteils um höhere Bildungseinrichtungen sowie um Einrichtungen für Kunst und Kultur. Eventuell könnte man durch diese POIs ein Indikator zu Ermittlung von wert beeinflussenden Makrolagen erstellen, die über eine reine Kategorisierung der Städte nach der Einwohnerzahl hinaus geht.

Des Weiteren korrelierten die Kaufpreise stärker mit den einzelnen POIs als die Mietpreise. Der Grund hierfür konnte in dieser Arbeit nicht ermittelt werden, es besteht aber der Verdacht, dass die urbanere Verteilung der Kaufimmobilien-Daten eine stärker Korrelation liefert. Da viele Daten in relativ bevölkerungsreichen Bezirken Salzburgs liegen, könnte dies ein Hinweis darauf sein, dass ein nicht linearer Zusammenhang besteht. Dies würde bedeuten, dass der Einfluss des jeweiligen POIs ab einer gewissen Distanz keine so große Rolle mehr spielt, da es egal ist, ob der nächste Supermarkt 4 oder 5 km entfernt ist.

Betrachtet man die einfachen linearen Regression, konnte bei beiden Immobilientypen die Entfernung zum nächsten Parkplatz als die stärkste Korrelation identifiziert werden. Bei den Kaufimmobilien lag hier das Bestimmtheitsmaß bei 0,3 und bei den Mietimmobilien bei 0,16. Bei den Geografisch gewichteten Regression scheint der Parkplatz bei den Kaufpreisen nur im Salzburger Stadtgebiet eine Rolle zu spielen. Ob der Zusammenhang zwischen

Immobilien und Parkplatz darin begründet ist, dass viele Haushalte einen PKW besitzen und einen wohnungsnahen Parkplatz mit einem höheren Preis honorieren oder ob dies die Distanz zum nächsten größeren Einkaufszentrum ist, bleibt hier leider offen. Der Aspekt sollte aber in einem weiteren Schritt näher betrachtet werden. Gute Ergebnisse lieferten außerdem die POIs im Themenbereich Gesundheitsversorgung. Wahrscheinlich repräsentieren die POIs Doktor, Zahnarzt und Apotheke ein gewisses Maß an Urbanität bzw. sind auch ein Indikator für mittlere bzw. Kleinstädte. Weberndorfer et al. (2014) erreichen mit Ihrem Erreichbarkeitsindex, der als Fahrzeit in Minuten zu Zentren gute Ergebnisse. Es wäre zu prüfen, ob die POIs zur Gesundheitsversorgung als ein alternativer Urbanitätsindikator für mittlere bis Kleinstädte verwendet werden könnte, um dann den Einfluss auf die Preise zu prüfen.

Bei der Geografisch gewichteten Regression fallen vor allem die POIs Spielplatz, Aussichtspunkt und Apotheke ins Auge. Zudem scheint die Haltestelle eher im Salzburger Stadtgebiet relevant zu sein, wohingegen die Bushaltestelle außerhalb Salzburgs teilweise sehr hohe lokale Bestimmtheitsmaße aufweist. Gruber et al. (2015) konnten einen signifikanten Einfluss der Bushaltestellen auf die Immobilienpreise ermitteln und auch Schernthanner (2017) bezeichnet die fußläufige Distanz zur nächsten ÖPNV-Haltestelle als relativ unstrittiger Lageparameter. Es muss hier aber festgehalten werden, dass dieser Parameter lokal sehr variabel ist, in urbaneren Gebieten scheinen größere Haltestellen wie S-Bahnhöfe wichtig zu sein scheinen, wohingegen in ländlichen Gebieten ohne S-Bahnhöfen die nächste Bushaltestelle relevant ist.

Im Allgemeinen muss festgehalten werden, dass es nicht den einen POI gibt, der für die Immobilienbewertung herangezogen werden kann. Auch mehrere POIs zusammengenommen werden nicht die gesamte Variabilität der Immobilienpreise erklären können. Dafür gibt es genügend Hinweise von Weberndorfer et al. (2014) die beispielweise den Indikator Lärm als preis beeinflussend identifizieren konnten. Außerdem hängt der Immobilienpreis auch immer von nicht lagebezogenen Variablen wie die Größe des Gartens, der Zustand bzw. das Alter des Hauses, die Art der Heizung etc. ab, die nicht in die Modelle einbezogen wurden. Es muss in einem nächsten Schritt die auffälligen POIs zu einem Lageindikator verrechnet werden, um ihn dann zusammen mit nicht lagebezogenen Variablen auf dessen Signifikanz zu prüfen.

