

Altbau versus Neubau. Der Versuch eines objektivierten Preisvergleiches.

Ein retrospektiver, mittels multivariater Regressionsanalyse objektivierter Preisvergleich zwischen neugebauten und gründerzeitlich sanierten Wohnungen in der Wiener Innenstadt.

Master-Thesis zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science

im Universitätslehrgang Real Estate Management

eingereicht von

BA, Leopold Reinhold Kühne

01450875

eingereicht am

Department für Bauen und Umwelt

an der Donau-Universität Krems

Betreuer: DI, Matthias, Grosse

Krems, am 09.04.2023



Abstract – Master-Thesis

Titel: Altbau versus Neubau. Der Versuch eines objektivierten Preisvergleiches.

Untertitel: Ein retrospektiver, mittels multivariater Regressionsanalyse objektivierter Preisvergleich zwischen neugebauten und gründerzeitlich sanierten Wohnungen in der Wiener Innenstadt.

Name Autor: Leopold Reinhold Kühne, BA

Seitenanzahl: 104

Hintergrund: In Wien erfolgt rund ein Viertel aller Bauprojekte als Nachverdichtungsprojekte durch Auf- bzw. Ausbauten oder als Bestandssanierungen. Die dadurch entstehenden neuen Wohneinheiten sind in ihrer baulichen Qualität oftmals neu errichteten Bauten gleichzusetzen. Betrachtet man nun zwei fiktiv nebeneinander liegende Gebäude, einen generalsanierten Altbau nach aktuellem Stand der Technik sowie ein neu errichtetes Gebäude, so scheinen moderne Ausstattungen, Freiflächen und einige andere Kriterien eine objektive Gleichwertigkeit zwischen Alt- und Neubauwohnung zu gewährleisten. Eine Analyse über die Bauträgerdatenbank „Exploreal“ ergibt, dass in der Wiener Innenstadt (Bezirke 1.-9., 20. Bezirk) die durchschnittlichen Verkaufspreise von Neubauten bei rd. € 6.625,-/m² Nutzfläche liegen und jene von Gründerzeitbauten, welche umfassend saniert wurden bei rd. € 8.460,-/m² Nutzfläche (Exploreal.at, eigene Recherche). Ob diese preisliche Differenz nur durch quantifizierbare Unterschiede wie Raumhöhe oder Freiflächenkonfiguration zustande kommt, oder ob es darüber hinaus noch eine nicht erklärbare Komponente wie eine subjektive Präferenz des Marktes hin zum Altbau gibt ist aus der Erstanalyse nicht absehbar. Es bedarf daher einem objektiven Vergleich, in dem die wichtigsten preisbildenden Kriterien einfließen, um festzustellen, ob diese subjektive Präferenz des Altbaus tatsächlich besteht und diese sich im durchschnittlichen m²-Preis widerspiegeln.

Hypothese: *Nach Schaffung einer objektiven Vergleichbarkeit mittels multipler linearer Regression ist in generalsanierten Altbauwohnungen ein durchschnittlich höherer m²-Preis vorhanden als in neu errichteten Wohnungen.*

Methode: Literaturrecherche, Expertenbefragung und statistische Auswertung: Mittels Literaturrecherche werden die wichtigsten preisbildenden Kriterien von Immobilien erhoben. Durch Interviews werden diese plausibilisiert. Anschließend folgt eine multiple lineare Regression zur Auswertung einer über 3.000 Wohnungen großen Stichprobe in der Wiener Innenstadt.

Ergebnisse: Die Hypothese konnte nicht allgemein bestätigt werden. Daher wird die Hypothese verworfen. In der Testung mancher Stichproben fielen die Ergebnisse eindeutig zugunsten einer Verifizierung der Hypothese aus, in anderen nicht. Es gab deutliche Unterschiede in Bezirken und Wohnungskonfigurationen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Markt zumindest teilweise mehr Geld für eine Wohnung bezahlt, weil diese in einem Altbau liegt, jedoch nicht generell.

Betreuer: DI Matthias Grosse

Weitergabe gesperrt: Ja | Nein

Datum: 09.04.2023

Schlagwortkatalog: Altbau, Neubau, Regression, Statistik, Anwendungsbereich, Bautyp, Analyse, Auswertung, m²-Preis



Abstract – Master-Thesis

Title: New versus Old. An objective price comparison.

Subtitle: A retrospective price analysis between newly built apartments and renovated apartments of the "Gründerzeit"-era in Vienna's inner city using multivariate regression analysis.

Name Author: Leopold Reinhold Kühne, BA

Number of pages: 104

Background: In Vienna, around a quarter of all construction projects are carried out as densification projects through extensions or renovations, or as existing building renovations. The resulting new housing units often have the same quality of construction as newly built buildings. If one now considers two fictitious buildings next to each other, a fully renovated old building according to the current state of the art and a newly built building, modern equipment, open spaces, and some other criteria seem to ensure an objective equivalence between old and new buildings. An analysis of the developer database "Exploreal" shows that the average sales prices of new buildings in the Vienna city center (districts 1-9, 20th district) are around € 6,625 per square meter of usable area and those of "Gründerzeit" buildings that have been extensively renovated are around € 8,460 per square meter of usable area (Exploreal.at, own research). Whether this price difference is only due to quantifiable differences such as room height or open space configuration, or whether there is an unexplainable component such as a subjective preference of the market for old buildings is not foreseeable from the initial analysis. An objective comparison is therefore necessary, considering the most important price-determining criteria, to determine whether this subjective preference for old buildings exists and is reflected in the average price per square meter.

Hypothesis: *After creating an objective comparability using multiple linear regression, the average price per square meter in fully renovated old buildings is higher than in newly built apartments.*

Method: Literature research, expert interviews, and statistical analysis: The most important price-determining criteria for real estate are collected through literature research. These are then validated through interviews. This is followed by multiple linear regression to evaluate a sample of over 3,000 apartments in the Vienna city center.

Results: The hypothesis could not be confirmed in general. Therefore, the hypothesis is rejected. In the testing of some samples, the results clearly favored a verification of the hypothesis, while in others they did not. There were significant differences in districts and apartment configurations. It can therefore be assumed that the market pays more money for an apartment if it is in an old building, but not generally.

Supervisor: DI Matthias Grosse

Transmission prohibited: Yes | No

Date: 04/09/2023

Subject catalogue: Old building, new building, regression, statistics, application area, building type, analysis, evaluation, price per square meter

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, BA, Leopold Reinhold, Kühne, erkläre hiermit an Eides statt,

1. dass ich meine Master-Thesis selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe,
2. dass ich meine Master-Thesis oder wesentliche Teile daraus bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe,
3. dass ich, falls die Master-Thesis mein Unternehmen oder einen externen Kooperationspartner betrifft, meinen Arbeitgeber über Titel, Form und Inhalt der Master-Thesis unterrichtet und sein Einverständnis eingeholt habe.

DANKSAGUNGEN / WIDMUNGEN

Ich möchte an dieser Stelle herzlichst meinem Betreuer Herrn DI Matthias Grosse danken, der mich durch Ratschläge und Literaturempfehlungen tatkräftig unterstützt hat und eine ähnliche Begeisterung für dieses Thema zeigte, wie ich sie auch selbst empfand.

Weiters möchte ich mich bei meinen Interviewpartnern bedanken, die mir einerseits Hinweise zu den wichtigsten Kriterien gaben, die den Wert einer Immobilie begründen, und mir andererseits mit ihrem profunden Wissen halfen, gleich an den richtigen Stellen in meiner Arbeit anzusetzen.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei dem Statistiker Dominik Hlauschek, der mich insbesondere dabei unterstützte, den statistischen Teil dieser Arbeit zu plausibilisieren und mir zu einem besseren Verständnis der Zusammenhänge verhalf.

Abschließend, sozusagen „last but not least“, möchte ich mich bei meiner Freundin für ihre mentale Unterstützung bedanken und dafür, dass sie für die unzähligen Stunden vor dem Monitor Verständnis zeigte.

Danke!

INHALTSVERZEICHNIS

EIDESSTÄTTLICHE ERKLÄRUNG _____	III
DANKSAGUNGEN / WIDMUNGEN _____	IV
INHALTSVERZEICHNIS _____	V
1 Kurzfassung _____	1
1.1 Deutsch _____	1
1.2 Englisch _____	3
2 Einleitung _____	6
2.1 Problemstellung _____	7
2.2 Zielsetzung _____	8
2.3 Methodik _____	9
2.4 Aufbau der Arbeit _____	9
3 Grundlagen _____	10
3.1 Altbau vs. Gründerzeitbau _____	10
3.2 Neubau _____	11
3.3 Sanierungsarten _____	12
3.3.1 Gefördert oder frei finanziert? _____	12
3.3.2 Totalsanierung und Sockelsanierung _____	12
3.3.3 Unterschiedlicher Sanierungsumfang in Zinshäusern _____	13
3.4 Gebäudebestand in Wien _____	14
3.4.1 Innenstadt (hohe bauliche Dichte, niedrigere BewohnerInnenendichte) _____	16
3.4.2 Vorstadt (hohe bauliche Dichte, hohe BewohnerInnenendichte) _____	16
3.4.3 Stadtrand (niedrige bauliche Dichte, niedrige BewohnerInnenendichte) _____	16
3.4.4 Gebäudetypologien der zu untersuchenden Bezirke _____	16
3.5 Geschichte der Bauordnung _____	17
3.5.1 Von der ersten bis zur vierten Bauordnung (1829-1929) _____	17
3.5.2 Von der vierten bis zur aktuell gültigen Bauordnung (1929-2023) _____	20
3.6 Spannungsfelder zwischen Alt- und Neubauten _____	22
3.6.1 Bauliche Unterschiede _____	22
3.6.2 Rechtliche Unterschiede _____	25
3.7 Einführung in die Statistik _____	30
3.7.1 Statistische Termini _____	31
3.7.2 Univariate und Multivariate Analysemethoden _____	34

3.7.3	Verfahrensarten in der multivariaten Analyse	34
3.7.4	Multiple lineare Regression	35
4	Methodik	54
4.1	Interviews	54
4.2	Datensatz	54
4.3	Variablen	57
4.3.1	Lage	57
4.3.2	Ausstattung	61
4.3.3	Größe & Außenflächen	63
4.3.4	Stockwerkslage	64
4.3.5	Heizwärmebedarf	65
4.3.6	Anwendungsbereich des MRG	65
4.3.7	Bautyp	65
4.3.8	Kaufvertragsdatum	66
5	Ergebnisse & Diskussion	67
5.1	Ergebnisse	67
5.1.1	Bereinigung um Ausreißer	68
5.1.2	Einfluss der unabhängigen Variablen	70
5.1.3	Findung eines geeigneten Modells	71
5.1.4	Analyse ohne Dachgeschosswohnungen	81
5.1.5	Analyse nach Bezirken	83
5.1.6	Analyse ohne Außenflächen	85
5.1.7	Analysen mit logarithmiertem m ² -Preis	87
5.2	Prüfung der Annahmen des Regressionsmodells	90
5.2.1	Linearität	90
5.2.2	Erwartungswert der Störgröße ungleich Null	91
5.2.3	Keine Korrelation zwischen erklärender Variable und Störgröße	91
5.2.4	Heteroskedastizität	91
5.2.5	Autokorrelation	95
5.2.6	Multikollinearität	96
5.2.7	Normalverteilung der Störgrößen	98
5.3	Diskussion	99
5.3.1	Der Bautyp/Anwendungsbereich	99
5.3.2	Die wichtigsten Einflussfaktoren	101

5.3.3	Conclusio	103
6	Abkürzungsverzeichnis	105
7	Literaturverzeichnis	106
8	Abbildungsverzeichnis	110
9	Tabellenverzeichnis	111
10	Gleichungsverzeichnis	113
11	Anhang	114

1 Kurzfassung

1.1 Deutsch

Die inneren Bezirke Wiens, also grob formuliert jener Bereich innerhalb des Wiener Gürtels, weist österreichweit den größten Bestand an Bauten auf, die vor oder während der Gründerzeit errichtet wurden. Teils durch Zerstörungen im zweiten Weltkrieg und teils durch Abbruch & Neubau in den Jahren danach, befinden sich jedoch auch sogenannte Neubauten in diesen inneren Bezirken der Stadt. Der Begriff des Neubaus definiert hierbei jedoch nicht, wie umgangssprachlich oftmals verwendet, die kürzliche Errichtung eines Gebäudes, sondern vielmehr das rechtliche Konstrukt des Neubaus, welches per Definition bis in die 50er Jahre zurückreichen kann. Somit werden Gebäude, die in den letzten fünf Jahren errichtet wurden, rechtlich betrachtet mit jenen gleichgestellt, die vor 50 Jahren errichtete wurden. Anders verhält sich dies jedoch bei den sogenannten Altbauten, welche, einfach ausgedrückt, ein Errichtungsjahr vor 1945 aufweisen. Diese sind rechtlich betrachtet deutlich strenger reguliert und ebenfalls mietengedeckelt, was umfangreiche Folgen für Investitionen in diese Gebäude mit sich bringt.

Doch nicht nur rechtlich, sondern auch baulich unterscheiden sich diese beiden Bautypen voneinander. Während Gebäude der Gründerzeit durch die jeweilige Bauordnung in den Errichtungsjahren geprägt sind, weisen neu errichtete Gebäude völlig andere bauliche Beschaffenheiten auf. Auch die stattfindenden Renovierungsarbeiten im Altbestand können die Gebäude nur bedingt zu einem aktuellen Stand der Technik heranzuführen. Die Beschaffenheit des Gründerzeithauses resultiert aus hygienischen und sicherheitstechnischen Bestimmungen des 19. Jahrhunderts, während sich heute errichtete Gebäude an einer baulichen Regulatorik orientieren, die über 100 Jahre jünger ist. Es scheint somit nachvollziehbar, dass bauliche Unterschiede zwischen Alt- und Neubauten nie vollends ausgemerzt werden können. Manche empfinden einige dieser Unterschiede auch als vorteilhaft, zugunsten des einen oder des anderen Bautyps.

Im Laufe der Jahre, und speziell durch eine Novelle der Bauordnung für Wien im Jahr 2018, wurde der Abbruch des Altbestandes zunehmend erschwert. Diese Maßnahmen, die in erster Linie dem Schutz des teilweise historischen Stadtbildes in Wien dienen sollen, haben jedoch für den Mietmarkt umfangreiche Folgen. Während im rechtlichen Konstrukt des Neubaus eine Miete verlangt werden darf, welche sich am Marktniveau orientiert, darf im Altbau nur der sogenannte Richtwert inklusive etwaiger Zuschläge für Ausstattung und Lage verlangt werden. Die hierdurch entstehende Diskrepanz in Mieteinnahmen ist jedoch bei direktem Vergleich dieser beiden Bautypen oftmals nicht gerechtfertigt. Sowohl die Gemeinde Wien als auch privat Investierende steckten in den letzten Jahrzehnten einiges an Geldern in die Revitalisierung von Altbauten. Diese

wurden sowohl gebäudeseitig als auch teilweise wohnungsseitig, an moderne Baustandards herangeführt und oftmals gleichen Altbauten hierdurch auch ihren neu errichteten Pendants.

Die ungleiche rechtliche Behandlung dieser nun revitalisierten Altbauten führt in der Praxis dazu, dass diese fast ausschließlich dem Verkauf gewidmet werden, da sich die Vermietung für die private Investorin bzw. den privaten Investor nicht lohnen würde. Somit werden dem Mietmarkt jährlich etliche Wohnungen entzogen, welche durch ihren „Altbaucharm“ regelmäßig teurer verkauft werden können als Wohnungen in neu errichteten Gebäuden, selbst wenn sich beide in ähnlicher Lage befinden.

Der oben genannte „Altbaucharm“ war gleichzeitig das Hauptthema dieser Arbeit. Die Frage, ob dieser tatsächlich existiert, und ob potenzielle KäuferInnen gewillt sind, mehr Geld für eine Wohnung auszugeben, nur weil sich diese in einem Altbau befindet, sollte in dieser Arbeit beantwortet werden. Zur Beantwortung mussten jedoch alle relevanten Faktoren, die zur Preisbildung von Immobilien beitragen, berücksichtigt werden und eine eventuell zurückbleibende Restdifferenz könnte als subjektive Präferenz des Marktes hin zum Altbau gewertet werden. Es galt somit herauszufinden, inwiefern sich Wohnungen in neu errichteten Gebäuden und Wohnungen, welche sich in ganzheitlich generalsanierten Altbauten befinden, unterscheiden und ob diese Unterschiede ausreichen, um sämtliche preisliche Differenzen zu erklären, oder ob es doch eine nicht messbare Komponente gab, die KäuferInnen dazu bewegt, mehr Geld für Wohnungen im einen oder anderen Bautyp auszugeben.

Die in dieser Arbeit aufgestellte Hypothese lautete daher wie folgt:

„Nach Schaffung einer objektiven Vergleichbarkeit mittels multipler linearer Regression ist in generalsanierten Altbauwohnungen ein durchschnittlich höherer m²-Preis vorhanden als in neu errichteten Wohnungen.“

In der Hypothese formuliert ist bereits die Hauptforschungsmethodik dieser Arbeit. Mittels eines statistischen Verfahrens, der multiplen linearen Regression, sollte herausgefunden werden, ob der Faktor „Altbau“ unter Berücksichtigung aller ansonsten relevant erscheinenden Kriterien, tatsächlich einen höheren m²-Preis aufweist als Wohnungen neu errichteten Gebäuden.

Somit erfolgte der empirische Teil dieser Arbeit in zwei Schritten:

1. Findung der wichtigsten preisbildenden Kriterien von Immobilien und
2. Auswertung dieser Kriterien durch statistisches Verfahren.

Der erste Teil wurde anhand einer Literaturrecherche und zwei darauffolgenden Interviews durchgeführt. Die Interviews waren offen gestaltet, und es wurde sowohl erfragt, ob die erhobenen Kriterien in den Augen der Interviewpartner tatsächlich die wichtigsten darstellen, als auch tiefergehende Details zur Erhebung und Einschätzung der einzelnen Kriterien besprochen.

Im zweiten Teil wurden diese Kriterien hinsichtlich deren Einfluss auf den m²-Preis von Wohnungen untersucht. Es wurde ein Datensatz der Firma „EXPLOREAL“ ausgewertet, welcher über 3.000 Einheiten, also Wohnungen, beinhaltet. Nach Bereinigung der Daten aus mannigfaltigen Gründen wurde die zu untersuchende Stichprobe von n = 1392 in verschiedenen Modellen getestet, um Zusammenhänge genauer zu verstehen und um allen voran die in dieser Arbeit aufgestellte Hypothese zu prüfen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind nicht konkludent. Im idealen Modell (es wurden anfangs unterschiedliche Modelle gegeneinander getestet), welches die bestmögliche Gesamterklärung aller Variablen liefert, konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Bautyp und dem m²-Preis zugunsten des Altbaus festgestellt werden. Dieser Einfluss beträgt gemäß Modell rd. € 350,- / m² Wohnfläche. Der p-Wert dieses Modells, also jener Wert, der grob gesagt dahingehend interpretiert werden kann, inwiefern ein Einfluss durch Zufall entstanden ist, betrug 0,023. Dies ist nach dem allgemein in der Wissenschaft anerkannten Signifikanzniveau von 0,05 ein signifikanter Wert, wenn auch nicht ideal. In einer weiteren Analyse ohne Dachgeschosswohnungen konnte jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Bautyp und dem m²-Preis festgestellt werden. In wiederum einer anderen Analyse, welche Wohnungen ohne Außenflächen testete, wurde ein schwacher Zusammenhang zwischen dem Bautyp und dem m²-Preis festgestellt, bei welchem der p-Wert 0,072 betrug, was oben angeführten allgemein akzeptieren Niveau als nicht signifikant zu werten ist. Jedoch bedeutet dies nicht automatisch, dass der Bautyp in diesem speziellen Modell keinen Einfluss hat, sondern lediglich, dass dieser wahrscheinlich auch durch zufällige Effekte zustande kam. Bei Testung auf Bezirksebene waren die Ergebnisse sehr unterschiedlich, wobei in manchen Bezirken ein eindeutiger und nicht zufälliger Einfluss festgestellt werden konnte, und in anderen von einer totalen Irrelevanz des Bautyps hinsichtlich des m²-Preises auszugehen ist.

1.2 Englisch

The Vienna city centre, roughly defined as the area within the Vienna Belt, has the largest share of buildings constructed before or during the Gründerzeit period in Austria. However, there are also so-called "new buildings" in these inner districts of the city, partly due to destruction during the Second World War and partly due to demolition and new construction in the years that followed. The term "new building" does not, as is often colloquially used, define the recent construction of a building, but rather the legal construct of a new building, which can, by definition, date back to the 1950s. Thus, buildings constructed in the last five years are legally considered to be equivalent to those built 50 years ago. This is different, however, for the so-called "old buildings," which, simply put, have a year of construction before 1945. These are legally much more strictly regulated and subject to rent control, which has extensive consequences for investments in these buildings.

But not only legally, but also structurally, these two types of buildings differ from each other. While buildings from the Gründerzeit period are characterized by the respective

building regulations in the construction years, newly constructed buildings have completely different structural properties. Even renovation work in the old stock can only partially bring the buildings up to current technological standards. The structure of the Gründerzeit house results from hygiene and safety regulations of the 19th century, while buildings constructed today are based on building regulations that are over 100 years younger. It thus seems understandable that structural differences between old and new buildings can never be completely eradicated. Some people also find some of these differences advantageous, in favour of one or the other type of building.