Des Weiteren darf hier nicht unerwähnt bleiben, dass die Lagequalität der über die Immobilienportale gewonnenen Daten nicht verifiziert werden konnte. Die Karten auf den jeweiligen Portalen legen nahe, dass die Daten mit einer gewissen Unschärfe versehen werden, was bei sehr starken Abweichungen zu verfälschten Ergebnissen führen kann. Zudem ist die Anzahl der bewusst oder unbewusst falsch angegebenen Adressen nicht ermittelbar.

A. Literaturverzeichnis

Arentz, O./Eekhoff, J./Arentz, C.(2010): Zur Finanzmarktkrise: Die Rolle Der Immobilienbewertung. IWP Discussion Paper Series, Nr. 1/2010. Institute for Economic Policy, Köln.

Alexa.com (2018): Top Sites in Austria. [online], <https://www.alexa.com/topsites/countries/AT>, [24.03.2018].

Bohl, M. T./Michels W./Oelgemöller, J. (2012): Determinanten von Wohnimmobilienpreisen: Das Beispiel der Stadt Münster. Jahrbuch für Regionalwissenschaft, Bd. 32, Ausg. 2, S. 193–208.

Breitenecker, R.J. (2009): Räumliche Lineare Modelle und Autokorrelationsstrukturen in der Gründungsstatistik. Methodische Analyse und empirische Tests. Schriftreihe des Instituts für Managementforschung, ibidem-Verlag, Stuttgart.

Brunsdon, C./Fotheringham, A. S./Charlton, M. E. (1996): Geographically Weighted Regression: A Method for Exploring Spatial Nonstationarity. Geographical Analysis, Bnd. 28, Ausg. 4, S. 281-98.

Deschermeier, P./Seipelt, B./Voigtländer, M. (2014): Ein hedonischer Mietpreisindex für Gewerbeimmobilien. IW-Trends, 41 (2), S. 59-73. Institut der Deutschen Wirtschaft, Köln.

Demary, M. (2009): Hedonische Immobilienpreisindizes: Verfahren und Beispiele. IW-Trends: Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung, Bnd. 36, Ausg. 3, S. 91–104. Institut der Deutschen Wirtschaft, Köln.

Dormann, C. (2013): Parametrische Statistik, Verteilungen maximum likelihood und GLM in R. Springer Spektrum, Wiesbaden.

Fabricius, M. (2017, 28. September). Hier droht der nächste Immobilien-Crash. [online], <https://www.welt.de/finanzen/immobilien/article169129506/Hier-droht-der-naechste-Immobilien-Crash.html>, [25.03.2018]

Feilmayr, W. (2004): Immobilienindizes aus Hedonischen Regressionen. Seminarbericht 47. Seminarberichte der Gesellschaft für Regionalforschung. Gesellschaft für Regionalforschung, Bonn

Gruber, G./Gschwandtner, B. (2015): Standorttools 2.0 – innovative Bausteine der Lagebewertung. In: Strobl, J./Blaschke, T./Griesebner, G./Zagel, B. (Hrsg.), AGIT 2015 - Geospatial Minds for Society: Beiträge zum 27. AGIT-Symposium Salzburg, S. 28–37. AGIT - Journal für Angewandte Geoinformatik 1-2015. Herbert Wichmann Verlag, VDE Verlag GmbH, Berlin/Offenbach.

Krumm, J./Davies, N./Narayanaswami, C. (2008): User-Generated Content. IEEE Pervasive Computing, Bnd. 7, Ausg. 4, S. 10–11.

Liu, B. (2011): Web Data Mining: Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data. 2 Aufl. Data-Centric Systems and Applications. Springer, Heidelberg, New York.

Neis, P./Zielstra, D./Zipf, A. (2001): The Street Network Evolution of Crowdsourced Maps. OpenStreetMap in Germany 2007–2011. Future Internet, Bnd. 4, Ausg. 1, S. 1-21.

OpenStreetMap (2017): Stats, [online] <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Stats> [7.11.2017]

Gewinner, Verlierer und Übergangene des Baubooms (2016, 19. August). WirtschaftsWoche, [online] <http://www.wiwo.de/finanzen/immobilien/wohnungsmarkt-niedrigzinspolitik-und-anlagenotstand/14430278-all.html> [25.03.2018]

Schernthanner, H. (2017): Räumliche Analyse und Visualisierung von Mietpreisdaten, Untersuchungen im Anwendungskontext von Immobilienportalen. Springer Spektrum, Wiesbaden.