Over the years, and especially through a revision of the building regulations for Vienna in 2018, the demolition of the old stock has become increasingly difficult. These measures, which are primarily intended to protect the partially historic cityscape of Vienna, have extensive consequences for the rental market. While a rent can be demanded in the legal construct of a new building, which is based on market levels, only the so-called reference value, including any surcharges for equipment and location, can be demanded in the old building. However, the resulting discrepancy in rental income is often not justified when directly comparing these two types of buildings. Both the city of Vienna and private investors have invested a lot of money in the revitalization of old buildings in recent decades. These have been brought up to modern building standards both in terms of building and sometimes even in terms of the apartments themselves, and often thus resemble their newly constructed counterparts.

The unequal legal treatment of these now revitalized old buildings has the practical effect that they are almost exclusively dedicated to sales, as renting them would not be profitable for the private investor. Thus, several apartments are withdrawn from the rental market each year, which can be regularly sold at a higher price due to their "old building charm" than apartments in newly constructed buildings, even if both are in a similar location.

The aforementioned "old building charm" was also the main topic of this study. The question of whether this exists, and whether potential buyers are willing to spend more money on an apartment just because it is in an old building, was to be answered in this study. However, to answer this question, all relevant factors that contribute to the pricing of real estate had to be taken into account, and any remaining residual difference could be interpreted as a subjective preference of the market for old buildings. It was therefore necessary to determine to what extent apartments in newly constructed buildings differ from those in completely renovated old buildings and whether these differences are sufficient to explain all price differences, or whether there was an immeasurable component that motivates buyers to spend more money on one type of building or another.

The hypothesis formulated at the beginning of this study was as follows:

"After creating an objective comparability using multiple linear regression, there is an average higher price per square meter in completely renovated old buildings than in newly constructed buildings."

The main research methodology of this study was already formulated in the hypothesis. Using a statistical procedure, multiple linear regression, it was to be determined whether the "old building" factor has a higher price per square meter than apartments in newly constructed buildings, considering all other relevant criteria.

Thus, the empirical part of this study was carried out in two steps:

1. Identification of the most important price-determining criteria for real estate, and
2. Evaluation of these criteria using statistical methods.

The first part was conducted through a literature search and two subsequent interviews. The interviews were open-ended, and the interviewees were asked whether the criteria identified were the most important in their opinion, as well as for more detailed information on the collection and evaluation of each criterion.

In the second part, these criteria were examined regarding their influence on the price per square meter of apartments. A data set from the company "EXPLOREAL" was evaluated, which included over 3,000 units, or apartments. After cleaning the data for various reasons, the sample to be examined of $n = 1392$ was tested in various models to better understand correlations and, above all, to test the hypothesis formulated in this study.

The results of this study are not conclusive. In the ideal model (different models were initially tested against each other), which provides the best possible overall explanation of all variables, a significant correlation was found between the building type and the price per square meter in favour of old buildings. This influence amounts to approximately € 350 per square meter of living space according to the model. The p-value of this model, which can be roughly interpreted as the extent to which an influence was created by chance, was 0.023. According to the generally accepted significance level of 0.05, this is a significant value, although not ideal. However, in another analysis without top floor apartments, no correlation was found between building type and price per square meter. In another analysis of apartments without outdoor areas, a weak correlation was found between building type and price per square meter, with a p-value of 0.072, which is considered not significant at the aforementioned generally accepted level. However, this does not automatically mean that the building type has no influence in this specific model, but rather that it probably also resulted from random effects. When tested at the district level, the results were very different, with some districts showing a clear and non-random influence, while others were deemed totally irrelevant to building type.

2 Einleitung

Wien verfügt über einen bedeutenden Bestand an Altbauten. Gebäude, welche vor oder während der Gründerzeit errichtet wurden, machen heute rd. 28% des Gebäudebestandes in Wien aus.¹ Der Großteil dieses Altbaubestandes stammt aus der Gründerzeit und liegt in den inneren Bezirken der Stadt, während Neubauten eher außerhalb des Gürtels bzw. nördlich der Donau liegen. Eine Generalisierung ist jedoch nicht möglich, da auch in von Gründerzeitbauten dominierten Lagen einige Neubauten stehen und diese vereinzelt immer noch errichtet werden können, wenn beispielsweise der Abbruch eines bestehenden Gebäudes erfolgt. Somit teilen sich Altbauten, welche meist aus der Gründerzeit stammen, die inneren Bezirke zunehmend mit ihren neu errichteten Pendants.

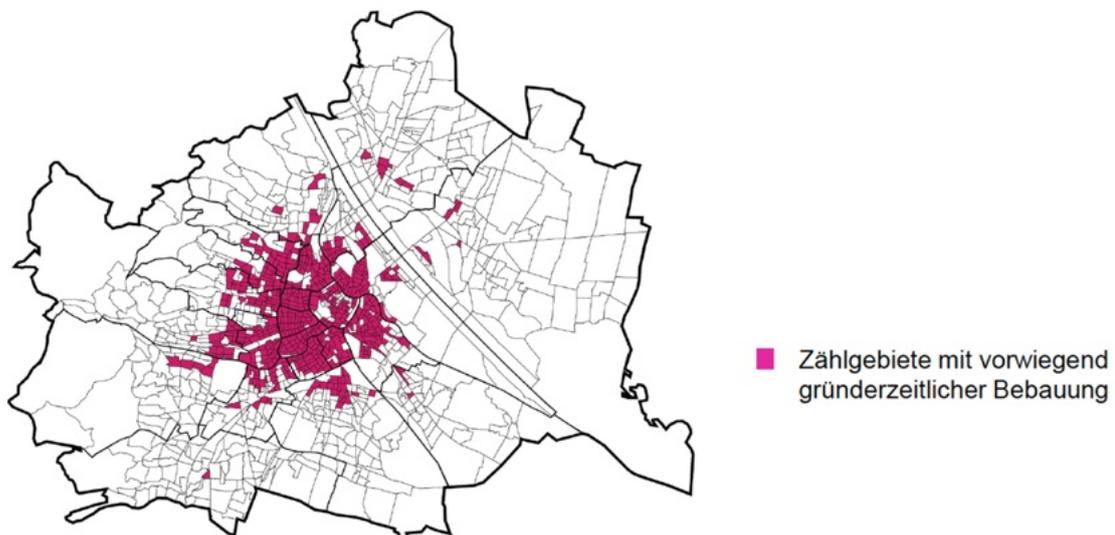


Abbildung 1: Wohngebietstypen 2016²

Die meisten dieser Altgebäude in der Wiener Innenstadt wurden in den letzten Jahrzehnten saniert, um zeitgemäßen Standards zu entsprechen, denn der Gründerzeitbestand war in der Nachkriegszeit größtenteils heruntergekommen.³ Anfangs der 1970er Jahre erkannte die Stadt Wien Handlungsbedarf, da rd. 42% des Altbaubestandes als Substandardwohnungen ausgewiesen waren, und die Wohnverhältnisse im Vergleich zu den damals neu errichteten Wohnungen prekär schienen. Viele dieser Altbauten wurden daraufhin im Rahmen der sanften Stadterneuerung umfassend saniert. Das Programm der sanften Stadterneuerung forcierte damals wie heute das Ziel der Revitalisierung des alten Bestandes in Wien. Die

¹ Statistik Austria, 2021

² MA 21 - Stadtteilplanung und Flächennutzung, 2018, S. 3

³ Bramhas, 1972, S. 16

Anzahl der heutigen Substandardwohnungen beläuft sich auf unter 3% des Gebäudebestands.⁴

Doch nicht nur das kommunale Interesse wurde geweckt, sondern auch jenes von privaten Firmen, welche sich durch die Aufwertung eines solchen Altbaus Gewinne versprochen. Insbesondere dem Ausbau des Dachgeschosses kam hierbei eine besondere Bedeutung zu, welche bis heute anhält. Auch wenn die Sanierung im Bestand sowohl in technischer als auch rechtlicher Hinsicht eine Herausforderung darstellt, so bietet die Wiener Innenstadt aufgrund fehlender Baufläche meist keine andere Möglichkeit, um Immobilienprojekte umzusetzen.⁵

Laut der Bauträgerdatenbank „EXPLOREAL“ machen die freifinanzierten Sanierungen von Gründerzeithäusern zusammen mit den freifinanzierten Dachgeschossausbauten bzw. Dachgeschossaufbauten in Wien rund 15%⁶ aller vollendeten Bauprojekte der letzten fünf Jahre in Wien aus. Somit ist ein beträchtlicher Teil der gründerzeitlichen Gebäude in den oben erwähnten innerstädtischen Lagen bereits saniert. Dabei variieren die Art und der Umfang der jeweiligen Sanierung oftmals sehr. Zum einen gibt es Bauträger am Wiener Wohnungsmarkt, die sich auf das Modell des Dachgeschossausbaus als einzig nennenswerte bauliche Änderung spezialisiert haben. Hierbei kauft der Bauträger das Zinshaus als Alleineigentümer, und ist weniger an Bestandsverhältnissen in bestehenden Wohnungen, sondern vielmehr an der Ausbaubarkeit des Dachgeschosses interessiert. Falls noch nicht vorhanden, wird ein Lift eingebaut, da dieser Voraussetzung für den Ausbau des Dachgeschosses ist. Meistens werden die neu errichteten Wohnungen im Dachgeschoss sowie etwaige mitsanierte Wohnungen, welche bestandsfrei waren, anschließend einzeln abverkauft. An der sonstigen baulichen Substanz des Gebäudes ändert sich wenig. Es werden keine baulichen Verbesserungen im Sinne des Stands der Technik eingebaut.⁷

Zum anderen gibt es jedoch auch Bauträger, welche sich auf die Revitalisierung von Gründerzeitgebäuden im Luxussegment spezialisiert haben. Diese bringen zusätzlich zum Dachgeschossausbau oftmals ganzheitliche Verbesserungen an der Substanz des Hauses mit sich. Dies reicht bis hin zur thermischen Sanierung, welche im Altbau von mehreren kleineren Verbesserungen geprägt ist.⁸ Dies wirft die Frage auf, inwiefern sich solche ganzheitlich sanierten Gründerzeitgebäude von ihren neu gebauten Pendants unterscheiden und ob diese in vielerlei Hinsicht gleichwertig oder in einigen Facetten sogar besser sind.

2.1 Problemstellung

Es gilt herauszufinden, ob sich Wohnungen in neu errichteten Gebäuden und Wohnungen, welche sich in ganzheitlich generalsanierten Altbauten befinden, in ihrem

⁴ Magistrat der Stadt Wien, Technische Stadterneuerung, 2022

⁵ Swittalek, 2022, S. 156-161

⁶ EXPLOREAL, eigene Berechnung anhand der Anzahl Projekte

⁷ Swittalek, 2022, S. 156-161

⁸ Ebd., S. 356-360

Wohnkomfort ähneln können, und inwiefern auftretende Unterschiede von den KäuferInnen dieser Wohnungen in den Kaufpreis eingepreist werden. Unterstellt man der KäuferInnengruppe eine gewisse Rationalität bei Kaufentscheidungen im Sinne eines Homo Oeconomicus⁹, so wird sich diese bei der Gleichwertigkeit zweier Produkte stets für jenes mit dem geringeren Preis und somit der größten Nutzenmaximierung entscheiden. Dies bedeutet, dass bei einer fiktiv unterstellten Gleichwertigkeit der beiden Bautypen, welcher den Nutzen für den Käufer/die Käuferin in gleichem Maße maximiert, ein gleiches Preisniveau vorliegen sollte, da ansonsten stets das günstigere präferiert werden würde. Eine kurze Analyse über die Bauträgerdatenbank „EXPLOREAL“ ergibt, dass in der Wiener Innenstadt (Bezirke 1. - 9. sowie 20. Bezirk) die durchschnittlichen Verkaufspreise von Neubauten bei rd. € 6.625/m² Nutzfläche liegen und jene von Gründerzeitbauten, welche umfassend saniert wurden, bei rd. € 8.460/m² Nutzfläche.¹⁰ Dies widerspricht jedoch dem Model der o.a. Rationalität, da Gleichwertigkeit dieser beiden Bautypen unterstellt wurde. Diese preisliche Differenz deutet auf eine höhere Wertigkeit des Altbaus hin, welche in ersten Überlegungen schwer begründbar erscheint.

Obwohl sich diese Arbeit nicht in erster Linie mit der Frage der oben genannten Gleichwertigkeit beschäftigt, da diese aus Sicht des Autors gar nicht vollends geklärt werden kann, wird hiermit trotzdem der Versuch eines Vergleichs gewagt, welcher die Unterschiede und die Gemeinsamkeiten der beiden oben genannten Bautypen hinsichtlich einiger Kriterien untersuchen soll. Diese Arbeit beschäftigt sich daher vor allem mit der Frage, ob der preisliche Unterschied zwischen diesen beiden Bautypen unter Berücksichtigung einiger anderer Kriterien tatsächlich vorhanden ist, und auch durch eine Präferenz des Marktes, welche sich im Bautyp niederschlägt, zustande kommt.

Über diese preisliche Differenz wurde bislang wenig geforscht und es konnten im Zuge der Literaturrecherche keine direkt auf dieses Thema bezogenen Werke ausgehoben werden. Herauszufinden, welche Kriterien sich am meisten auf Kaufpreise von Immobilien in innerstädtischen Lagen auswirken und warum sich diese Kriterien bei Neubauten und sanierten Gründerzeitbauten eventuell unterscheiden ist ein Teilziel dieser Arbeit. Das zweite Teilziel ist es, den jeweiligen Einfluss zu erforschen, welchen jedes Kriterium in dieser Kaufpreisbildung ausmacht. So werden einige Kriterien wohl mehr zur Kaufpreisbildung beitragen als andere.

2.2 Zielsetzung

Somit ergibt sich als übergeordnetes und primäres Ziel dieser Arbeit die Untersuchung der preislichen Unterschiede zwischen generalsanierten Altbauwohnungen in ebenso generalsanierten Altbauten und Wohnungen in neu errichteten Gebäuden in der Wiener Innenstadt. Hiermit soll die Frage beantwortet werden, ob generalsanierte Wohnungen in sanierten Altbauten tatsächlich einen höheren Preis aufweisen, als Wohnungen in neu

⁹ Franz, 2004, S. 3-9

¹⁰ Exploreal.at, eigene Berechnung anhand durchschnittlicher Verkaufspreise Eigennutzer

errichteten Gebäuden, ob diese eventuellen höheren Preise auf quantifizierbare Merkmalsunterschiede zurückzuführen sind, oder ob diese preislichen Differenzen durch eine nicht messbare Komponente entstehen. Diese Untersuchung soll durch eine statistische Auswertung einer Stichprobe in der Wiener Innenstadt ermittelt werden.

2.3 Methodik

Die in dieser Arbeit benutzte Forschungsmethodik bedient sich sowohl qualitativen als auch quantitativen Elementen. Da das primäre Ziel wie oben angeführt die Untersuchung von Preisdifferenzen darstellt, und wie diese zustande kommen, wird zuerst eine qualitativ charakterisierte Expertenbefragung durchgeführt, welche in Form einer freien Befragung die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Preisbildung von Immobilien erfragen soll. Dies soll die Basis für die folgende statistische Analyse bilden, welche sich mit dem tatsächlichen Einfluss dieser vorher erfragten Faktoren auf den Kaufpreis von Immobilien untersucht. Hierbei wird mithilfe einer retrospektiven multiplen linearen Regression ebenfalls der quantitative Forschungscharakter bedient.

2.4 Aufbau der Arbeit

Im ersten Kapitel werden eine Kurzzusammenfassung, sowie eine Vorschau auf die Ergebnisse der Arbeit dargelegt.

Im zweiten Kapitel wird die Problemstellung, die Zielsetzung als auch die methodische Vorgehensweise dieser Arbeit erläutert.

Im dritten Kapitel sollen die wichtigsten Begriffe genauer definiert werden, damit es im späteren Verlauf zu keinen Missverständnissen mit diesen Begrifflichkeiten kommt. Außerdem widmet sich dieses Kapitel unterschiedlichen Themen, welche für den empirischen Teil dieser Arbeit als Wissensgrundlage dienen soll.

Im vierten Kapitel wird die für diese Arbeit verwendete Methodik genau beschrieben und konzeptionelle Überlegungen für die ExpertInnenbefragung bzw. die statistische Analyse dargelegt.

Im fünften und letzten Kapitel wird eine Analyse der ausgewerteten Daten präsentiert, sowie dargelegt, wie sich die einzelnen Einflussgrößen auf den Kaufpreis auswirken und anschließend werden die Ergebnisse kritisch diskutiert.

3 Grundlagen

Im Folgenden sollen einige Begrifflichkeiten erläutert werden. Diese dient vor allem dazu Verwirrungen rund um diese Begriffe zu vermeiden und eine klare Definition zu bieten, sowie Synonyme aufzuzeigen, die im Laufe dieser Arbeit vermehrt vorkommen werden.

3.1 Altbau vs. Gründerzeitbau

Der Begriff Gründerzeitbau wird vom Begriff des Altbaus umfasst, jedoch gilt dies nicht umgekehrt. Rechtlich gesehen wird vom Altbau gesprochen, wenn die Vollanwendbarkeit des MRG zur Anwendung kommt. Jedenfalls betrifft dies Gebäude, welche nach §1 (1) ff MRG aufgrund einer vor dem 08.05.1945 erteilten Baubewilligung errichtet wurden. Zusätzlich hiervon umfasst sind Mietgegenstände, welche in Gebäuden liegen, die aufgrund einer vor dem 30.06.1953 erteilten Baubewilligung errichtet wurden und in denen kein Wohnungseigentum besteht. Diese rechtliche Klassifizierung kann wie folgt dargestellt werden:

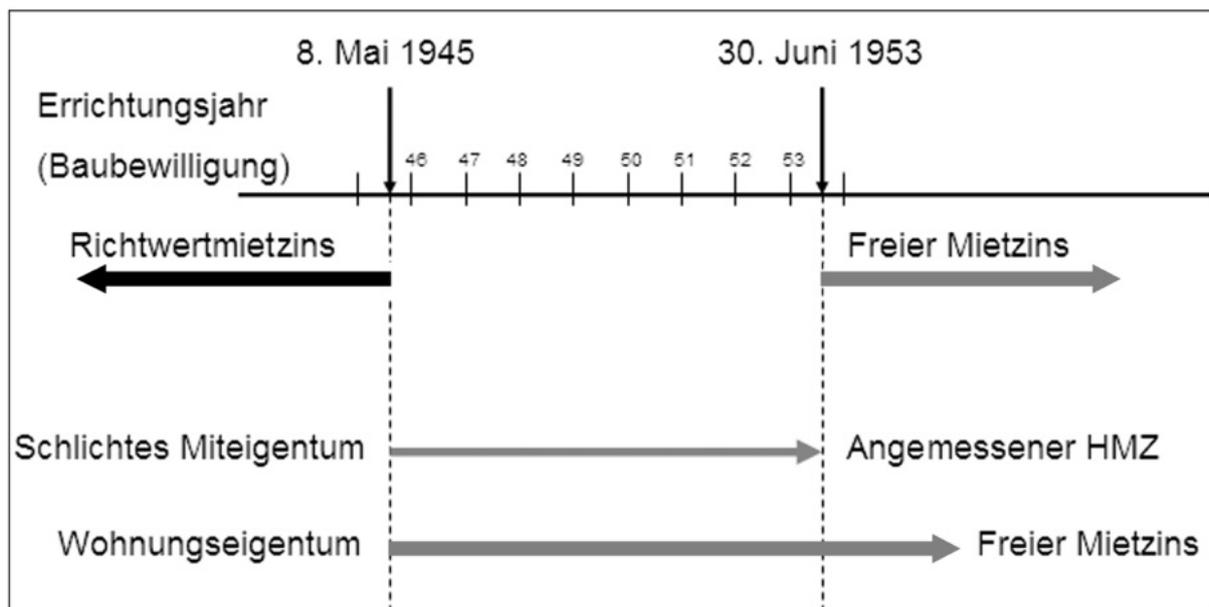


Abbildung 2: Mietzinsbildung nach Anwendbarkeit des MRG¹¹

In den Förderbestimmungen des WWFSG findet man indirekt eine andere Definition von Altbau, welche jedoch nicht konkret als solcher benannt ist: Gebäude mit einer Baubewilligung, welche älter als 20 Jahre ist. Ebenfalls werden im §36 WWFSG noch Gebäude als förderwürdig erachtet, „deren Bestand mit den Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen vereinbar oder im öffentlichen Interesse gelegen ist“¹² oder „bei denen die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen im Hinblick auf den allgemeinen Bauzustand des Gebäudes, seine voraussichtliche Restnutzungsdauer, die mit der Sanierung verbundene Verbesserung der Bausubstanz, die Kosten der Sanierung im

¹¹ Strafella, 2010, S. 192

¹² §36 (1) lit. b WWFSG

*Vergleich zu entsprechenden Neubaukosten und die zu erwartende Höhe der Mietzinse im Vergleich zu den ortsüblichen Mietzinsen wirtschaftlich vertretbar erscheint.*¹³ Somit werden Bauten der 60 bzw. 70 Jahre ebenfalls davon umfasst.¹⁴ Förderungswürdig sind alle Gebäude oder Teile von Gebäuden die unter §1 (1) und (2) WWFSG fallen.

Umgangssprachlich wird der Begriff Altbau meist verwendet, um die für Wien charakteristischen Gründerzeitbauten zu benennen. Dies ist im rechtlichen Sinne wie o.a. zwar korrekt, da die architektonische Epoche der Gründerzeit in der Regel auf die Jahre 1870-1917 definiert wird¹⁵ und damit automatisch unter den rechtlichen Begriff des Altbaus fällt, jedoch beschreibt eben dieser Begriff mehr als nur Gründerzeitbauten. Rechtlich sind hiervon auch alle Gebäude, die vor der Gründerzeit bzw. zwischen mit einer Baubewilligung zwischen 1917 und 1945 (bzw. 1953 ohne Wohnungseigentum) errichtet wurden. Oftmals wird der Begriff auch verwendet, um Charakteristiken wie Flügeltüren, Parkettböden, hölzerne Eingangstore oder auch Wohnungen mit Raumhöhen von mindestens drei Metern zu beschreiben¹⁶.

Die Begriffe „Altbau“ oder „Gründerzeithaus“ werden umgangssprachlich mit verschiedenen Bedeutungen verwendet, beziehen sich in dieser Arbeit jedoch auf die Anwendbarkeit des Mietrechtsgesetzes, welches bei Gebäuden mit einer Baubewilligung vor dem 08.05.1945, voll zur Anwendung kommt.¹⁷ Oftmals wird in der Alltagssprache damit auch der Baustil der Gründerzeit, mit seinen gegliederten Fassaden und markanten Stuckelementen bezeichnet.¹⁸ Im Laufe dieser Arbeit werden die Begriffe „Altbau“ bzw. „Gründerzeithaus“ als Synonyme verwendet. Dies ist sowohl in technischer als auch rechtlicher Sicht streng genommen nicht korrekt, jedoch erleichtert dies den Lesefluss und bewahrt vor einer Wortredundanz.

3.2 Neubau

Als Neubau wird rechtlich, anknüpfend an die o.a. Definitionen, jedes Gebäude, welches mit einer Baubewilligung nach dem 30.06.1953 errichtet wurde, bzw. Gebäude, welche mit einer Baubewilligung nach dem 08.05.1945 errichtet wurden, und an denen bereits Wohnungseigentum begründet wurde, definiert.¹⁹

Auch hierbei werden umgangssprachlich jedoch oftmals andere Aspekte gemeint. Die Plattenbauten der Nachkriegszeit, werden zwar rechtlich ebenfalls als Neubau verstanden, jedoch bezieht sich die fachfremde Person mit diesem Begriff häufig auf neu errichtete Gebäude, welche in ihrer Ausstattung und Wertigkeit dem derzeitigen Stand der Technik entsprechen.²⁰

¹³ §36 (1) lit. c WWFSG

¹⁴ § 36 WWFSG

¹⁵ Hagen, 2015, S. 7-19

¹⁶ Groier, 2013

¹⁷ §1 (1) MRG

¹⁸ Der Standard, 2020

¹⁹ §1 (4) ff MRG

²⁰ Der Standard, 2020

3.3 Sanierungsarten

Im Folgenden sollen kurz die wichtigsten Sanierungsarten definiert werden, damit im empirischen Teil nachvollzogen werden kann, um welche Sanierungsform es sich handelt und wie diese im Kontext zu einem neu errichteten Gebäude zu verstehen ist. Je nach Umfang der Sanierung kann die Sanierung einen sehr hohen Modernisierungsgrad mit sich bringen, einen teilweise hohen Grad, bei dem jedoch einige Teile des Gebäudes vernachlässigt werden oder eine Sanierung kann auch nur kosmetische Verschönerungen mit sich bringen. Ob und inwiefern das Gebäude auf den jeweiligen Stand der Technik gebracht wird, ist wesentlich, um einen Vergleich mit neu errichteten Gebäuden als sinnvoll ansehen zu können.

3.3.1 Gefördert oder frei finanziert?

Die Unterscheidung zwischen der geförderten und der frei finanzierten Sanierung ist wesentlich. Bei geförderten Sanierungen, also Sanierungen, bei denen das jeweils zuständige Bundesland einen Teil der Sanierungskosten übernimmt bzw. Zuschüsse verschiedener Art gewährt²¹, bestehen diverse Auflagen, die sowohl Beschränkungen bei der Fördergewährung sowie der Verwertung der sanierten Objekte mit sich ziehen kann.²²

Als freifinanzierte Sanierung wird jede Sanierung angesehen, welche ohne Inanspruchnahme der oben erwähnten Fördermöglichkeit durchgeführt wird.

Um eine höchstmögliche Vergleichbarkeit zu gewährleisten, werden im empirischen Teil der Arbeit lediglich Gebäude ausgewertet, die freifinanziert saniert oder errichtet wurden.

3.3.2 Totalsanierung und Sockelsanierung

Die Total- oder Generalsanierung (zwei Begrifflichkeiten, die fortan als Synonyme verwendet werden) ist „die im Rahmen eines Sanierungskonzeptes erfolgende durchgreifende Sanierung eines zur Gänze bestandsfreien Gebäudes.“²³ Vorteil dieser Form der Sanierung ist, dass nicht auf Interessen von Mietparteien geachtet werden muss und Bauvorhaben dadurch eventuell einfacher durchgesetzt werden können. Totalsanierungen finden auch oft in Verbindung mit Zu- oder Aufbauten statt.

Die Sockelsanierung ist „die im Rahmen eines Sanierungskonzeptes erfolgende durchgreifende allenfalls auch schrittweise Sanierung eines Gebäudes bei aufrechten Miet- oder sonstigen Nutzungsverhältnissen“.²⁴

Auch wenn diese Begrifflichkeiten aus dem WWFSG stammen, ist die Unterscheidung dieser Sanierungsformen ebenfalls für frei finanzierten Sanierungen essenziell. Besonders bei Sockelsanierungen muss Rücksicht auf bestehende Miet- oder

²¹ §40 (1) WWFSG

²² §36 - §39 WWFSG

²³ §34 (1) Z 6, WWFSG

²⁴ §34 (1) Z 5, WWFSG

Eigentumsverhältnisse genommen werden, da diese Parteien durch das MRG eine gesetzliche Schutzposition genießen, die das Sanierungsvorhaben erschweren kann.

Diese Unterscheidung fließt jedoch nicht in die empirische Analyse mit ein, da es für die Wertigkeit eines einzelnen Wohnobjekts keinen Unterschied macht, in welcher Form die Gebäudesanierung stattfand. Wesentlich ist lediglich, dass das Gebäude nach Sanierung über einen wesentlich besseren Ausstattungs- und Erhaltungszustand verfügt als davor. Ob und welche Probleme bei der Sanierung durch möglicherweise bestehende Bestandsverhältnisse verursacht wurde, ist für diese Betrachtung nicht relevant.

3.3.3 Unterschiedlicher Sanierungsumfang in Zinshäusern

Da im empirischen Teil dieser Arbeit Wohnungen in generalsanierten Altbauten mit Wohnungen in neu errichteten Gebäuden verglichen werden sollen, stellt sich die Frage, inwiefern die jeweiligen Wohnungen als auch die allgemeinen Flächen des Altbaus mit jenen des Neubaus vergleichbar sind. Wurden die Wohnobjekte auf den aktuellen Stand der Technik versetzt? Wurden die Allgemeinflächen auf den aktuellen Stand der Technik gebracht? Gibt es ausreichend zusätzliche allgemein nutzbare Räume wie Kinderwagen- oder Fahrradabstellräume? Wurden die Decken abgehängt? Wurden Strom-, Licht-, Wasser- bzw. Gasleitungen erneuert? Wie steht es um die thermischen Eigenschaften? Wie um den Grundriss?

Bei neu errichteten Gebäuden kann in aller Regel davon ausgegangen werden, dass diese den aktuellen baurechtlichen Vorschriften entsprechen. Somit ist ab Errichtung zumindest kurze Zeit vom Stand der Technik auszugehen. Nachdem sich dieser und damit auch die baurechtlichen Vorschriften ständig ändern, entspricht selbst ein neu errichtetes Gebäude meist nur einige Jahre diesen dann gültigen Vorschriften. Nur ein Prozentsatz im einstelligen Bereich des Baubestandes in Österreich entspricht daher den aktuell gültigen Bestimmungen. Dies bedeutete jedoch nicht automatisch, dass diese Gebäude nicht rechtmäßig bestehen, da ein sog. baurechtlicher Konsens wirkt, welcher besteht, solange sich das Gebäude in seinem bewilligten Zustand befindet. Sollten hiervon jedoch teils auch nur geringfügige Änderungen vorgenommen werden, so kann dies bereits zur Folge haben, dass man ein Gebäude an aktuelle Bestimmungen heranführen muss.²⁵

Somit müssen bei Sanierungen in Gründerzeithäusern, welche per Definition mittlerweile alle über 100 Jahre bestehen, die geplanten Maßnahmen sorgfältig durchdacht werden, da diese unter Umständen andere Erneuerungen verpflichtend machen. Dies wird bei Bauträgern, welche einen bestandsfreien Altbau gesamtheitlich sanieren, eher nebensächlich sein, da diese Arbeiten ohnedies durchgeführt worden wären. Jedoch gab es ebenfalls Bauträger, welche insbesondere ab den 1990er Jahren mit einem „Dachgeschossausbau Model“ nur minimale Maßnahmen an Bestand durchführen wollten, da diese Kosten verursachen, welche durch die oftmals noch bewohnten Mietwohnungen und deren niedrigen Mieten, nicht gedeckt werden konnten. Das Model funktioniert nach dem immer gleichen Prinzip: Ein Zinshaus,

²⁵ Swittalek, 2022, S. 191

welches über einen hohen Grad an billigen Altmietverträgen verfügt, wird meist billig erworben, wobei einzig die Ausbaubarkeit des Dachgeschosses wichtig ist. Nach Einbau eines Lifts, welcher eine Voraussetzung für den Ausbau ist, sowie der Errichtung einer Tiefgarage, um der Stellplatzverpflichtung²⁶ zu entsprechen, wird mit Errichtung des Dachgeschosses begonnen. Es folgt ein Parifizierungsgutachten, welches die Wohnobjekte in rechtlich selbständige Teile umwandelt, welche separat veräußert werden können. Sollten Wohnungen bestandsfrei sein, können diese ebenfalls saniert werden und anschließend ebenfalls veräußert werden. Jedoch erfahren die in den Regelgeschossen vorhandenen vermieteten Wohnungen keinerlei Erneuerungen und auch die restlichen Allgemeinflächen, insofern diese nicht der Verkaufbarkeit der Einzelobjekte im Wege stehen, werden in der Regel nicht umfassend renoviert.²⁷

Somit kann abschließend festgehalten werden, dass der Umfang von Sanierungen im Altbau sehr unterschiedlich ausfällt und somit eine Vergleichbarkeit schwierig erscheint. Der empirische Teil dieser Arbeit soll sanierte Wohnungen im Altbau und Wohnungen in neu errichteten Wohnungen mittels eines statistischen Verfahrens miteinander vergleichen. Somit ist der Sanierungszustand der Wohnung essenziell, wobei jedoch stets von einer Sanierung nach aktuellem Stand der Technik auszugehen ist, da die Einheit ansonsten nicht zum höchstmöglichen Preis veräußerbar wäre. Schwieriger zu beantworten ist die Frage, wie sich der Umfang der Sanierungsmaßnahmen in den Allgemeinflächen auswirkt. Jedoch werden auch diese mittels skaliertener Einstufung der Ausstattung nach erfolgter Sanierung in der Analyse angemessen berücksichtigt.

3.4 Gebäudebestand in Wien

Da die vorliegende Arbeit preisliche Unterschiede zwischen Wohnungen in neu errichteten Gebäuden und Wohnungen in generalsanierten Gebäuden untersuchen soll, werden in diesem Kapitel wesentliche Unterschiede zwischen diesen Bautypen erläutert, um eine Basis zu schaffen, von welcher aus die im empirischen Teil getroffenen Entscheidungen nachvollzogen werden können.

Die Wiener Innenstadt, welche in diesem Kontext nicht den 1. Bezirk betitelt, sondern den Bereich innerhalb des Gürtels, weist die höchste Dichte an Altbauten in Wien auf. Rund 38% der Wiener Bevölkerung, somit 713.000 Menschen, lebten im Jahr 2018 in Altbauten²⁸, der größte Teil hiervon innerhalb und anliegende an den Gürtel. Die folgende Grafik soll diese Verteilung veranschaulichen:

²⁶ §50 (1-2) WGarG – Wiener Garagengesetz

²⁷ Swittalek, 2022, S. 156-161

²⁸ MA 21 - Stadtteilplanung und Flächennutzung, 2018

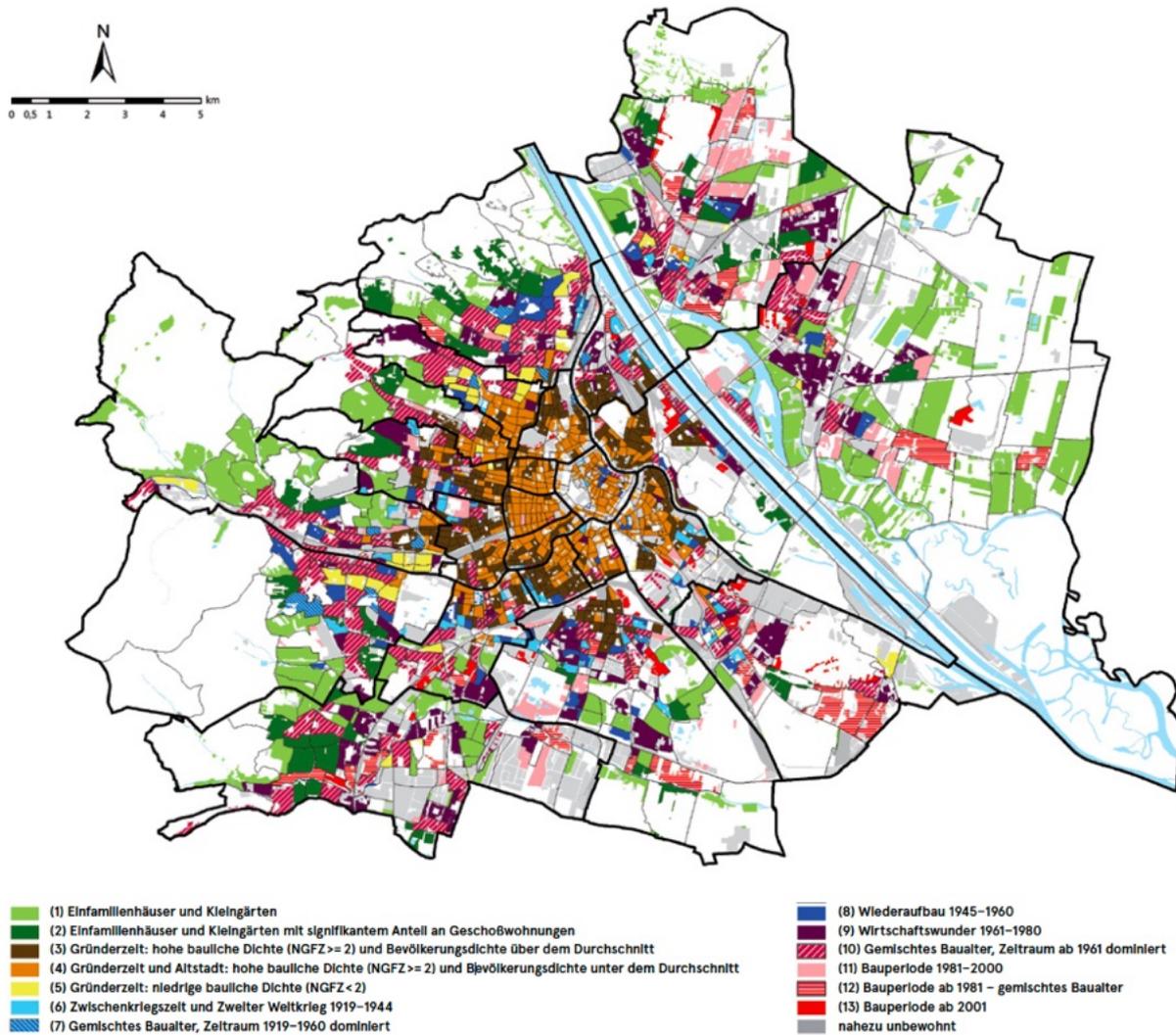


Abbildung 3: Wohngebietstypen 2016.²⁹

Somit stellt der Altbaubestand einen wesentlichen Markt in der Bau- und Entwicklungstätigkeit für Bauträger- und Projektentwicklungsunternehmen dar.

Das Magistrat für Stadtentwicklung und Stadtplanung (MA 18) ordnet in einem 2016 erschienen Bericht die Wohngebietstypen in 14 Kategorien ein. Wie in der o.a. Karte ersichtlich befinden sich in den inneren Bezirken, also den Bezirken 1-9 sowie 2 und 20, fast ausschließlich Gebäude aus der Gründerzeit, jedoch mit unterschiedlicher Bevölkerungsdichte. Diese Gründerzeitbebauung erstreckt sich darüber hinaus auch bis in die Bezirke 12, 14-18, sowie vereinzelt auch in den 10. Bezirk. Jedoch sind bei dieser Einordnung keinesfalls ganze Bezirke zu betrachten, sondern vielmehr einzelne Grätzel, die nebeneinandergelegt einige Tendenzen im Gesamtbild ersichtlich machen.

Das Magistrat für Stadtteilplanung und Flächenwidmung (MA 21) unternimmt in einem 2018 erschienenen Bericht eine Unterteilung der baulichen Ausführung in den eben erwähnten Gebieten. Hierbei werden drei Gebietstypologien unterschieden:³⁰

²⁹ MA 18, 2016, S. 2

³⁰ MA 21 - Stadtteilplanung und Flächennutzung, 2018, S. 36

3.4.1 Innenstadt (hohe bauliche Dichte, niedrigere BewohnerInnen-dichte)

Diese Gebietstypologie umfasst die Bezirke innerhalb des Gürtels, sowie Teile des 2., 17. und 18. Bezirks. Gründerzeitbauten in diesem Gebiet zeichnen sich vor allem durch hohe Bauqualität und meist großflächige Wohnungstypen aus, die direkt über das breite Treppenhaus erschlossen werden. Diese „bürgerlichen Zinshäuser“ in geschlossener Bauweise errichteten Häuserblöcke besitzen unterschiedliche, auch wohnungsfremde, Nutzungen. Errichtete Gebäude weisen größtenteils drei bis fünf Stockwerke auf, welche auch hofseitig meist voll ausgenutzt wurden. NGFZ > 2; < 425 Einwohner/ha.

3.4.2 Vorstadt (hohe bauliche Dichte, hohe BewohnerInnen-dichte)

In den außerhalb des Gürtels gelegenen Gebieten und in weiten Teilen des 5. Bezirks bzw. in näher an der Innenstadt gelegenen Teilen des 10. und 12. Arrondissements, überwiegt der weniger teuer gebaute Typ des "Arbeiterzinshauses". Abgesehen von der Straßenfassade findet man eher selten gestalterische Elemente als im oben genannten „bürgerlichen Zinshäuser“. Der Zugang zu den meist kleinen Wohnungen (meist Zimmer/Küche oder Zimmer/Küche/Abstellraum) erfolgt über lange Flure, die Treppen sind auf ein Minimum reduziert. Manchmal befindet sich noch eine Bassena im Flur, da es in den Wohnungen ursprünglich kein Bad und fließendes Wasser gab. NGFZ > 2; > 425 Einwohner/ha.

3.4.3 Stadtrand (niedrige bauliche Dichte, niedrige BewohnerInnen-dichte)

An der einstigen Außengrenze der Stadt, im 13. und in Teilen des 17., 18. sowie 19. Bezirks, finden sich Stadtvillen, welche zum größten Teil aus der Spätgründerzeit stammen und mit einer Vielzahl gestalterischer Elemente ausgeschmückt sind. NGFZ < 2; < 425 Einwohner/ha.

3.4.4 Gebäudetypologien der zu untersuchenden Bezirke

Im Folgenden soll nun auf die Bezirke, welche aufgrund ihrer vorwiegenden Bebauung mit Altbauten in die Analyse einfließen, näher eingegangen werden.

Die Gebiete innerhalb des Gürtels sind fast ausschließlich mit dem Bautyp „Innenstadt“ bebaut. Dies bedeutet eine dichte Bebauung, sowie höhere zulässige Gebäudehöhen. Ebenfalls beigemischt in dieser Region sind solitäre Wohnmischgebiete sowie Geschäfts- und Kerngebiete.³¹ Der vorwiegende Gebäudebestand in diesem Gebiet wurde vor 1945 errichtet und fällt somit größtenteils unter den Vollarwendungsbereich des MRG.

Um ein besseres Verständnis für Altbauten und ihre Entstehung hinsichtlich baulicher Gesichtspunkte zu bekommen, wird folgend die Entwicklung der Bauordnung für Wien kurz zusammengefasst.