Springer Gabler Verlag (Hrsg). Gabler Wirtschaftslexikon. Stichwort: Wohnimmobilien, [online] <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1020868/wohnmobilien-v2.html>

Stoffel, K. (2009): Web + Data Mining = Web Mining. HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik. Nr 268, S. 6-20. dpunkt.verlag, Heidelberg.

Stanoevska-Slabeva, K. (2008): Web 2.0 - Grundlagen, Auswirkungen und zukünftige Trends. In: Stanoevska-Slabeva, K./Meckel M. (Hrsg.), Web 2.0, S. 11–39. Nomos Verlag, Baden-Baden.

Weberndorfer, R. S./Brunauer, W. A./Feilmayr W. (2014): GIS-gestützte Modellierung von Lagefaktoren für automatisierte Immobilien- und Liegenschaftsbewertung von Standardwohnobjekten. In: Strobl, J./Blaschke, T./Griesebner, G./Zagel, B. (Hrsg.), AGIT 2014 - Geospatial Innovation for Society: Beiträge zum 26. AGIT-Symposium Salzburg, S. 87-96. AGIT - Journal für Angewandte Geoinformatik 2014. Herbert Wichmann Verlag, VDE Verlag GmbH, Berlin/Offenbach.

C. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis*Abbildungsverzeichnis*

1	Entity-Relationship-Modell der OpenStreetMap Daten.....	S. 15
2	Arbeitsschritte zum Laden der OSM Daten.....	S. 18
3	Detaillierte Ansicht der Arbeitsschritte zum Laden der OSM Daten und zum Erzeugen der Geometrien.....	S. 22
4	Entity-Relationship-Modell der in die Postgre-Datenbank geladenen OSM Daten.....	S. 23
5	Übersichtseiten (oben) und Detailseiten (unten) der Seiten wohnnet.at (links) und immo.sn.at (rechts).....	S. 24
6	Ablaufschema des Crawlers (modifiziert nach Liu 2011).....	S. 28
7	Histogramme (oben) und Box-Plots (unten) für Wohnungen zum Kauf aller Datensätze (links) und nur die Daten mit vollständiger Adresse (rechts)..	S. 35
8	Histogramme (oben) und Box-Plots (unten) für Wohnung zur Miete aller Datensätze (links) und nur die Daten mit vollständiger Adresse (rechts)..	S. 36
9	Hot- und Cold- Spots nach Getis-Ord-G* der Immobilienpreise von Wohnungen zum Kauf.....	S. 37
10	Hot- und Cold- Spots nach Getis-Ord-G* der Immobilienpreis von Wohnungen zur Miete.....	S. 38
11	Lokales r^2 je nach Entfernung zu Salzburg bei Wohnung zum Kauf (links) und zur Miete (rechts).....	S. 43
12	Lokales r^2 nach Entfernung zu Salzburg bei Wohnung zur Kauf.....	S. 44
13	Lokales r^2 nach Entfernung zu Salzburg bei Wohnung zur Miete.....	S. 45
14	Lokales r^2 nach Entfernung zu Salzburg bei Wohnung zur Miete und Einteilung in Gebiete.....	S. 47
15	Lokales r^2 nach Entfernung zu Salzburg bei Wohnung zur Miete und Einteilung in Gebiete.....	S. 48
16	Lokale r^2 nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei der Themengruppe Bildungseinrichtungen.....	S. 52
17	Lokale r^2 nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei der Themengruppe Freizeit.....	S. 55

18	Lokale r^2 nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei der Themengruppe Gesundheitsversorgung.....	S. 58
19	Lokale r^2 nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei der Themengruppe Kultur.....	S. 61
20	Lokale r^2 nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei der Themengruppe Mobilität.....	S. 64
21	Lokale r^2 nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei der Themengruppe Naherholung.....	S. 67
22	Lokale r^2 nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei der Themengruppe Nahversorgung.....	S. 70
23	Lokale r^2 nach Gebieten und Kaufpreisen (links) und Mietpreisen (rechts) bei der Themengruppe Sonstige.....	S. 73