³¹ Fritz & Funk-Fantini, 2023, S. 61

3.5 Geschichte der Bauordnung

Gesetze sowie rechtliche Normen, welche das Bauen in einer Stadt definieren, werden zeitlichen, technischen und gesellschaftlichen Bedürfnissen angepasst. Sämtliche Regulatoren und damit einhergehende Bauweisen gestalten ein Stadtbild jedoch nachhaltig und nicht nur in der Periode, in welcher die Gesetzgebung stattfand.³²

3.5.1 Von der ersten bis zur vierten Bauordnung (1829-1929)

Das Jahr 1829 brachte die erste Bauordnung für Wien, welche eine Sammlung verschiedener Gesetzestexte darstelle, welche dazu dienen sollte ein Regelwerk sowohl für BauherrInnen und die Bauausführenden Parteien als auch den Behörden zu schaffen.³³ Vor der Einführung dieses ersten Regelwerks gab es bereits Gesetze wie die sogenannten Wiener Feuervorschriften als auch Bauverbote und Vorschriften betreffend Wohnungsgrößen.³⁴

Nach Schaffung der ersten Bauordnung 1829 entstanden 3 weitere Bauordnungen, welche an die Stelle der jeweils vorhergegangenen traten. Diese stammten aus den Jahren 1859, 1868 sowie 1883. Bis zum rechtlichen Ende der vierten Bauordnung 1929, erfolgten dutzende Novellierungen. Die letztgültige Bauordnung 1929 blieb in ihrer novellierten Form von 1920 bis zum Jahre 1929 bestehen. In dieser rund 100-jährigen Epoche der Wiener Geschichte waren vor allem Interessen der Öffentlichkeit als auch Privater ein Anlass für Veränderung. Wichtige städtebauliche Merkmale wie Flussregulierungen, die Schaffung von ausreichender Infrastruktur sowie auch das Verlegen von Leitungen, insbesondere von Hochquellwasser und Kanalleitungen standen hierbei im Mittelpunkt. Aber auch externe Einflüsse, wie Brände, oder andere Katastrophen als auch Epidemien gaben oftmals Anlass zur Veränderung der bestehenden Gesetzeslage. Der letzte wesentliche Faktor war die wachsende Wiener Bevölkerung und damit einhergehende Stadterweiterungen, welche die Gesetzgebung ebenfalls zu dann notwendig gewordenen Änderungen zwang.³⁵

Durch teils prekäre Verhältnisse in den neu entstehenden Arbeiterzinshäusern kam es ebenfalls zu einigen Änderungen betreffend Hygiene der Gebäude. So war in der Bauordnung 1829 geregelt:

„Die Erdgeschoße aller neu auszuführenden Wohngebäude müssen zur Verhinderung der, sowohl dem Gesundheitszustande als dem Bauzustande der Häuser gleich nachtheiligen Feuchtigkeit, als auch zur Erzielung der nöthigen Gleichförmigkeit so angelegt werden, daß die Fußböden in dem Innern der Stadt und auch in jenen Vorstädten, wo die Straßen gepflastert sind, sechs Zoll [15,8 cm - Anm.] über den Horizont des Pflasters zu liegen kommen.“³⁶

³² Hagen, 2015, S. 7

³³ Ebd., S. 7

³⁴ Stühlinger, 2004, S. 4-5

³⁵ Hagen, 2015, S. 8-12

³⁶ Regierungs-Circulare vom 13. December 1829, 1829, S. 5-6, §22

Während in der Bauordnung von 1868 bereits die Raumhöhe geregelt wurde:

„Die lichte Höhe sämtlicher Wohnräume muß bei geraden Decken wenigstens 9 Fuß [2,84 Meter - Anm.] betragen. Bei nicht geraden Decken wird dieselbe nach dem verglichenen Maße gerechnet.“³⁷

Diese Regelung zur Raumhöhe erweiterte sich in der Bauordnung 1883 bereits auf eine Raumhöhe von 3 Metern. So steht etwa in der Bauordnung 1883 geschrieben *„Die lichte Höhe sämtlicher Wohnlocalitäten muß bei geraden Decken wenigstens 3 Meter betragen.“³⁸*

Ähnliche Beispiele zu einer immer strenger werdenden Gesetzgebung lassen sich in unterschiedlichsten Bereich finden. So auch beim Einbau von Toiletten, Wasserleitungen oder bei der Herstellung von Feuermauern. Auch die Regelungen zur allgemeinen Gebäudehöhe bzw. der Anzahl der Stockwerke wurde früh geregelt und immer wieder abgeändert. Ebenfalls eine wichtige hygienische Maßnahme waren die Lichthöfe, welche einerseits der Belichtung und andererseits dem Luftaustausch dienten. So kann festgehalten werden, dass eben jene Vorschriften das Stadtbild der Innenstadt teils bis heute noch prägen.

Die Zuständigkeiten Verfassung und Ausführung, sowie Kontrolle der Einhaltung der Bauordnung wurde im Laufe der Jahre sukzessive von der Landesregierung an das Magistrat bzw. an den Gemeinderat übergeben. Im Jahr 1890 erhielt der Gemeinderat die Aufgabe zur Schaffung eines sog. Generalregulierungsplans. Somit war der Grundstein für ein Konzept zur Stadtentwicklung gelegt und die Basis für Raumordnungskonzepte geschaffen.³⁹

Nachdem im Jahre 1857, durch das Handschreiben von Kaiser Franz-Joseph I, die innere Stadterweiterung verfügt worden war, ließen sich wohlhabenden prunkvolle Palais an der Stelle des ehemaligen Glacis errichten. Im Kontrast dazu standen die Wohnnotstände der Arbeiterschicht, welche von regelmäßigen Choleraepidemien geplagt wurden.⁴⁰

Durch die rasant anwachsende Stadtbevölkerung und die Eingliederung der Vororte zum Wiener Stadtgebiet 1892 befand sich die Stadtregierung mit weiteren Herausforderungen konfrontiert, während die Missstände beinahe unerträglich wurden. Ausgelöst vor allem durch die Verteilung von Industriegebieten über das Wiener Stadtgebiet, welche mit Wasserverschmutzung, sowie Lärm- und Geruchsbelästigung einherging, waren es die Arbeiterschicht, welche mangels Massentransportmittel ortsgebunden waren, welche unter diesen Emissionen am meisten litt. Der Gemeinderat wurde der mit der Novellierung der Bauordnung 1883 im Jahr 1890 mit dem §105 dazu

³⁷ Landesgesetz vom 2. December 1868, n.ö.L.G., 1868, S. 21, §44

³⁸ Landesgesetz- und Verordnungsblatt für das Erzherzogthum unter der Enns Nr. 35, 1883, S. 40-41, §42

³⁹ Hagen, 2015, S. 40

⁴⁰ Magistratsdirektion 1985, 1985, S. 16

verpflichtet die Erstellung eines Generalregulierungsplans vorzunehmen.⁴¹ Dieser hatte zu enthalten:

„[...1. die Bezeichnung jener Gemeindegebietsteile, auf welchen eine Verbauung nur in bestimmter Art (§. 82) stattfinden darf;

2. die Bezeichnung jener Gemeindegebietsteile, welche vorzugsweise für die Anlage von Industriebauten bestimmt werden, und jener Gebietsteile, auf welchen Bauführungen nach Abschnitt VIII dieser Bauordnung zulässig sind, und die Abänderung oder Zurücknahme dieses Zugeständnisses;

3. die Bestimmungen über Baulinie und Niveau in den einzelnen Fällen, insolange und insoweit er den General-Baulinienplan noch nicht festgesetzt hat;

4. die Ertheilung der Baubewilligung für Bauten, welche die Stadt Wien oder ein unter der Verwaltung der Gemeinde stehender Fond führt,]“⁴²

Bevor dieser Generalregulierungsplan jedoch fertiggestellt war und sodann in Kraft treten konnte, war es der Bauzonenplan, der anstelle des Generalregulierungsplan treten sollte. Dieser wurde mit Beschluss vom 24. März 1893 verlautbart. Er enthielt erstmalig eine Zonierung mit Flächenangaben wie „Industriegebiete“ oder „Freiflächen“. Unter anderem wurde darin bestimmt, dass der süd-östliche Teil Wiens eher zur Nutzung als Industriegebiet und der westliche eher zur Wohnnutzung bestimmt waren. Trotz der nun bestehenden Bestimmungen des Bauzonenplans kam es weiterhin weitestgehend zu einer Mischnutzung von Industrie und Wohnen. Dies war vor allem darauf zurückzuführen, dass die Bauordnung keine ausdrücklichen Bauverbote beinhaltete, sondern lediglich Begünstigungen für Industriebauten in den dafür vorgesehenen Zonen. Der Bauzonenplan enthielt jedoch auch Bestimmungen zu Bebauungsweisen sowie Gebäudehöhen. Die damalige Wiener Innenstadt, welche geprägt war von ohnehin bereits gemischt genutzten, klein zonierten Gebäuden, wurde mit eben dieser gemischten Nutzung ausgewiesen, sowie eine gestaffelte Bauweise, in der sich Gebäude mit bis zu fünf Stockwerken befinden durften. In den Außenbezirken wurde diese Stockwerksanzahl auf 3 Stockwerke reduziert und Gebäude in den westlichen, damals äußeren Gebieten durften frei stehend mit bis zu zwei Stockwerken erbaut werden.⁴³

⁴¹ Hagen, 2015, S. 44-49

⁴² Buchhandlung, 1893, S. 79-80, §105

⁴³ Hagen, 2015, S. 45-49

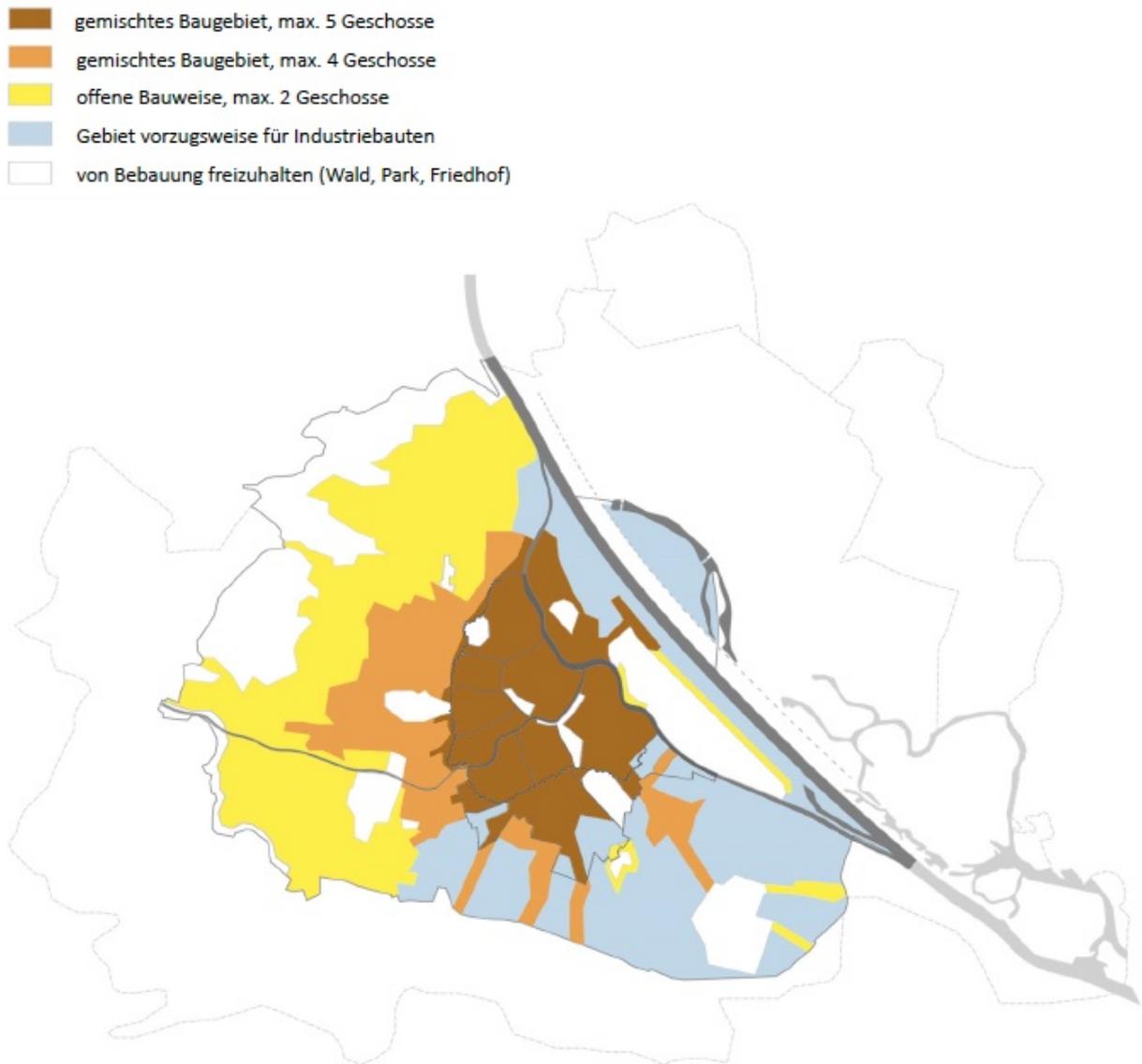


Abbildung 4: Schematische Darstellung Bauzonenplan Wien, Stand 1893 (nach Anna Hagen)

Sowohl der Generalregulierungsplan, welcher nie fertiggestellt wurde, als auch der Bauzonenplan, hatten insgesamt eine jedoch eher geringe Auswirkung auf die baulichen Tätigkeiten in Wien, nicht zuletzt, da mit Beginn des 1. Weltkrieges 1914 andere Interessen, als die städtebauliche Entwicklung im Vordergrund standen.

3.5.2 Von der vierten bis zur aktuell gültigen Bauordnung (1929-2023)

Nach dem ersten Weltkrieg war die Wohnungsnot erneut auf einem Höhepunkt. Dies führte am 17. Juni 1920 per Verordnungsblatt⁴⁴ dazu, dass Maßnahmen forciert werden sollten, die zur Lösung eben jener Wohnungsnot sowie zur Förderung von Baumaßnahmen beitragen sollten. Einige Monate später, nämlich am 4. November 1920

⁴⁴ Niederösterreichisches Landesgesetz- und Verordnungsblatt 547

wurde die Bauordnung dahingehend angepasst, dass auch diese neuen Bestimmungen miteinfließen.⁴⁵

Zu einer tatsächlichen Neuauflage der Bauordnung kam es schließlich am 25. November 1929. Der gemeinnützige Wohnbau hatte bereits in den vorangegangenen Jahren einige wichtige Neuerungen erhalten, doch nun wurden die allgemeinen baulichen Bestimmungen sowie raumordnungsbezogenen Änderungen durch die Neuformulierung durchgeführt. Auf einer Seite der Stadt Wien steht hierzu:

„Die wesentlichsten Veränderungen bestanden in der Herabsetzung der prozentuellen Verbauung der Grundstücke und jener der Verbauungsdichte, der Trennung von Wohn- und Industriegebieten, der Förderung von Erholungsflächen im Bauland, der Grundenteignungsmöglichkeit im öffentlichen Interesse und der Beteiligung des Bauwerbers an den Straßenbaukosten (als Teil der Anschließungskosten).“⁴⁶

Diese Bauordnung für Wien aus dem Jahr 1929 ist bis heute gültig, jedoch war sie Gegenstand diverser Novellierungen, um den gesellschaftlichen Bedürfnissen und technisch wachsenden Anforderungen gerecht zu werden. In der Zwischenkriegszeit erfolgten beispielsweise Novellierungen in den Jahren 1936 und 1939, welche unter anderem Bestimmungen zur vereinfachten Enteignung im Wald- und Wiesengürtel enthielten, als auch Erleichterungen für den Bau von Siedlungshäusern vorsahen. Neben dem wachsenden Sozialbau waren dies notwendig gewordenen Maßnahmen, um dem funktionalen Leitbild, welchem der Wohnbau in den Zwischenkriegsjahren unterliegen sollte, gerecht zu werden.⁴⁷

Mit Ende des zweiten Weltkrieges war die eben erwähnte Funktionalität das wichtigste Kriterium bei der Wieder- oder Neuerrichtung von Wohnbauten. Nach dem Krieg waren knapp 87.000 Wohnungen zerstört, sowie rund 35.000 Menschen obdachlos.⁴⁸ Dies erforderte die schnelle und unkomplizierte Schaffung von neuem Wohnraum, was zu einer ständigen Novellierung der seit 1929 bestehenden Bauordnung führte.

Abschließend lässt sich zusammenfassen, dass sich die Anforderungen und unterliegenden Gründe zur Veränderung, seit Auflage der ersten Bauordnung von 1829 in einem ständigen Wandel befinden. Während im 19. Jahrhundert der planerische und gesetzliche Fokus vor allem auf Schaffung einer gewissen Grundhygiene sowie Verminderung von Bränden in den Zinshäusern der Stadt lag, so waren die Bedürfnisse in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts an eine schnelle und funktionale Stadterweiterung gebunden.

⁴⁵ Niederösterreichisches Landesgesetz- und Verordnungsblatt 808

⁴⁶ Stadt Wien, 2023

⁴⁷ Ebd., 2023

⁴⁸ Ebd., 2023

3.6 Spannungsfelder zwischen Alt- und Neubauten

Wie bereits in Kapitel 3.4 erläutert, ist innerhalb des Gürtels der vorwiegende Bestand an Gebäuden als sogenannter Altbestand zu definieren. Durch die sukzessive Aufwertung der städtebaulichen Struktur sind es in diesem Bereich daher vor allem jene Bauten, die bauliche Aufwertungen erfahren. Die Entscheidung zwischen einer Generalsanierung oder eines Abbruch- & Neubaus muss vor allem unter Berücksichtigung der technischen und rechtlichen Umstände getroffen werden. Im Folgenden sollen nun essenzielle Unterschiede aufgezeigt werden, die zwischen diesen beiden Bautypen bestehen, damit in weiterer Folge nachvollzogen werden kann, ob und wie sich diese Unterschiede im Hauptteil dieser Arbeit niederschlagen.

3.6.1 Bauliche Unterschiede

Um eine übersichtliche Struktur zu gewährleisten, wird in diesem Unterkapitel zuerst der Gründerzeitbau beschrieben und anschließend der Neubau, so wie er heute errichtet wird. Es wird angemerkt, dass im Hauptteil ebenfalls Wohnungen aus Gebäuden ausgewertet werden, die nicht notwendigerweise aus dem Gründerzeitbau stammen. Dieser Anteil ist jedoch sehr gering, und zumindest in seinen rechtlichen Aspekten nicht anders zu behandeln als das Gründerzeithaus.

3.6.1.1 *Altbau*

Das Gründerzeithaus der Frühgründerzeit, welche von 1849-1870 anzusetzen ist, war von Parzellen in L- bzw. U-Form geprägt, welche besonders zu Beginn der Frühgründerzeit Grundrisse in langen und rechteckigen Parzellenformen mündete. Bald musste diese Form allerdings einer eher quadratischen Form weichen. Die Bauhöhen waren, nicht zuletzt aufgrund rechtlicher Bestimmungen, noch geringer als in der Hoch- oder Spätgründerzeit. Insbesondere war dies außerhalb des Linienwalls (heutiger Gürtel) der Fall. Bereits in der Frühgründerzeit wurde das Ziel einer bestmöglichen Flächennutzung verfolgt. Dies führte im Inneren der Gebäude zu einer Veränderung der Grundrisse. Es wurden bauliche eng aneinandergereihte Zimmer/Küche bzw. Zimmer/Küche/Kabinett Wohnungen entlang eines Verbindungsganges geschaffen. In der Frühgründerzeit war das äußere Erscheinungsbild noch nebensächlich. Es zeichnete sich vor allem durch eine schmuckarme Fassade aus, welche einer prunkvolleren Fassadengestaltung in den folgenden Jahren weichen sollte.⁴⁹

⁴⁹ Otto Immobilien GmbH, 2022, S. 4-5

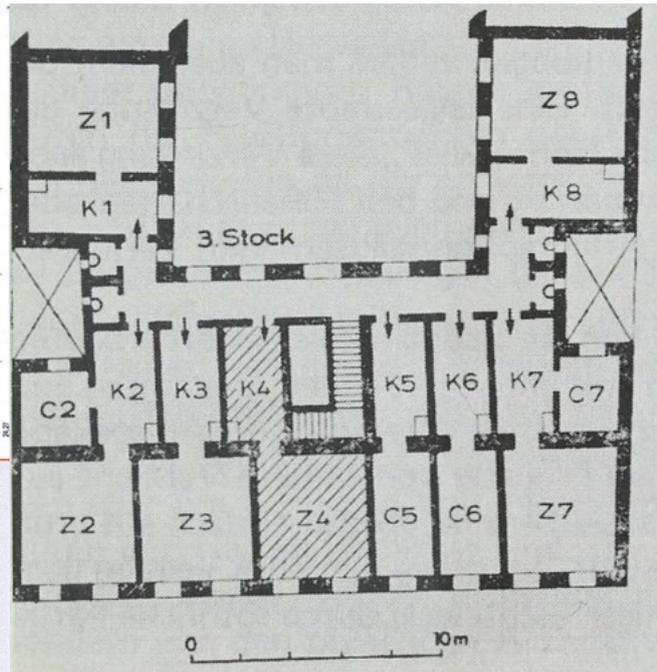
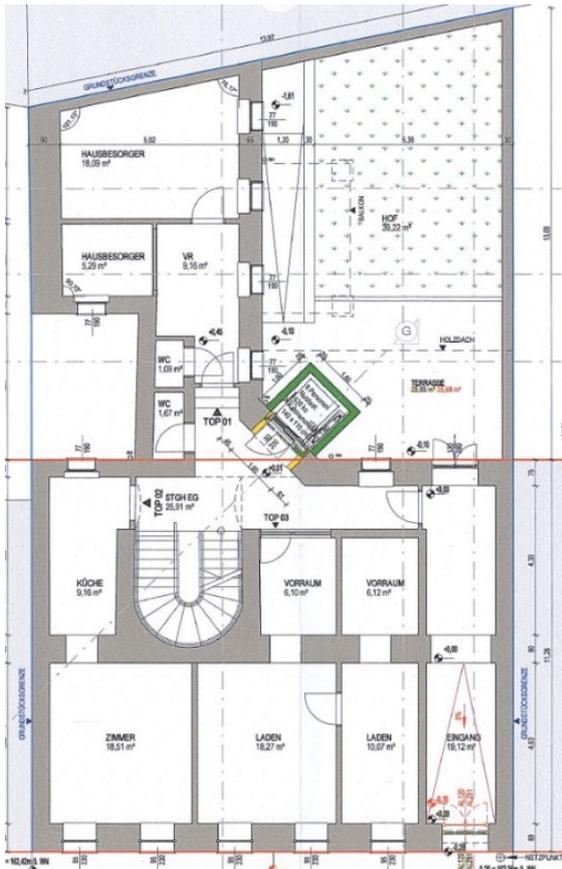


Abbildung 5: L-Form Grundrisstyp der Frühgründerzeit (links)⁵⁰

Abbildung 6: U-Form Grundrisstyp der Frühgründerzeit (rechts)⁵¹

Die Hochgründerzeit, welche auf 1870-1890 datiert wird, brachte einen Übergang zur H-Form bei der Parzellierung, welche eine noch dichtere und effizientere Ausnutzung der Fläche möglich machte. Während sich im Inneren der Gebäude die Raumhöhe aufgrund von Änderungen in der Bauordnung geringfügig erhöhte, waren es vor allem die straßenseitigen Fassaden, welche an Stilelementen gewannen. Eine starke Gliederung der Fassaden sowie plastischer Dekor als auch die Verbindung mehrere Geschosse durch stilistisch eingesetzte Säulen waren die Hauptaugenmerke jener architektonischen Strömung des Späthistorismus in Wien. Dies wurde vor allem durch die Massenanfertigung dieser Verzierungs-elemente möglich. Während das Äußere des Gebäudes repräsentativen Zwecken diente, strebten die EigentümerInnen, auch ausgelöst durch steigende Bodenpreise, nach maximaler Ausnutzung des Inneren. Wie in Kapitel 4.2 angemerkt, begünstigten auch die sich ständig veränderten Bauvorschriften eine auf maximale Effizienz getrimmte Flächenausnutzung. Mit der Novellierung der Bauordnung 1870 sowie der Neuauflage 1883 war es nun erlaubt bis zu 5 Geschosse (inkl. Mezzanin und Erdgeschoss) zu errichten und zusätzlich Wohnungen im Souterrain einzubauen. Obwohl einige Änderungen der Bauordnung zu besseren hygienischen Bedingungen führen sollte, war es die immer noch ermöglichte Gewinnmaximierung zugunsten der Bauherren, welche das genaue Gegenteil bewirkten.⁵²

⁵⁰ Dagobert Invest, 2023

⁵¹ Haiko, 1977

⁵² Otto Immobilien GmbH, 2022, S. 5-6

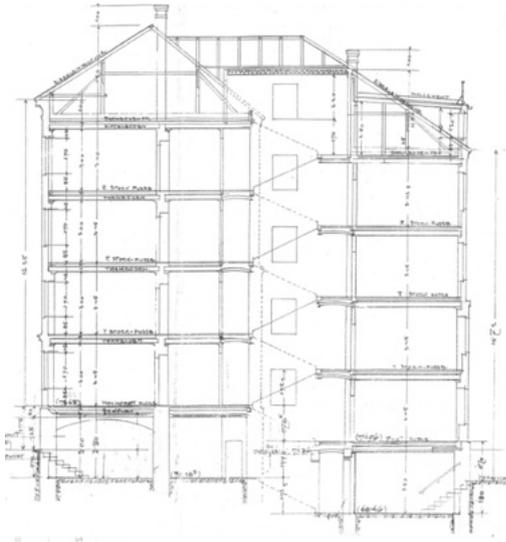


Abbildung 7: Querschnitt eines Gründerzeithauses (links)⁵³

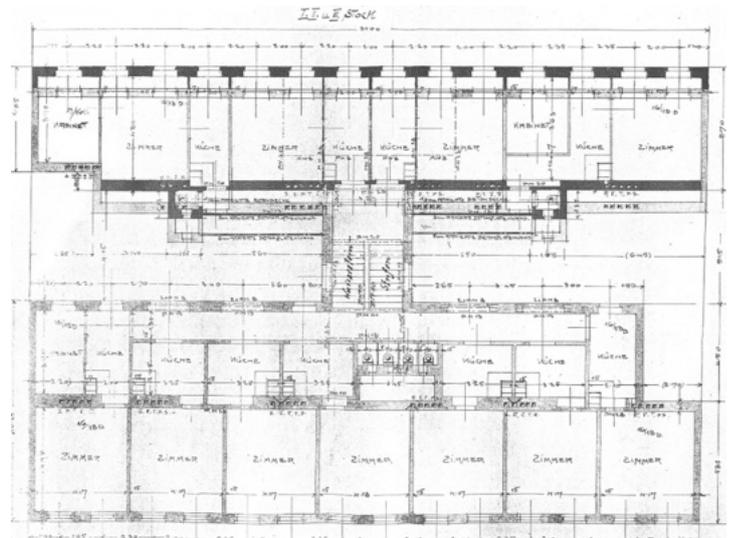


Abbildung 8: H-Form Grundrissstyp der Hochgründerzeit (rechts)⁵⁴

Mit Beginn der Spätgründerzeit (1890-1918) veränderte sich der Fassadenstil und es flossen zunehmend Jugendstilelemente mit ein. Die weiter steigenden Bodenpreise führten zu einer Verschlechterung der Wohnstandards und die oftmals prunkvollen Fassadenelemente täuschten oft über die Wohnverhältnisse im Inneren hinweg. Die Stieghäuser wurden kleiner, die Gänge wurden länger ausgeführt und die Haupthöfe wichen kleineren Lichthöfen, an welche besonders Toiletten und Kabinette angebaut wurden. Dies wurde durch eine Reduktion des Hofausmaßes herbeigeführt, welche ab 1895 nur mehr 15% betragen musste.⁵⁵

3.6.1.2 Neubau

Neubauten unterliegen strengen Regularien, welche auf der einen Seite durch die Flächenwidmungs- und Bebauungspläne bestimmt werden, und auf der anderen durch gebäudespezifische Bestimmungen zum Brandschutz, zur Kubatur, zu hygienischen Bestimmungen und zu vielen weiteren. Die Wiener Bauordnung aus dem Jahre 1929, die einige dieser Bestimmungen enthält, ist in einer oft novellierten Form bis heute aktuell. Speziell der 9. Teil des Gesetzestextes jener Bauordnung enthält bautechnische Vorschriften. Jedoch sind es vor allem die OIB-Richtlinien, in der aktuellen Fassung 2019, welche detailliertere Bestimmungen zu den folgenden Gebäudekriterien enthalten:⁵⁶

„OIB-Richtlinie 1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit

OIB-Richtlinie 2 Brandschutz

OIB-Richtlinie 2.1 Brandschutz bei Betriebsbauten

⁵³ Bereuter Architektur ZT GmbH, 2023

⁵⁴ Ebd., 2023

⁵⁵ Otto Immobilien GmbH, 2022, S. 6-7

⁵⁶ OIB - Österreichisches Institut für Bautechnik, 2023

- OIB-Richtlinie 2.2 Brandschutz bei Garagen, überdachten Stellplätzen und Parkdecks*
- OIB-Richtlinie 2.3 Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22 m*
- OIB-Richtlinie 3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz*
- OIB-Richtlinie 4 Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit*
- OIB-Richtlinie 5 Schallschutz*
- OIB-Richtlinie 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz⁵⁷*

Werden diese sechs Richtlinien beim Bau eingehalten, so entspricht dies den bautechnischen Vorschriften gem. 9. Teil der Wiener Bauordnung.⁵⁸ Diese OIB-Richtlinien beziehen sich im Regelfall auf den Stand der Technik, was zu einer regelmäßigen Überarbeitung der jeweils gültigen Fassung führt.

Der aktuelle Stand der Technik wird in den sog. ÖNORMEN dargestellt, welche Normen für die Bauplanung, Bauausführung und viele weitere Aspekte rund um die Errichtung von Immobilien enthalten. Diese Normen sind, anders als die Wiener Bauordnung bzw. die OIB-Richtlinien, nicht verbindlich.⁵⁹

Allgemein kann festgehalten werden, dass neu errichtete Gebäude deutlich strengeren und vielseitigeren Kriterien unterliegen, als dies bei der Errichtung von Gründerzeithäusern der Fall war. Zugleich muss erwähnt werden, dass Bauten aus eben jener Gründerzeit oftmals bereits saniert wurden, und ich baulicher Standard dadurch mehr- oder weniger angehoben wurde. Ein heute generalsanierter Altbau kann aktuellen Normen und Richtlinien durchaus entsprechen, und ebenso über gleichwertige Eigenschaften wie z.B. eine gleichwertige Energieeffizienz verfügen. Jedoch ist dies nicht pauschal festzustellen, sondern unterliegt einer strengen Einzelbetrachtung, da Faktoren wie die Raumhöhe, die Energieeffizienz, die Grundrissgestaltung, die Ausstattung und viele weitere in der Regel vom Umfang der durchgeführten Sanierung abhängen und oftmals mit höheren Kosten verbunden sind.

3.6.2 Rechtliche Unterschiede

Sowohl Altbauten als auch neu errichtete Gebäude unterliegen ebenfalls diversen rechtlichen Vorschriften. Einige davon beeinflussen die Mietzinsbildung, andere die Möglichkeit des Abbruchs & Neubaus in speziellen Zonen Wiens. Im Folgenden soll auf die für diese Arbeit wichtigsten gesetzlichen Bestimmungen eingegangen werden.

⁵⁷ OIB - Österreichisches Institut für Bautechnik, 2023

⁵⁸ §1 WBTV

⁵⁹ Austrian Standards, 2023

3.6.2.1 Anwendbarkeit MRG

Wie bereits in Kapitel 3.5 kurz ausgeführt, ist die Frage, wann aus rechtlicher Sicht ein Altbau vorliegt, vor allem an das Jahr der rechtskräftigen Baubewilligung geknüpft. Jene Bauten, die vor dem 08.05.1945 baubewilligt wurden, fallen jedenfalls in den sog. Vollanwendungsbereich des MRG. Ebenso fallen Mietgegenstände in jene Bauten, welche zwischen dem 08.05.1945 und dem 30.06.1953 baubewilligt wurden und nicht im Wohnungseigentum stehen, in den Vollanwendungsbereich des MRG. Dieser eben zweimal erwähnte Vollanwendungsbereich beschreibt die ganzumfängliche rechtliche Wirkung, die sich aus dem MRG ergibt. Wichtig ist daher die Unterscheidung zum Teilanwendungsbereich des MRG,⁶⁰ in welchem lediglich die §§ 14, 16b, 29 bis 36, 45, 46 und 49 MRG gelten. Dies bedeutet beispielsweise, dass dem Mieter/der Mieterin einer Wohnung (solange diese nicht in den Vollaussnahmebereich des MRG fällt oder einer anderen gesetzlichen Materie unterliegt, welche diese Bestimmung aufhebt) unabhängig von der rechtskräftigen Baubewilligung, ein strenger Kündigungsschutz sowie das Eintrittsrecht in einen bestehenden Mietvertrag im Todesfall rechtlich zustehen. Anders verhält es sich beim zu zahlenden Mietzins. Während für Mietgegenstände, die rechtlich dem Teil- oder Vollaussnahmebereich zuzuordnen sind, der sog. freie Mietzins verlangt werden kann, so ist die Miete im Altbau, basierend auf verschiedenen Faktoren, mit einer bestimmten Höhe gedeckelt.

Auch wenn Wohnungen im Vollanwendungsbereich des MRG teilweise noch zum Kategoriemietzins vermietet werden (das ist jener Mietzins, der abhängig von der Wohnungskategorie maximal verlangt werden darf; gültig bei Mietvertragsabschlüssen zwischen Einführung des bis heute gültigen Mietrechtsgesetz 1982 bis zu seiner Novellierung 1994), und in sehr seltenen Fällen auch noch Mietverträge bestehen, welche zum Friedenskronenzins vermietet werden (das ist jener Mietzins, welcher maximal verlangt werden darf, sollte der Mietvertrag vor Inkrafttreten der Novellierung 1982 abgeschlossen worden sein), so unterliegt doch der Großteil aller Mietverhältnisse im Altbau dem sog. Richtwertmietzins.

Der Richtwerthauptmietzins wird aus dem jeweils verlautbarten Richtwert, zuzüglich diverser Zu- oder Abschläge und einem eventuellen Lagezuschlag gebildet. Der Richtwert wird normalerweise alle 2 Jahre für jedes Bundesland neu verlautbart, und die jeweiligen Erhöhungen orientieren sich hierbei an der Inflation. Für Wien beträgt der derzeit gültige Richtwert derzeit € 6,15 / m² (Stand 03/2023). Diese Verlautbarung bezieht sich lt. §1 (2) RichtWG auf die mietrechtliche Normwohnung. Hierzu das RichtWG:

„Die mietrechtliche Normwohnung ist eine Wohnung mit einer Nutzfläche zwischen 30 Quadratmeter und 130 Quadratmeter in brauchbarem Zustand, die aus Zimmer, Küche (Kochnische), Vorraum, Klosett und einer dem zeitgemäßen Standard entsprechenden Badegelegenheit (Baderaum oder Badenische) besteht, über eine Etagenheizung oder eine gleichwertige stationäre Heizung

⁶⁰ §1 (4) MRG

*verfügt und in einem Gebäude mit ordnungsgemäßem Erhaltungszustand auf einer Liegenschaft mit durchschnittlicher Lage (Wohnumgebung) gelegen ist.*⁶¹

Eine fast identische Definition wurde bereits im Text des Mietrechtsgesetzes 1981 bei Einführung des Kategoriemietzinses gegeben, wobei bei diesem noch zusätzlich eine Warmwasseraufbereitung⁶² für die „Kategorie A“ verlangt war.

Kategorie A	Kategorie B	Kategorie C	Kategorie D	
X	X	X	X	Brauchbarer Zustand (zum sofortigen Gebrauch geeignet)
X				Min. 30m ² (Mindestmaß für alle neuerrichteten Wohnungen lt. §119 (2) BO)
X	X			Zimmer (Hauptraum)
X	X			Vorraum min. 1 m ²
X	X	X		WC/Wasserentnahme in der Wohnung
X	X			Küche/Kochnische (Herd und Spüle)
X	X			Bad/Badenische im zeitgemäßen Standard
X				Zentralheizung/ Etagenheizung / gleichwertige stationäre Heizung
X				Warmwasseraufbereitung (zusätzlich außerhalb des Bades)

Abbildung 9: Darstellung der notwendigen Merkmale für die Wohnungskategorien.⁶³

Diese Einstufung ist essenziell, da sie zusammen mit dem Lagezuschlag den größten Einfluss auf die Höhe des maximal zu verlangenden Richtwerthauptmietzinses hat. Sollten die Merkmale für die mietrechtliche Normwohnung nicht vollends erfüllt sein, so wird ein Abschlag von -25% für eine Kategorie B-Wohnung sowie -50% für eine Kategorie C-Wohnung ausgehend vom verlautbarten Richtwert fällig.

Zusätzlich können vom verlautbarten Richtwert nun Zu- oder Abschläge für das Vorhandensein bzw. Fehlen verschiedener Merkmale in dem Gebäude, in dem die Wohnung liegt, sowie auch der Wohnung selbst, fällig werden. Beispielhaft werden hier Zuschläge für die gute Lage innerhalb des Gebäudes, das Vorhandensein eines hochwertigen Parkettbodens, einer Freisprechanlage, eines Telekabelanschlusses oder auch eines zusätzlichen Bades angeführt. Im Gegenzug sind Abschläge für eine schlechte Lage im Gebäude oder auch das Fehlen eines Lifts denkbar. Es ist hierbei anzumerken, dass es keine taxative Aufzählung für diese Zu- und Abschläge gibt, und daher noch vielerlei andere denkbar sind.

⁶¹ §2 (1) RichtWG

⁶² §16 (2) Z 1 MRG, 1981

⁶³ Gemäß §16 (2) Z 1 MRG 1981, §15a (1) Z 1 in der aktuell gültigen Fassung bzw. §2 (1) RichtWG in der aktuell gültigen Fassung.

Abschließend beinhaltet der Richtwerthauptmietzins einen eventuellen Lagezuschlag, welcher sich aus multiplen Faktoren ergibt, und allgemein auf eine bessere Lage der Liegenschaft, auf der sich der Mietgegenstand befindet, als die durchschnittliche Lage,⁶⁴ abstellt. Die korrekte Berechnung dieses Lagezuschlags ist sehr umstritten, macht aber, wie oben bereits angeführt, einen teilweise beträchtlichen Anteil am zu verlangenden Richtwerthauptmietzins aus. Es wird nicht weiter auf die Ermittlung des Lagezuschlags eingegangen, da es für diese Arbeit als nicht weiter relevant eingestuft wird.

Welcher Mietzins nun für eine Wohnung verlangt werden darf, ist sowohl für NutzerInnen als auch EigentümerInnen relevant, da die frei zu verlangenden Mietzinse in der Regel deutlich über jenen liegen, die durch gesetzliche Bestimmungen gedeckelt ist. Dies führt allgemein dazu, dass Investitionen in Altbauten, welche fast ausschließlich gedeckelt sind, anders behandelt werden als Investitionen in die Neuerrichtung.⁶⁵

3.6.2.2 Schutzzonen

Die Schaffung von neuem Wohnraum zur Miete erfolgt hierbei fast ausschließlich im Neubau, während Generalsanierungen von Altbauten in der Regel dem Einzelabverkauf unterliegen. Die Vermietung eines generalsanierten Altbaus würde, mit Ausnahme von Dachgeschossaufbauten bzw. Ausbauten, noch immer in die Vollanwendung des MRG fallen und somit finanziell nicht tragbar sein. Dies führte insbesondere bis Novellierung der Wiener Bauordnung am 30. Juni 2018⁶⁶ vermehrt zu Abbrüchen von Altbauten, da bis dahin keine rechtsgültige Baubewilligung bei Abbruch eingeholt werden musste. Es konnte bis dahin, sofern sich das Gebäude nicht in einer Schutzzone befand oder es unter Denkmalschutz stand, mit einer Abbruchanzeige sofort mit dem Abbruch begonnen werden.⁶⁷ Ab dem oben genannten Datum müssen gem. §60 (1) lit. d BO für den Abbruch von Bauwerken in Schutzzeiten und Gebieten mit Bausperre sowie für den Abbruch von Gebäuden, die vor dem 1.1.1945 errichtet wurden, rechtskräftige Bewilligungen erwirkt werden.⁶⁸

Gemäß §7 (1) der Wiener Bauordnung können in den Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen die wegen ihres örtlichen Stadtbildes in ihrem äußeren Erscheinungsbild erhaltungswürdigen Gebiete (Schutzzeiten) ausgewiesen werden.⁶⁹ Darüber hinaus gilt:

„Bei der Festsetzung von Schutzzeiten sind die prägende Bau- und Raumstruktur und die Bausubstanz sowie auch andere besondere gestaltende und prägende Elemente, wie die natürlichen Gegebenheiten oder Gärten und Gartenanlagen, zu berücksichtigen.“⁷⁰

⁶⁴ §2 (3) RichtWG

⁶⁵ Ulm, 2022

⁶⁶ Österreichischer Verwaltungsgerichtshof, 2019

⁶⁷ Swittalek, 2022, S. 181

⁶⁸ §60 (1) lit. d BO Wien

⁶⁹ §7 (1) BO Wien

⁷⁰ §7 (1a) BO Wien

Aus der Wortwahl der o.a. Gesetzestexte lässt sich bereits ein Zusammenhang zwischen dem Stil und der besonderen baulichen Elemente der Gründerzeit, sowie der Ausweisung als Schutzzone erahnen. Durch die Ausweisung eines Gebiets als Schutzzone werden somit die Abbruchbedingungen insbesondere für mietrechtliche Altbauten erschwert. Die in §60 (1) lit. d angeführte Baubewilligung zum Abbruch darf *„nur erteilt werden, wenn an der Erhaltung des Bauwerkes infolge seiner Wirkung auf das örtliche Stadtbild kein öffentliches Interesse besteht oder sein Bauzustand derart schlecht ist, dass die Instandsetzung technisch unmöglich ist oder nur durch wirtschaftlich unzumutbare Aufwendungen bewirkt werden kann.“*⁷¹

Weiters wird der Konnex zwischen dem zu erahnenden Willen der Gesetzgebung zur Erhaltung von Gründerzeitbauten, und der Einstufung als Schutzzone in Gebieten mit überwiegendem Gründerzeitbestand besonders in den lit. e und lit. f desselben Paragraphen ersichtlich:

*„e) Änderungen an Gebäuden in Schutzzonen, die die äußere Gestaltung, den Charakter oder den Stil eines Gebäudes beeinflussen.“*⁷²

*„f) Veränderungen oder Beseitigungen von das örtliche Stadtbild oder die äußere Gestaltung, den Charakter oder den Stil eines Gebäudes beeinflussenden baulichen Ziergegenständen in Schutzzonen.“*⁷³

Abschließende wird durch Veranschaulichung der ausgewiesenen Schutzzonen deutlich, dass sich diese besonders auf Gebiete mit überwiegender Gründerzeitbebauung beziehen.