Tabellenverzeichnis

1	Reguläre Ausdrücke zum Filtern der gewünschten Detailseiten.....	S. 27
2	Aufrufzeiten der einzelnen Immobilienseiten.....	S. 28
3	Anzahl an gesammelten Immobilien- daten nach Typ und Koordinatenherkunft.....	S. 34
4	Verteilung der Wohnungspreise.....	S. 36
5	Wohnungen zum Kauf je Gemeinde.....	S. 39
6	Wohnungen zur Miete je Gemeinde.....	S. 40
7	Einfache lineare Regressionen der Entfernung der Immobilien zum Salzburger Dom.....	S. 42
8	Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung der Immobilien nach Salzburg.....	S. 43
9	Anzahl, Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen bei der Themengruppe Bildungseinrichtungen.....	S. 49
10	Entfernungen zu den Immobilien in km, Verteilung, Schiefe und Kurtosis der Entfernungen bei der Themengruppe Bildungseinrichtungen.....	S. 50
11	Einfache lineare Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Bildungseinrichtungen.....	S. 50

12	Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Bildungseinrichtungen.....	S. 51
13	Anzahl, Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen bei der Themengruppe Freizeit.....	S. 52
14	Entfernungen zu den Immobilien in km, Verteilung, Schiefe und Kurtosis der Entfernungen bei bei der Themengruppe Freizeit.....	S. 53
15	Einfache lineare Regressionen bei bei der Themengruppe Freizeit.....	S. 54
16	Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei bei der Themengruppe Freizeit.....	S. 55
17	Anzahl, Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen zum POI und der Distanz zum Salzburger Dom bei der Themengruppe Gesundheitsversorgung.....	S. 56
18	Entfernungen zu den Immobilien, Verteilung, Schiefe und Kurtosis bei der Themengruppe Gesundheitsversorgung.....	S. 56
19	Einfache lineare Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Gesundheitsversorgung.....	S. 57
20	Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Gesundheitsversorgung	S. 57
21	Anzahl, Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen bei der Themengruppe Kultur.....	S. 59
22	Entfernungen zu den Immobilien, Verteilung, Schiefe und Kurtosis bei der Themengruppe Kultur.....	S. 59
23	Einfache lineare Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Kultur.....	S. 60
24	Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Kultur.....	S. 61
25	Anzahl , Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen bei der Themengruppe Mobilität.....	S. 61
26	Entfernungen zu den Immobilien, Verteilung, Schiefe und Kurtosis bei der Themengruppe Mobilität.....	S. 62
27	Einfache lineare Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Mobilität.....	S. 63
28	Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Mobilität.....	S. 63

29	Anzahl, Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen bei der Themengruppe Naherholung.....	S. 65
30	Entfernungen zu den Immobilien, Verteilung, Schiefe und Kurtosis bei der Themengruppe Naherholung.....	S. 65
31	Einfache lineare Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Naherholung.....	S. 66
32	Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Naherholung.....	S. 66
33	Anzahl , Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen bei der Themengruppe Nahversorgung.....	S. 67
34	Entfernungen zu den Immobilien, Verteilung, Schiefe und Kurtosis bei der Themengruppe Nahversorgung.....	S. 68
35	Einfache lineare Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Nahversorgung.....	S. 69
36	Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Nahversorgung	S. 69
37	Anzahl, Nearest Neighbor Index und Bestimmtheitsmaße der Distanzen bei der Themengruppe Sonstige.....	S. 70
38	Entfernungen zu den Immobilien, Verteilung, Schiefe und Kurtosis bei der Themengruppe Sonstige.....	S. 71
39	Einfache lineare Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Sonstige.....	S. 72
40	Geografisch gewichtete Regressionen der Entfernung zu den Immobilien bei der Themengruppe Sonstige.....	S. 72

C. Abkürzungsverzeichnis

<i>API</i>	Application-Programming-Interface
<i>DACH-Staaten</i>	Die Länder Deutschland, Österreich und Schweiz
<i>EZB</i>	Europäische Zentralbank
<i>GIS</i>	Geografisches Informationssystem
<i>HTML</i>	Hypertext Markup Language
<i>HTTP</i>	Hypertext Transfer Protocol
<i>ID</i>	eindeutiger Identifikator in einer Datenbank
<i>JSON</i>	JavaScript Object Notation
<i>KDD</i>	knowledge discovery in databases
<i>lat</i>	latitude, geografischen Breite
<i>lon</i>	longitude, geografischen Länge
<i>OSM</i>	OpenStreetMap
<i>SQL</i>	Structured Query Language
<i>UGC</i>	User-Generated Content
<i>URL</i>	Uniform Resource Locator
<i>UTC</i>	Universal Coordinated Time
<i>WGS 84</i>	World Geodetic System 1984 Koordinatensystem
<i>XML</i>	eXtensible Markup Language

D. Anhang

Die Python- und SQL-Skripte zum Laden der OpenStreetMap-Daten sowie die Python-Skripte zum Sammeln und Extrahieren der Immobiliendaten sind auf GitHub einsehbar:

<https://github.com/christopherkoller/masterthesis>