⁷¹ §60 (1) lit. d BO Wien

⁷² §60 (1) lit. e BO Wien

⁷³ §60 (1) lit. f BO Wien

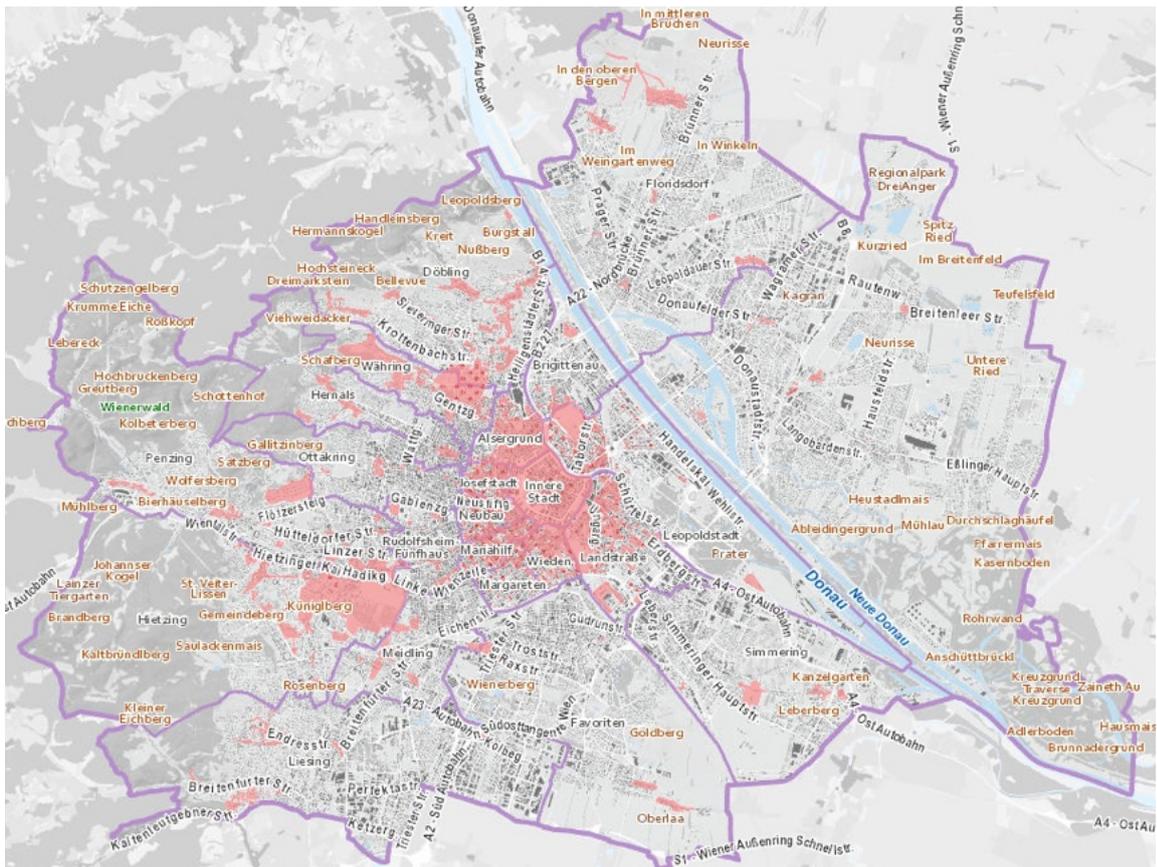


Abbildung 10: Ausweisung von Schutzzone in Wien gem. §7 (1) BO Wien.⁷⁴

Somit werden fast ausschließlich jene Gebiete innerhalb des Gürtels, sowie jene in den Gründerzeitvierteln außerhalb als Schutzzone ausgewiesen und somit ein Abbruch erschwert. Gleichzeitig ist die Investitionsbereitschaft in diese unter Schutz gestellten Altbauten jedoch aufgrund der gedeckelten Miete geringer als die Investitionsbereitschaft beim Neubau. Dies bedeutet nicht, dass Altbauten nicht generalsaniert werden, denn oftmals bleibt als Projektentwicklung in der Wiener Innenstadt keine andere Wahl, sondern vielmehr, dass diese Altbauten danach für den Einzelverkauf bestimmt sind, da es bei Kaufpreisen prinzipiell keine gesetzlichen Beschränkungen gibt.⁷⁵

3.7 Einführung in die Statistik

Statistische Verfahren werden mannigfaltig eingesetzt. Sie kommen im Rahmen empirischer Fragestellungen zur Anwendung und dienen der Erhebung, Darstellung und Analyse von Daten. Diverse Problemstellungen in der Wissenschaft, die von der Erstellung einer Untersuchung, und bis hin zur Auswertung von Ergebnissen als auch der Formulierung neuer Fragestellungen reichen, können so beantwortet oder überprüft

⁷⁴ Stadt Wien, 2023

⁷⁵ Swittalek, 2022, S. 155-156

werden. Allgemein lassen sich in der Datenanalyse drei verschiedene Grundaufgaben definieren:⁷⁶

- Beschreiben = Deskription
- Suchen = Exploration
- Schließen = Induktion

„So widmet sich die deskriptive Statistik der Beschreibung und Darstellung von Daten. Die explorative Statistik befaßt sich mit dem Auffinden von Strukturen, Fragestellungen und Hypothesen, während die induktive Statistik Methoden bereitstellt, um statistische Schlüsse mittels stochastischer Modelle ziehen zu können.“⁷⁷

Die Multiple lineare Regression, welche als statistisches Verfahren eingesetzt wird, ist dem Teilbereich der explorativen Statistik zuzuordnen. Dennoch kommen auch Elemente des deskriptiven Teilbereichs zur Anwendung, vor allem wenn es um die grafische Darstellung der Daten geht. Einzig der Teilbereich der Induktiven Statistik wird außen vorgelassen, da in dieser Arbeit keine stochastischen Modelle zur Anwendung kommen.

Es sollen im Folgenden die wichtigsten statistischen Begriffe erklärt sowie ein Überblick über das verwendete Verfahren gegeben werden und anschließend die Variablen bzw. Kriterien, welche in die Analyse miteinfließen, diskutiert werden.

3.7.1 Statistische Termini

Nachfolgend einige wichtige Definitionen und Erläuterungen zu statistischen Begriffen.

3.7.1.1 Variablen (Merkmale), Zielgrößen, Einflussgrößen (Faktoren) und Störgrößen:

In der Statistik werden zur Beschreibung oder Darstellung sogenannte Variablen verwendet, welche unterschiedliche Ausprägungen (siehe weiter unten) aufweisen können. Allgemein werden Variablen unterschieden, die beeinflusst werden (Zielgrößen) und solche die beeinflussen. Ist eine beeinflussende Variable zusätzlich noch messbar/beobachtbar, wird sie als Einflussgröße (Faktor) bezeichnet und ist sie nicht messbar, dann gilt sie als latente Variable/Störgröße.

Konkret wird in dieser Arbeit der Einfluss verschiedener preisbildender Einflussgrößen (Faktoren) wie Größe, Ausstattung, Stockwerkslage etc. auf den Kaufpreis (Zielgröße) untersucht. Mögliche Störgrößen stellen hierbei beispielsweise persönliche, nicht messbare Präferenzen der Käufer dar, sowie sämtliche andere Variablen, die ebenfalls Einfluss auf den Kaufpreis haben, jedoch nicht in die Analyse miteinfließen.

3.7.1.2 Grundgesamtheit (Population), Teilgesamtheit (Teilpopulation) und Stichprobe:

Die Grundgesamtheit bezeichnet die Menge aller theoretisch zu untersuchenden Einheiten, über die man Erkenntnisse gewinnen will. Wird die Analyse auf eine bloße

⁷⁶ Fahrmeir, Künstler, Pigeot, & Tutz, 2011, S. 11

⁷⁷ Ebd., S. 11

Teilmenge der Grundgesamtheit (Population) beschränkt, so bildete diese die Teilgesamtheit (Teilpopulation). Schließlich bezeichnet die Stichprobe meist als kleinste Einheit in dieser Aufzählung, die tatsächlich untersuchte Teilgesamtheit.

Je nach Abgrenzung könnte man in die Grundgesamtheit als die Summe aller Wiener Wohnungen bezeichnen, die Summe aller Wohnungen, die entweder vor dem ersten Weltkrieg oder nach dem Jahr 2018 errichtet wurden oder auch als die Summe aller tatsächlich seit 2018 neu errichteten Wohnungen sowie im selben Zeitraum generalsanierten Wohnungen, welche vor dem ersten Weltkrieg errichtet wurden. An diesen drei unterschiedlichen Definitionen lässt sich indirekt eine kleiner werdende Grundgesamtheit erkennen. Für diese Arbeit soll die zuletzt angeführte Definition als Grundgesamtheit dienen. Eine Teilgesamtheit wäre z.B. der Anteil an Gründerzeitgebäuden in dieser Grundgesamtheit und als Stichprobe werden die tatsächlich in die Analyse eingeflossenen Wohnungen bezeichnet.

3.7.1.3 Ausprägungen, stetige und diskrete Merkmale:

Als Merkmalsausprägung oder auch nur Ausprägung wird der Wert bezeichnet, den ein Merkmal (Variable) annehmen kann. An einem Objekt eines Datensatzes können meist mehrere Merkmale erhoben werden, und die Ausprägungen dieser Merkmale können ebenfalls variieren. Die Bezeichnungen stetig bzw. diskret bezeichnen einfach formuliert, ob eine Variable endlich oder unendlich viele Ausprägungen annehmen kann. Bei endlich vielen Ausprägungen (z.B. Schulnoten) oder auch bei unendlich, jedoch abzählbar vielen Ausprägungen (z.B. Würfel wird so lange geworfen, bis eine bestimmte Zahl erscheint), wird das Merkmal als diskret bezeichnet. Bei einem stetigen Merkmal kann dieses alle Werte eines Intervalls annehmen, beispielsweise bei der Körpergröße oder einem Geldbetrag.

Die in dieser Arbeit untersuchten Faktoren unterscheiden sich sowohl in ihrer Ausprägung als auch ihrer Endlichkeit. Das nächste Kapitel soll hierzu eine detaillierte Aufschlüsselung geben.

3.7.1.4 Nominal-, Ordinal-, Intervall-, Verhältnis- und Kardinalskala (metrisch):

Jedes Merkmal kann anhand einer Skala gemessen werden. Hierbei werden grundsätzlich vier Typen unterschieden. „Ein Merkmal heißt nominalskaliert, wenn die Ausprägungen Namen oder Kategorien sind, die den Einheiten zugeordnet werden, wie zum Beispiel Farben oder Religionszugehörigkeit.“⁷⁸ Diese nominalskalierten Merkmale werden oftmals mit Zahlen beschrieben, wie 1 für „vorhanden“ oder 0 für „nicht vorhanden“. Es können auch Zahlen von beispielsweise 1-5 für eine gewisse Religionszugehörigkeit oder auch das Geschlecht zugewiesen werden. Jedoch muss beachtet werden, dass diese Zahlen lediglich als „Platzhalter“ dienen und die zugewiesenen numerischen Werte rechnerisch nicht sinnvoll verwendet werden können. Beispiele für nominalskalierte Merkmale in dieser Arbeit, wären beispielsweise die Ausprägung „Altbau/Neubau“ bzw. 0/1.

⁷⁸ Fahrmeir, Künstler, Pigeot, & Tutz, 2011, S. 15-16

„Bei einem ordinalskalierten Merkmal können die Ausprägungen geordnet werden, aber ihre Abstände sind nicht sinnvoll interpretierbar.“⁷⁹ Ein typisches Beispiel hierfür sind Schulnoten. Wären diese auf einer klar definierten Ordnung beruhen (1-5) und eine „Eins“ besser ist als eine „Zwei“, kann nicht ausgesagt werden, inwieweit sich die Note eins von der Note zwei unterscheidet.

„Die nächsthöhere Skala ist die sogenannte Intervallskala. Bei dieser können die Abstände zwischen den Ausprägungen, die Zahlen sind, interpretiert werden.“ Ein Beispiel hierfür wäre die Temperatur, welche in Grad Celsius gemessen wird. Darüber hinaus weist die Intervallskala keinen Nullpunkt auf, jedoch erlauben intervallskalierte Daten bereits allgemeine Rechenoperationen.⁸⁰

Ist nun ein natürlicher Nullpunkt auf einer Intervallskala vorhanden, welcher im Sinne von „nicht vorhanden“ interpretiert werden kann, dann bezeichnet man diese Skala als Verhältnis- oder Ratioskala. Bei vielen physischen Merkmalen (z.B. Gewicht, Geschwindigkeit, Länge) als auch bei einigen wirtschaftlich basierten Merkmalen wie beispielsweise dem Preis oder auch dem Einkommen ist dies der Fall. Die Intervall- und Verhältnisskala werden häufig in zusammengefasster Form als kardinalskaliert bezeichnet. Ein Merkmal auf einer Kardinalskala wird als „metrisch“ bezeichnet.

Skala		Merkmale	Mögliche rechnerische Handhabung
nicht-metrische Skalen	NOMINALSKALA	Klassifizierung qualitativer Eigenschaftsausprägungen	Bildung von Häufigkeiten
	ORDINALSKALA	Rangwert mit Ordinalzahlen	Median, Quantile
metrische Skalen	INTERVALLSKALA	Skala mit gleichgroßen Abschnitten ohne natürlichen Nullpunkt	Subtraktion, Mittelwert
	RATIOSKALA	Skala mit gleichgroßen Abschnitten und natürlichem Nullpunkt	Summe, Division, Multiplikation

Abbildung 11: Vergleich Skalenniveau⁸¹

3.7.1.5 Qualitative und quantitative Merkmale:

„Unter qualitativen oder kategorialen Merkmalen versteht man Größen, die endlich viele Ausprägungen besitzen und höchstens ordinalskaliert sind. Von Bedeutung ist hierbei, dass die Ausprägungen eine Qualität und nicht ein Ausmaß widerspiegeln. Geben die Ausprägungen hingegen eine Intensität oder ein Ausmaß wieder, in dem die interessierende Eigenschaft enthalten ist, so spricht man von quantitativen Merkmalen.“⁸²

⁷⁹ Fahrmeir, Künstler, Pigeot, & Tutz, 2011, S. 16

⁸⁰ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 11

⁸¹ Ebd., S. 12

⁸² Fahrmeir, Künstler, Pigeot, & Tutz, 2011, S. 17

Hiermit sind die meisten Beobachtungen bzw. Messungen, die einen gewissen Zahlenwert annehmen quantitativer Natur.

3.7.1.6 Dummy Variable:

Eine der Voraussetzungen für eine multiple lineare Regression ist, dass die abhängige und auch die unabhängigen Variablen metrisch skaliert sind. Da jedoch auch solche Variablen einfließen sollen, welche als kategorisch zu bezeichnen sind, wird sich in der Statistik mit sogenannten „Dummy Variablen“ beholfen. Eine Dummy Variable ist hierbei eine simple binäre Variable, welche den Wert 0 oder 1 annehmen kann. Diese Dummy Variablen haben den Vorteil, dass sie wie metrische Variablen behandelbar sind, und dass sie sich somit in die Regressionsanalyse einbauen lassen, selbst wenn sie normalerweise nominal skalierte Variablen wären.⁸³

3.7.2 Univariate und Multivariate Analysemethoden

Statistische Verfahren können nach der Anzahl der beeinflussenden Variablen (Einflussgrößen) grob in zwei Gruppen sortiert werden. Die univariate Analyse und damit auch die univariaten Verfahren betrachten den Einfluss einer einzigen Variable auf eine andere. Das muss nicht bedeuten, dass die zu messende Variable nicht auch von anderen Einflussgrößen abhängt, sondern lediglich, dass die abhängige Variable eindimensional betrachtet wird.⁸⁴

Bei der multivariaten Analyse bzw. den multivariaten Verfahren werden demnach nicht nur ein Merkmal beobachtet, sondern mehrere. Die betrachtete Zielgröße ist damit von mehreren Einflussgrößen abhängig und wird als mehrdimensional betrachtet.⁸⁵

In weiterer Folge werden ausschließlich multivariate Verfahren betrachtet, da die Analyse in dieser Arbeit den Kaufpreis von Wohnungen untersucht, und dieser aus mehreren Einflussgrößen gemessen wird. Daher wäre eine univariate Analyse nicht zielführend.

3.7.3 Verfahrensarten in der multivariaten Analyse

Die Verfahren in der multivariaten Analyse lassen sich grob in „Struktur-prüfende Verfahren“ und „Struktur-entdeckende Verfahren“ einteilen.

„Struktur-prüfende Verfahren sind solche multivariaten Verfahren, deren primäres Ziel in der Überprüfung von Zusammenhängen zwischen Variablen liegt. Dabei wird überwiegend die kausale Abhängigkeit einer interessierenden Variable von einer oder mehreren sog. unabhängigen Variablen (Einflussgrößen) betrachtet.“⁸⁶

Unterstellt wird hierbei, dass der/die AnwenderIn bereits Überlegungen angestellt hat, und über die Einflüsse der verschiedenen Einflussgrößen auf die Zielgröße

⁸³ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 15

⁸⁴ Fahrmeir, Künstler, Pigeot, & Tutz, 2011, S. 31

⁸⁵ Ebd., S. 335

⁸⁶ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 13

Vermutungen angestellt hat. Er nutzt ein Struktur-prüfendes Verfahren, um diese Zusammenhänge zu überprüfen.

„Struktur entdeckende Verfahren sind solche multivariaten Verfahren, deren Ziel in der Entdeckung von Zusammenhängen zwischen Variablen oder zwischen Objekten liegt. Der Anwender besitzt zu Beginn der Analyse noch keine Vorstellungen darüber, welche Beziehungszusammenhänge in einem Datensatz existieren.“⁸⁷

Es wird hierbei angemerkt, dass eine eindeutige Zuordnung eines multivariaten Verfahrens auf eine praktische Fragestellung nie ganz eindeutig erfolgen kann, da sich die Zielsetzungen der unterschiedlichen Verfahren teilweise überschneiden.

Die in dieser Arbeit erfolgte multiple Regressionsanalyse lässt sich jedoch den struktur-prüfenden Verfahren zuordnen. Die Auswirkungen einiger Einflussgrößen wie beispielsweise der Ausstattung der Immobilie oder der Stockwerkslage im Gebäude auf den Kaufpreis lassen sich erahnen, deren konkrete Auswirkung gilt es jedoch zu bestätigen.

		UNABHÄNGIGE VARIABLE	
		metrisches Skalenniveau	nominales Skalenniveau
ABHÄNGIGE VARIABLE	metrisches Skalenniveau	Regressionsanalyse, Zeitreihenanalyse	Varianzanalyse, Regression mit Dummies
	nominales Skalenniveau	Diskriminanzanalyse, Logistische Regression	Kontingenzanalyse Auswahlbasierte Conjoint-Analyse

Abbildung 12: Struktur-prüfende Verfahren⁸⁸

3.7.4 Multiple lineare Regression

Die multiple lineare Regression ist ein oft verwendetes Verfahren unter den multivariaten Analysemethoden, da sie vielseitig einsetzbar, sowie flexibel ist. Sie dient der Untersuchung des Einflusses mehrerer Einflussgrößen bzw. Regressoren auf die zu untersuchende bzw. abhängige Variable. In anderen Worten soll untersucht werden, welchen Einfluss eine unabhängige Variable im Zusammenspiel mit anderen unabhängigen Variablen auf die Zielgröße hat.⁸⁹

Die zu untersuchenden Beziehungen und der unterstellte Kausalzusammenhang zwischen der sog. abhängigen und den unabhängigen Variablen ist nur eine Hypothese, welche vom Forschenden vermutet wird. Im Zuge des Verfahrens können auch einige Variablen ausgeschlossen werden, da eben dieser kausale Zusammenhang widerlegt wird, und die Variable damit keine Verbesserung, sondern eventuell sogar eine

⁸⁷ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 14

⁸⁸ Ebd., S. 14

⁸⁹ Ebd., S. 56

Verschlechterung des Modells mit sich bringt. Weiters soll angemerkt werden, dass durch die Regressionsanalyse niemals zweifelsfrei kausale Zusammenhänge nachgewiesen werden können. Es werden lediglich Korrelationen zwischen Merkmalen nachgewiesen, was in vielen Fällen jedoch noch keinen eindeutigen Nachweis von Kausalität darstellt.⁹⁰

Ursachenanalyse	Wie stark ist der Einfluss der unabhängigen Variablen auf die abhängige Variable?
Wirkungsprognosen	Wie verändert sich die abhängige Variable bei einer Änderung der unabhängigen Variablen?
Zeitreihenanalysen	Wie verändert sich die abhängige Variable im Zeitablauf und somit ceteris paribus auch in der Zukunft?

Abbildung 13: Anwendungsbereiche der Regressionsanalyse⁹¹

Dieses Verfahren scheint dennoch am besten geeignet, um den vorhandenen Datensatz zu untersuchen und die zugrundeliegende Hypothese, nämlich dass der Faktor Alt-/Neubau einen signifikanten Einfluss auf den Kaufpreis zugunsten des Altbaus aufweist, zu bestätigen oder zu falsifizieren.

Weiters sollen die Modellformulierung, und die damit vorangegangenen Überlegungen des Autors erklärt, die Voraussetzungen bzw. zugrundeliegende Annahmen der multiplen linearen Regression und deren Prüfung erläutert sowie das allgemeine Verfahrensschema dargestellt werden.

3.7.4.1 Modellformulierung und Einflussgrößen

Wie in Kapitel 3.7.3 erwähnt, handelt es sich bei der multiplen linearen Regression um ein struktur-prüfendes Verfahren, welches Zusammenhänge zwischen einer Ziel- und mehreren Einflussgrößen prüfen soll. Welche Zusammenhänge hierbei überprüft werden sollen, muss in einem Schritt davor definiert werden und beruht daher auf der fachlichen Kenntnis und der Erfahrung des Forschenden. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass bereits eine Vermutung über den Einfluss von unabhängigen Variablen auf eine abhängige Variable gegeben sein muss.

Die Einflussgrößen wurden anhand von fachlicher Kenntnis sowie beruflicher Erfahrung aus dem Bereich der Immobilienbewertung, einer umfassenden Literaturrecherche sowie anhand zweier Experteninterviews ausgewählt. Diese werden aus Sicht des Autors als die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Preisbildung von Immobilien angesehen. Der Einfluss weiterer Faktoren ist auf jeden Fall gegeben, dieser drückt sich statistisch betrachtet in Form der Störgrößen bzw. Residuen (siehe Kapitel 3.7.1.1) aus. Eine Kombination aus Einflussgrößen wird die gesuchte Zielgröße niemals zu 100% erklären, ein gewisser nicht geklärter Resteinfluss ist jedenfalls vorhanden. Somit gilt es

⁹⁰ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 57

⁹¹ Ebd., S. 58

die lineare Funktion zu finden, bei welcher die nicht vermeidbaren Residuen minimiert werden.⁹²

Die unabhängigen Variablen bzw. Einflussgrößen, die in dieser Arbeit untersucht werden sollen, sind im Allgemeinen folgende:

- Lage
- Ausstattung
- Wohnungsgröße (unterschiedlich berücksichtigt)
- Außenflächen (unterschiedlich berücksichtigt)
- Stockwerkslage
- Heizwärmebedarf (HWB)
- Altbau/Neubau (Bautyp)
- Anwendbarkeit des MRG
- Kaufvertragsdatum

Jede dieser Einflussgrößen kann unterschiedlich im Model berücksichtigt werden. Als Beispiel sollen die Außenflächen dienen, welche entweder als solche einzeln berücksichtigt werden können (70m² Wohnfläche; 2,5m² Loggia; 3 m² Balkon; 10 m² Terrasse), oder mithilfe einer Gewichtung in die Wohnfläche miteinfließen können (70m² Wohnfläche + [2,5m² Loggia * 0,6; 3 m² Balkon * 0,6; 10 m² Terrasse * 0,45] = 77,8m² gewichtete Wohnfläche). Ebenfalls denkbar wäre die Berücksichtigung in Form von Dummy Variablen, hier am Beispiel des Balkons:

Balkon $\leq 3\text{m}^2$	(Balkon ist vorhanden, und kleiner als drei m ²);
$3\text{m}^2 < \text{Balkon} \leq 6\text{m}^2$	(Balkon ist vorhanden, und zwischen drei und fünf m ²);
$6\text{m}^2 < \text{Balkon} \leq 10 \text{m}^2$	(Balkon ist vorhanden, und zwischen fünf und zehn m ²);
$10\text{m}^2 < \text{Balkon}$	(Balkon ist vorhanden, und größer als 10m ²)
sonst	(Balkon ist nicht vorhanden)

Somit soll nur veranschaulicht werden, dass es eine Vielzahl an Möglichkeiten gibt, die unterschiedlichen Variablen einfließen zu lassen. Die daraus resultierenden Ergebnisse können und werden sich unterscheiden, da die Untersuchung einer Dummy-Variable andere Ergebnisse erwarten lässt als die Untersuchung anhand einer gewichteten Fläche. Im Zuge der Analyse wurden einige unterschiedliche Szenarien geprüft. Es soll an dieser Stelle erwähnt werden, dass die Überprüfung aller Möglichkeiten der Berücksichtigung einer Variable den Rahmen sprengen würde, und auch in vielen Fällen zu keiner genaueren Aussage führen würde (sog. „Overfitting“⁹³). Daher wurden nur jene Variablen in verschiedenen Ausprägungen untersucht, die aus Sicht des Autors zu einer differenten Aussage führen können. Die genauere Einführung in die Ermittlung, sowie die Ausprägung der ausgewerteten Variablen folgt in Kapitel 4.3.

⁹² Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 67

⁹³ Ebd., S.89

3.7.4.2 Annahmen sowie deren Prüfung

Das Modell der multiplen linearen Regression, sowie die Prüfung auf Güte des Gesamtmodells bzw. der einzelnen Regressoren hängen von einigen Annahmen ab, die erfüllt sein müssen. Hierbei spielt vor allem die Störgröße u eine zentrale Rolle. Sie dient dazu, den nicht erklärbaren Abweichungen einer empirischen Variable Y Rechnung zu tragen, da diese nie vollends durch eine begrenzte Anzahl an beobachtbaren Variablen erklärt werden können. In die Störgrößen fließen also die im Modell unberücksichtigten Einflussgrößen sowie auch Mess- bzw. Auswahlfehler der Daten mit ein.⁹⁴

Der Regressionsanalyse werden nun eine Reihe an Annahmen unterstellt:⁹⁵

- 1) Das Modell ist richtig spezifiziert
- 2) Die Störgrößen haben den Erwartungswert Null
- 3) Es besteht keine Korrelation zwischen den erklärenden Variablen und der Störgröße
- 4) Die Störgrößen haben eine konstante Varianz
- 5) Die Störgrößen sind unkorreliert
- 6) Zwischen den erklärenden Variablen X_j besteht keine lineare Abhängigkeit
- 7) Die Störgrößen u_k sind normalverteilt

Ad. 1):

Nichtlinearität lässt sich oftmals anhand einer Punktwolke für die einzelnen unabhängigen Variablen feststellen. Sollte vorliegende Nichtlinearität nicht entdeckt werden, kann dies zu einer Verzerrung der Schätzwerte führen und zur Folge haben, dass mit wachsender Stichprobe die Schätzwerte b_j von den wahren Werten β_j stärker abweichen.

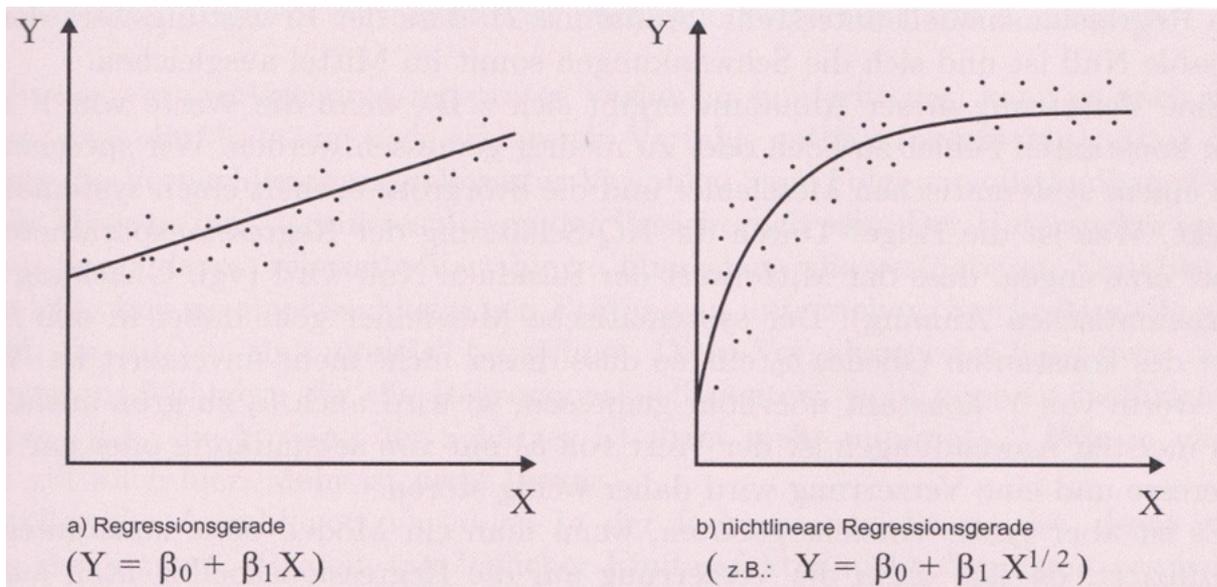


Abbildung 14: Lineare und nichtlineare Regressionsbeziehungen⁹⁶

⁹⁴ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 84

⁹⁵ Ebd., S. 84

⁹⁶ Ebd., S. 87

Diese Problematik lässt sich meist allerdings durch Transformation lösen, indem die unabhängige Variable X in X' transformiert wird wobei gilt:

Gleichung 1: Transformation der unabhängigen Variable⁹⁷

$$Y = \beta_0 - \beta_1 X' + u \quad \text{mit} \quad X' = f(X)$$

Durch Transformation lässt sich die unterliegende Variable nun in die Regressionsanalyse einbeziehen. Nachfolgend eine Tabelle, die Möglichkeiten für anwendbare nichtlineare Transformationen aufzeigt:

Bezeichnung	Definition	Bereich
Logarithmus	$\ln(X)$	$X > 0$
Exponential	$\exp(X)$	
Arkussinus	$\sin^{-1}(X)$	$ X \leq 1$
Arkustangens	$\tan^{-1}(X)$	
Logit	$\ln(X/(1 - X))$	$0 < X < 1$
Reziprok	$1/X$	$X \neq 0$
Quadrat	X^2	
Wurzel	$X^{1/2}$	$X \geq 0$
Potenz	X^c	$X > 0$

Abbildung 15: Nichtlineare Transformationen

Ad. 2):

Die Störgröße u ist bei Berücksichtigung aller systematischen Einflussgrößen im Regressionsmodell nur durch zufällige Effekte bedingt. Es wird hierbei unterstellt, dass $Erw(u_k)=0$ gilt, was bedeutet, dass der Erwartungswert Null ist, und sich die zufälligen Effekte und die dadurch im Modell ersichtlichen Schwankungen ausgleichen. Sollten die Messungen von Y konstant zu hoch oder zu niedrig erfolgen, wirkt sich dies auf das konstante Glied b_0 aus. Da dieser Wert allerdings für die meisten Fälle nachrangiger Natur ist, kann selbst bei so einem Fehler nur eine geringe, zu vernachlässigende Verzerrung auftreten.⁹⁸

Ad. 3):

In der Praxis ist es oft nicht möglich, wie in Punkt 2) vorausgesetzt, alle Einflussgrößen, die auf die unabhängige Variable wirken, im Modell zu berücksichtigen. Dies kann eine Verzerrung des Modells zur Folge haben, muss aber nicht zwangsläufig der Fall sein, nämlich dann nicht, wenn keine Korrelation zwischen den erklärenden Variablen im Modell sowie der Störgröße besteht. Für den Fall, dass jedoch $Cov(x_{jk}, u_k) > 0$ gilt, also

⁹⁷ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 86

⁹⁸ Ebd., S. 88

eine positive Korrelation zwischen der untersuchten Variable und der Störgröße besteht, fällt der Schätzwert für die unabhängige Variable zu hoch aus, da bei der Schätzung der kleinsten Quadrate, der Teil der Variation welcher von u ausgeht und auf Y wirkt, fälschlicherweise der Variable X_j zugeordnet.⁹⁹

Somit kann es dadurch, dass nicht alle relevanten Variablen im Modell berücksichtigt wurden, zu einer Verzerrung der Steigung im Modell kommen.

„Je größer die Anzahl von Variablen in der Regressionsgleichung ist, desto eher kann es vorkommen, dass ein tatsächlicher Einflussfaktor nicht signifikant erscheint, weil seine Wirkung nicht mehr hinreichend präzise ermittelt werden kann. Umgekehrt wächst mit steigender Zahl der Regressoren auch die Gefahr, dass eine irrelevante Variable irrtümlich als statistisch signifikant erscheint, obgleich sie nur zufällig mit der abhängigen Variable korreliert.“¹⁰⁰

Ad. 4):

Die sogenannte Homoskedastizität, also die konstante Streuung der Residuen in einer Reihe von Werten, ist ebenfalls eine Grundprämisse des linearen Regressionsmodells. Sollte dies nicht der Fall sein, also Heteroskedastizität vorliegen, dann ist diese Prämisse verletzt und die Störgröße ist abhängig von den Einflussgrößen sowie der Reihenfolge der Messungen bzw. Beobachtungen.¹⁰¹ Zur Entdeckung von Heteroskedastizität kann eine Punktwolke helfen:

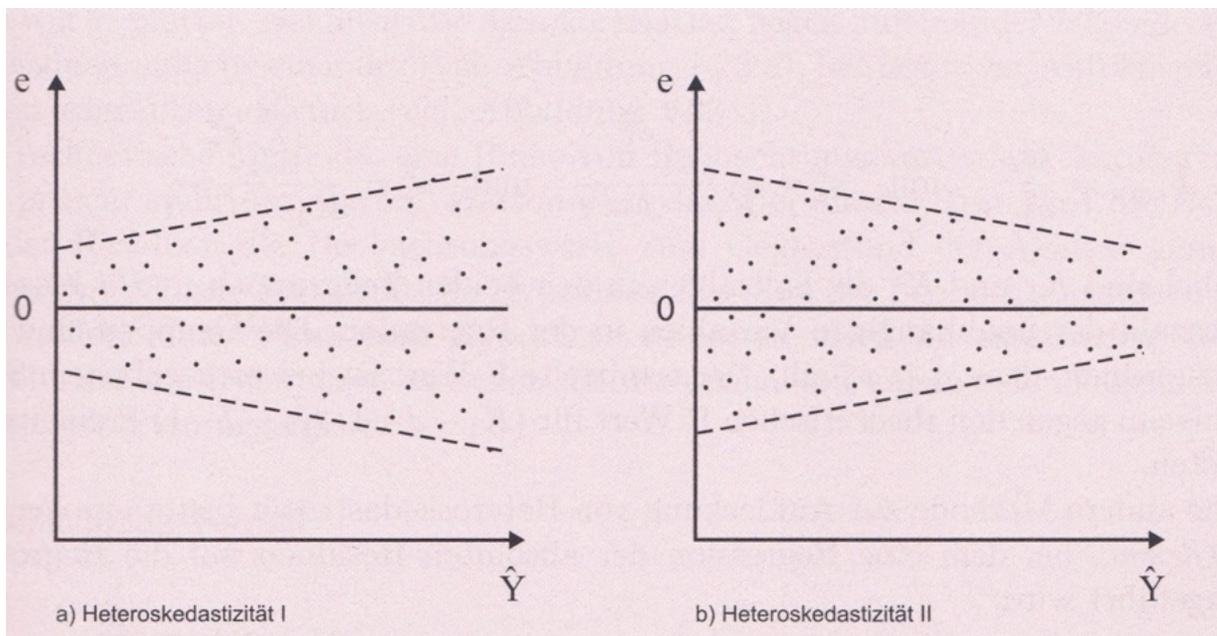


Abbildung 16: Heteroskedastizität¹⁰²

⁹⁹ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 89

¹⁰⁰ Ebd., S. 89

¹⁰¹ Ebd., S. 90

¹⁰² Ebd., S. 91

Eine nicht visuelle Prüfung, um auf Heteroskedastizität zu testen, ist der sog. Goldfeld/Quandt-Test. Hierbei werden die Stichprobenvarianzen der Residuen in zwei Unterstichproben aufgeteilt. Sind die Varianzen dieser Untergruppen identisch, so liegt perfekt Homoskedastizität vor. Je weiter dieses Verhältnis von $s_1^2 = s_2^2$ abweicht, desto unsicherer wird die Annahme gleicher Varianz.¹⁰³

„Wenn die Residuen normalverteilt sind und die Annahme der Homoskedastizität zutrifft, folgt das Verhältnis der Varianzen einer F-Verteilung und kann daher als Teststatistik gegen die Nullhypothese gleicher Varianz $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ getestet werden.“¹⁰⁴

Gleichung 2: Goldfeld/Quandt-Test¹⁰⁵

$$F_{emp} = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad \text{mit} \quad s_1^2 = \frac{\sum_{k=1}^{K_1} e_k^2}{K_1 - J - 1} \quad \text{und} \quad s_2^2 = \frac{\sum_{k=1}^{K_2} e_k^2}{K_2 - J - 1}$$

Sollte Heteroskedastizität vorliegen, kann durch Transformation der unabhängigen Variablen oder auch der gesamten Regressionsbeziehung versucht werden zur Homoskedastizität zu gelangen.

Ad. 5):

Eine weitere Annahme der linearen Regression ist die Unkorreliertheit der Residuen in der Grundgesamtheit. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, liegt Autokorrelation vor. Bei der Ermittlung des Standardfehlers und damit einhergehend auch bei der Bestimmung der Konfidenzintervalle der Regressionskoeffizienten für eine Autokorrelation zu Verzerrungen. Ähnlich wie zur Prüfung von Homoskedastizität sollte zuerst eine visuelle Begutachtung erfolgen.¹⁰⁶

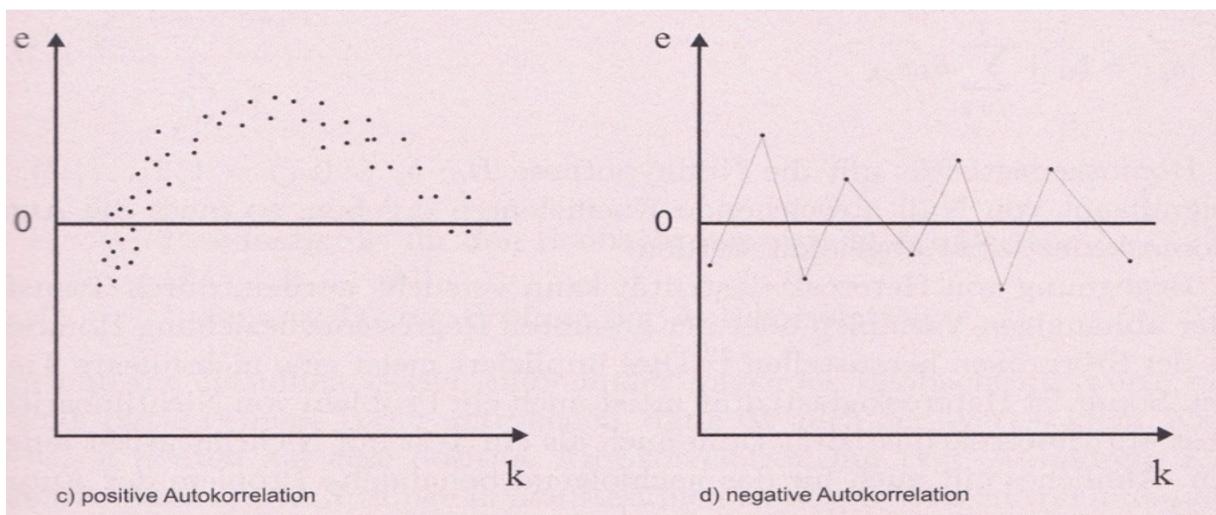


Abbildung 17: Autokorrelation¹⁰⁷

¹⁰³ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 91

¹⁰⁴ Ebd., S. 91

¹⁰⁵ Ebd., S. 92

¹⁰⁶ Ebd., S. 92

¹⁰⁷ Ebd., S. 91

Das rechnerische Pendant stellt der Durbin/Watson-Test dar. Der zu ermittelnde Wert d aggregiert hierbei die Differenzen zwischen den Residuen von nachfolgenden Beobachtungswerten. Wenn der Wert d klein ist, dann deutete dies auf eine positive Autokorrelation hin. Sollte d groß sein, dann deutete dies auf negative Autokorrelation hin:

Gleichung 3: Durbin/Watson Test¹⁰⁸

$$d = \frac{\sum_{k=2}^K (e_k - e_{k-1})^2}{\sum_{k=1}^K e_k^2}$$

Ad. 6):

Eine weitere Prämisse, die der Regressionsanalyse zugrunde liegt, ist, dass sich die einzelnen Regressoren nicht jeweils als lineare Funktion der anderen Regressoren darstellen lässt. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass die Regressoren nicht exakt linear abhängig sind. Sollte dies der Fall sein, etwa wenn zwei gleiche Merkmale in unterschiedlicher Form in das Modell aufgenommen wurden, dann sollte eine der beiden aus dem Modell entfernt werden, da diese keine neuen Informationen liefert. Prinzipiell besteht bei empirischen Daten immer ein gewisses Ausmaß an Multikollinearität, das meist nicht allzu große Verzerrungen zur Folge hat und damit tolerierbar scheint.¹⁰⁹

Bei einem sehr hohen Grad an Multikollinearität überschneiden sich die Streuungen der unabhängigen Variablen, was vor allem darin resultiert, dass sich die Informationen nicht eindeutig einer Variable zuordnen lassen.

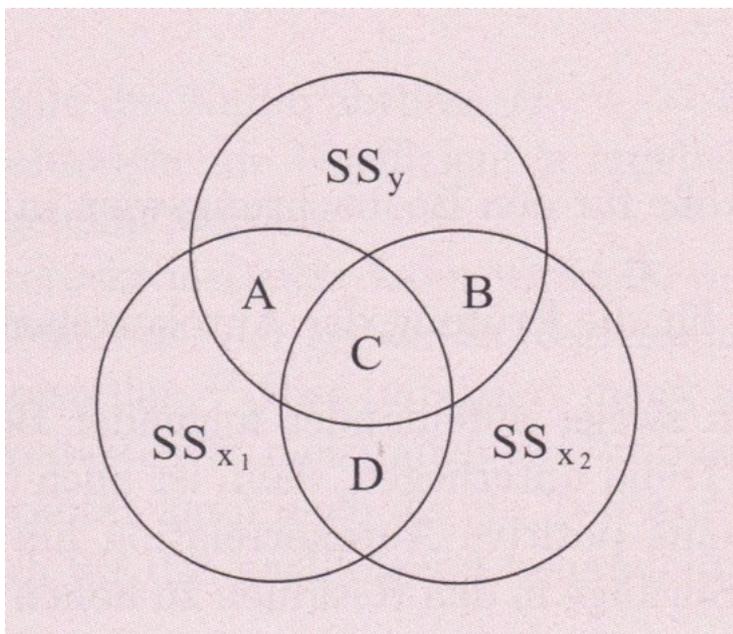


Abbildung 18: Venn Diagramm – Darstellung von Multikollinearität¹¹⁰

¹⁰⁸ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 93

¹⁰⁹ Ebd., S. 94

¹¹⁰ Ebd., S. 94

In der oben ersichtlichen Abbildung bilden die Schnittflächen A und B den jeweiligen Einfluss der unabhängigen Variablen auf die abhängige Variable, während die Schnittfläche C keiner der beiden Regressoren zugeordnet werden kann.

Eine Prüfungsmethode, die Multikollinearität aufdecken kann, ist die Durchführung einer Regression jedes unabhängigen Merkmals auf die anderen unabhängigen Merkmale. Hierbei soll jeweils das Bestimmtheitsmaß ermittelt werden:

„Ein Wert $R_j^2 = 1$ besagt, dass sich die Variable X_j durch eine Linearkombination der anderen unabhängigen Variablen erzeugen lässt und folglich überflüssig ist. Für Werte von R_j^2 nahe 1 gilt das gleiche in abgeschwächter Form.“¹¹¹

Ein ähnliches Verfahren zur Prüfung auf Multikollinearität ist die sog. Toleranz:

Gleichung 4: Toleranz als Maß der Multikollinearität¹¹²

$$T_j = 1 - R_j^2$$

mit R_j^2 = Bestimmtheitsmaß für Regression der unabhängigen Variable X_j auf die übrigen Variablen in der Regressionsfunktion

$$T_j = f(X_1, \dots, X_{j-1}, X_{j+1}, \dots, X_j)$$

Der Kehrwert der Toleranz wird als sog. Variance Inflation Factor bezeichnet. Dieser besagt, dass sich die Varianzen der Regressionskoeffizienten mit zunehmender Multikollinearität in diesem Maß vergrößern:

Gleichung 5: Variance Inflation Factor¹¹³

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

Um nun einem hohen Grad an Multikollinearität entgegenzuwirken, kann versucht werden einzelne Variablen aus der Regression zu entfernen. Dies scheint bei unwichtigen Variablen leichter zu fallen als bei solchen, die von der forschenden Person als eigentlich zu untersuchende Variable eingestuft werden.

Ad. 7):

Schließlich unterstellt die letzte Prämisse des linearen Regressionsmodells, dass die Störgrößen/Residuen normalverteilt sein sollten. Dies ist für die Durchführung von weiter unten beschriebenen Tests (F-Test, t-Test) essenziell.

¹¹¹ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 95

¹¹² Ebd., S. 95

¹¹³ Ebd., S. 95

In der nachfolgenden Abbildung werden nochmals die unterschiedlichen Prämissen übersichtlich dargestellt:

Prämisse	Prämissenverletzung	Konsequenzen
Linearität in den Parametern	Nichtlinearität	Verzerrung der Schätzwerte
Vollständigkeit des Modells (Berücksichtigung aller relevanten Variablen)	Unvollständigkeit	Verzerrung der Schätzwerte
Homoskedastizität der Störgrößen	Heteroskedastizität	Ineffizienz
Unabhängigkeit der Störgrößen	Autokorrelation	Ineffizienz
Keine lineare Abhängigkeit zwischen den unabhängigen Variablen	Multikollinearität	Verminderte Präzision der Schätzwerte
Normalverteilung der Störgrößen	nicht normalverteilt	Ungültigkeit der Signifikanztests (F-Test und t-Test), wenn K klein ist

Abbildung 19: Prämissenverletzungen des linearen Regressionsmodells¹¹⁴

3.7.4.3 Aufbau der Regressionsfunktion

Bevor auf die multiple lineare Regression und ihren Aufbau eingegangen wird, soll zur Veranschaulichung zuerst eine lineare Regression in der univariaten Form, also mit nur einer unabhängigen und einer abhängigen Variable gegeben werden. Die einfache lineare Regression weist Ähnlichkeiten mit einer linearen Funktion auf. Die Formel für den einfachen Fall der linearen Regression lautet wie folgt:¹¹⁵

Gleichung 6: Aufbau der einfachen linearen Regression¹¹⁶

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X$$

mit \hat{Y} = Schätzung der abhängigen Variablen Y

b_0 = konstantes Glied

b_1 = Regressionskoeffizient

X = unabhängige Variable

Wie für jede Gerade, sind auch in diesem Fall zwei Parameter für den Verlauf bestimmend:

b_0 = konstantes Glied

b_1 = Regressionskoeffizient

¹¹⁴ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 97

¹¹⁵ Ebd., S. 63

¹¹⁶ Ebd., S. 63

Grafisch lässt sich dies wie folgt darstellen:

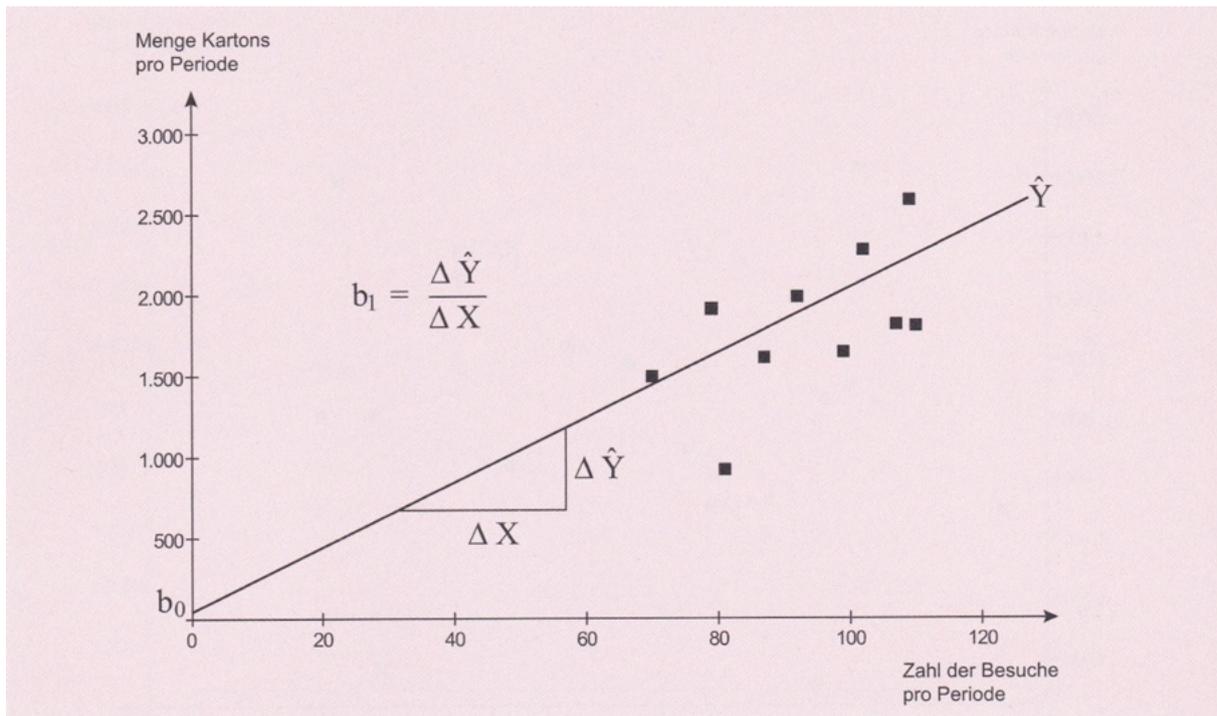


Abbildung 20: Beispielhaftes Streudiagramm mit Regressionsgerade¹¹⁷

Wie in der o.a. Grafik ersichtlich, gibt das konstante Glied b_0 den Schnittpunkt der Regressionsgeraden mit der Ordinate. Anders ausgedrückt ist dies der Wert \hat{Y} im Falle $X = 0$. Der Regressionskoeffizient hingegen beschreibt geometrisch betrachtete die Steigung der geraden mit $b_1 = \frac{\Delta \hat{Y}}{\Delta X}$ oder anders ausgedrückt, um wie viele Einheiten sich Y vermutlich ändert, wenn sich X um eine Einheit ändert.¹¹⁸

Was ebenfalls aus der oben dargestellten Grafik ersichtlich wird, ist die Unregelmäßigkeit der beobachteten Werte, als jener Werte der Stichprobe der unabhängigen Variable. In keinem Regressionsmodell ist damit zu rechnen, dass die beobachteten Werte perfekt auf einer Geraden liegen, es geht vielmehr darum, einen Verlauf zu finden, bei welchem die beobachteten Werte möglichst nahe an der Gerade platziert sind, oder anders ausgedrückt deren Abweichung möglichst gering ausfällt. Der Grund dafür, dass die Werte nicht perfekt entlang der Geraden liegen, ist der Fakt, dass noch andere nicht gemessene Einflussgrößen auf die abhängige Variable einwirken. Die Gesamtheit aller nicht erfassten Einflussgrößen fließt in die Variable e ein, deren Werte e_k als Residuen bezeichnet werden. Somit ergibt sich für die einzelnen Beobachtungen:

Gleichung 7: Einfache lineare Regression mit Störgröße¹¹⁹

$$y_k = b_0 + b_1 x_k + e_k$$

¹¹⁷ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 64

¹¹⁸ Ebd., S. 64

¹¹⁹ Ebd., S. 64

Es setzt sich somit jeder beobachtete Wert aus einer erklärbaren Komponente und einer nicht erklärbaren, der Residualgröße e_k zusammen:

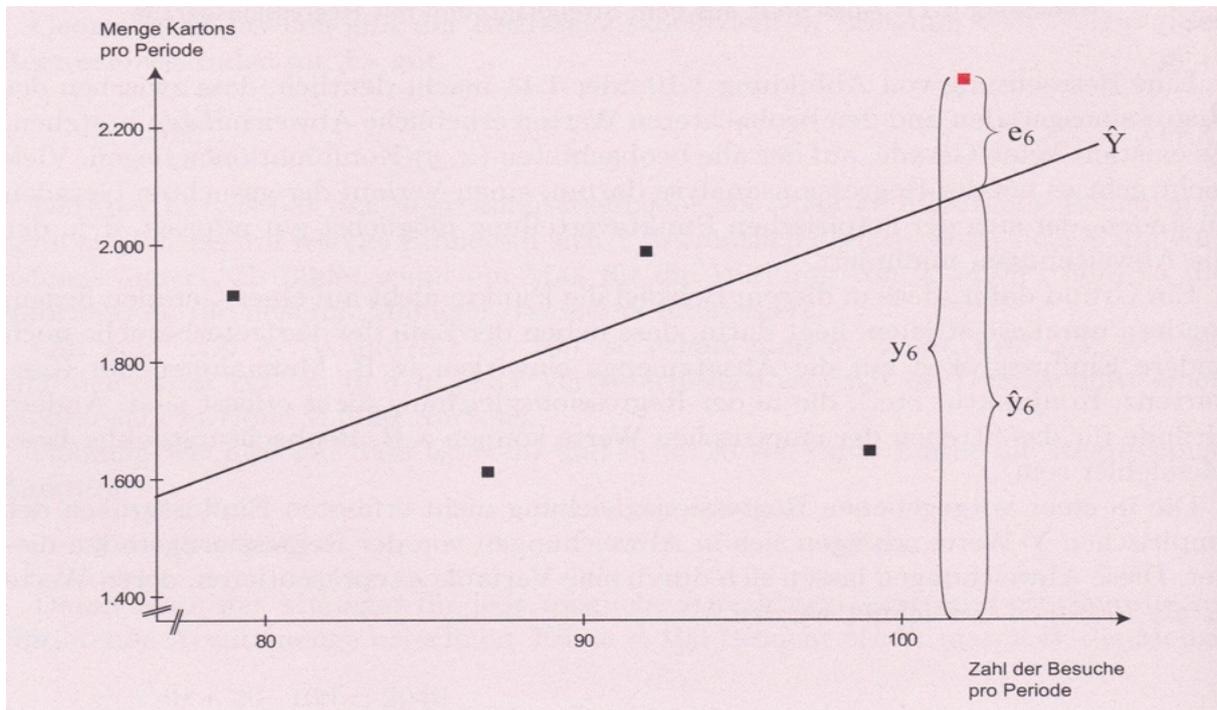


Abbildung 21: Systematische Komponente und Residualgröße¹²⁰

Somit ist für den einfach Fall der linearen Regression das Ziel wie folgt zu definieren:

„Es ist eine lineare Funktion zu finden, für die die nicht erklärten Abweichungen möglichst klein sind. Grafisch gesehen ist dieses eine Gerade durch die Punktwolke im Streudiagramm, die so verläuft, dass die Punkte möglichst nahe an dieser Gerade liegen.“¹²¹

Die Zielfunktion wird damit definiert wie folgt:

Gleichung 8: Zielfunktion der Regressionsanalyse¹²²

$$\sum_{k=1}^K e_k^2 = \sum_{k=1}^K [y_k - (b_0 + b_1 x_k)]^2 \rightarrow \min$$

In Worten ausgedrückt besagt diese Gleichung, dass die Parameter b_0 sowie b_1 so zu wählen sind, dass die Summe der quadrierten Residuen minimiert wird.

„Durch die Quadrierung der Abweichungen der Beobachtungswerte von den Schätzwerten werden größere Abweichungen stärker gewichtet und es wird

¹²⁰ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 66

¹²¹ Ebd., S. 66

¹²² Ebd., S. 67

vermieden, dass sich die positiven und negativen Abweichungen kompensieren.“¹²³

Da wir nun den einfachen bzw. univariaten Fall einer Regressionsgeraden betrachtet haben, betrachten wir nachfolgend den multivariaten Fall, welcher in seiner Systematik sehr ähnlich gestaltet, jedoch grafisch nicht mehr einfach darstellbar ist. Analog ergibt sich daher für den Regressionsansatz¹²⁴

Gleichung 9: Aufbau der multiplen linearen Regression¹²⁵

$$\hat{Y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_jx_j + \dots + b_jx_j$$

sowie für die Zielfunktion

Gleichung 10: Zielfunktion der multiplen linearen Regression¹²⁶

$$\sum_{k=1}^K e_k^2 = \sum_{k=1}^K [y_k - (b_0 + b_1x_{1k} + b_2x_{2k} + \dots + b_jx_{jk} + \dots + b_jx_{jk})]^2 \rightarrow \min$$

Abschließend soll noch erläutert werden, wie die Regressionskoeffizienten zu interpretieren sind. Grundsätzlich geben sie, wie weiter oben bereits ausgeführt, die Auswirkung auf die abhängige Variable bei Änderung einer unabhängigen Variable an. Dabei ist allerdings anzumerken, dass die Größe des Regressionskoeffizienten nicht mit seiner Wichtigkeit in Bezug auf seine Auswirkung auf die abhängige Variable gleichzusetzen ist. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die zu vergleichenden Regressionskoeffizienten nicht auf der gleichen Skala gemessen wurden. Um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten, können die Regressionskoeffizienten standardisiert werden. Ein standardisierter Regressionskoeffizienten wird allgemein als „Beta-Wert“ bezeichnet und wird wie folgt berechnet:

Gleichung 11: Beta Werte bzw. standardisierte Regressionskoeffizienten¹²⁷

$$\hat{b}_j = b_j * \frac{\text{Standardabweichung von } X_j}{\text{Standardabweichung von } Y}$$

Hiermit können die Variablen miteinander verglichen werden und die Größe der standardisierten Regressionskoeffizienten kann als Maß für deren Wichtigkeit interpretiert werden.

3.7.4.4 Prüfung der Regressionsfunktion

Nachdem die Regressionsfunktion nun gebildet wurde, muss diese auch auf ihre Tauglichkeit zur Erklärung der abhängigen Variable Y geprüft werden. Hierbei wird die globale Prüfung der gesamten Regressionsfunktion und die Prüfung der einzelnen

¹²³ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 67

¹²⁴ Ebd., S. 69

¹²⁵ Ebd., S. 69

¹²⁶ Ebd., S. 69

¹²⁷ Ebd., S. 70

Regressionskoeffizienten unterschieden. Zu den globalen Gütemaßen zur Prüfung der Regressionsfunktion zählen:

- Das Bestimmtheitsmaß (R^2),
- Die F-Statistik,
- Der Standardfehler.

Als Gütemaße zur Prüfung der Regressionskoeffizienten können angewandt werden:

- Der t-Wert,
- Der Beta-Wert.

Zuerst werden die globalen Prüfmethode erläutert und anschließend jene zur Prüfung der Regressionskoeffizienten.

Das **Bestimmtheitsmaß** misst die Qualität der Anpassungen der Regressionsfunktion an die empirischen Daten. Hierzu werden die Residuen herangezogen, also die Differenzwerte zwischen den beobachteten und den geschätzten Werten von Y. Um beurteilen zu können, ob ein Residuum hoch oder niedrig ist, muss es in Relation zu einer Vergleichsgröße setzen. Diese Vergleichsgröße ist die Gesamtabweichung, welche sich wie folgt berechnet:

Gleichung 12: Ermittlung der Gesamtabweichung¹²⁸

$$y_k - \bar{y} = (\hat{y}_k - \bar{y}) + (y_k - \hat{y}_k)$$

Gesamtabweichung = erklärte Abweichung + Residuum

Eine Schätzung ist damit umso genauer, je größer der Teil der erklärten Abweichung an der Gesamtabweichung ausmacht. Diese o.a. Berechnung gilt für den einfach Fall der linearen Regression bzw. für eine einzelne Beobachtung y_k .

Im Gegensatz dazu wird die Summe der quadrierten Gesamtabweichungen aller y_k als Gesamtstreuung bezeichnet:

Gleichung 13: Ermittlung der Gesamtstreuung¹²⁹

$$\sum_{k=1}^K (y_k - \bar{y})^2 = \sum_{k=1}^K (\hat{y}_k - \bar{y})^2 + \sum_{k=1}^K (y_k - \hat{y}_k)^2$$

Gesamtstreuung = erklärte Streuung + nicht erklärte Streuung

Damit kann das Bestimmtheitsmaß berechnet werden, welches sich aus dem Verhältnis von erklärter Streuung zu Gesamtstreuung ergibt:

¹²⁸ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 73

¹²⁹ Ebd., S. 74

Gleichung 14: Bestimmtheitsmaß¹³⁰

$$R^2 = \frac{\sum_{k=1}^K (\hat{y}_k - \bar{y})^2}{\sum_{k=1}^K (y_k - \bar{y})^2} = \frac{\text{erklärte Streuung}}{\text{Gesamtstreuung}}$$

„Das Bestimmtheitsmaß ist eine normierte Größe, dessen Wertebereich zwischen Null und Eins liegt. Es ist umso größer, je höher der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung ist. Im Extremfall, wenn die gesamte Streuung erklärt wird, ist $R^2 = 1$, im anderen Extremfall entsprechend $R^2 = 0$.“¹³¹

Die Zahl der Regressoren haben einen Einfluss auf die Höhe des Bestimmtheitsmaßes. Mit jedem Regressor, welcher dem Model beigefügt wird, kommt ein mehr- oder minder großer Erklärungsanteil an der Höhe der unabhängigen Variable hinzu. Der Wert des Bestimmtheitsmaßes kann mit steigender Anzahl an Regressoren also nur zunehmen, jedoch nicht abnehmen. Dies kann allerdings auch der Fall sein, wenn die neu hinzugekommenen Regressoren nur zufälligen Erklärungsbedarf bilden.

Dies hat zur Folge, dass insbesondere bei einer kleinen Zahl an Freiheitsgraden die Güte des Modells sinkt, wenn neue Regressoren hinzugefügt werden. Im sogenannten korrigierten Bestimmtheitsmaß wird dies berücksichtigt:

Gleichung 15: Korrigiertes Bestimmtheitsmaß¹³²

$$R_{korr}^2 = R^2 - \frac{J * (1 - R^2)}{K - J - 1}$$

mit K = Zahl der Beobachtungswerte

J = Zahl der Regressoren

K - J - 1 = Zahl der Freiheitsgrade

Die **F-Statistik** ist als Prüfung von Signifikanz des Bestimmtheitsmaßes zu verstehen. Diese Signifikanzprüfung ist notwendig, um die Frage zu beantworten, ob ein geschätztes Modell auch über die Stichprobe hinaus, für eine Grundgesamtheit Gültigkeit besitzt. In die Berechnung der F-Statistik fließt neben der Streuungszerlegung auch die Größe der vorliegenden Stichprobe mit ein.

Bevor nun aber die F-Statistik berechnet werden kann, muss zuerst eine Nullhypothese aufgestellt werden. Im stochastischen Modell der Regressionsanalyse, als jener Regressionsanalyse, die eine Zufallsgröße u enthält und für die Grundgesamtheit gilt, gibt eben jener Wert u die Gesamtheit der zufälligen Einflüsse auf die abhängige Variable Y wieder. Der Wert u wird auch als Störgröße bezeichnet. Somit ist die abhängige Variable Y aber automatisch auch eine Zufallsvariable, da diese die

¹³⁰ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 74

¹³¹ Ebd., S. 75

¹³² Ebd., S. 76

Störgröße enthält. Ebenfalls sind somit alle Schätzwerte b_j Realisationen von Zufallsvariablen.

„Wenn zwischen der abhängigen Variable Y und den unabhängigen Variablen X_j ein kausaler Zusammenhang besteht, wie es hypothetisch postuliert wurde, so müssen die wahren Regressionskoeffizienten β_j ungleich Null sein. Zur Prüfung des Modells wird jetzt die Hypothese H_0 („Nullhypothese“) formuliert, die besagt, dass kein Zusammenhang besteht und somit in der Grundgesamtheit die Regressionskoeffizienten alle Null sind.“¹³³

Gleichung 16: Nullhypothese: Kein kausaler Zusammenhang zwischen Y und X_j ¹³⁴

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_J = 0$$

Die Prüfung dieser Nullhypothese erfolgt mittels F-Test. Hierbei wird der jeweils empirisch ermittelte F-Wert mit einem kritischen theoretischen F-Wert verglichen. Im Falle der Gültigkeit der Nullhypothese ist zu erwarten, dass F-Wert = 0 gilt. Sollte der F-Wert jedoch ungleich Null sein und zusätzlich noch diesen kritischen Wert überschreiten, ist es zunehmend unwahrscheinlich, dass die Nullhypothese gilt. Diese ist damit zu verwerfen.

Der F-Test läuft nun in vier Phasen ab:

- 1) Berechnung empirischer F-Wert:

Gleichung 17: Berechnung empirischer F-Wert¹³⁵

$$F_{emp} = \frac{\sum_{k=1}^K (\hat{y}_k - \bar{y})^2 / J}{\sum_{k=1}^K (y_k - \hat{y}_k)^2 / (K - J - 1)} = \frac{\text{erklärte Streuung} / J}{\text{nicht erklärte Streuung} / (K - J - 1)}$$

- 2) Vorgabe eines Signifikanzniveaus:

Hierbei ist α die sog. Irrtumswahrscheinlichkeit oder auch Signifikanzniveau. Üblicherweise wird hierfür ein Wert von 0,01 (1% Irrtumswahrscheinlichkeit) oder 0,05 (5% Irrtumswahrscheinlichkeit) gewählt. Das Gegenstück bildet die sog. Vertrauenswahrscheinlichkeit, welche die Verlässlichkeit der Richtigkeit des durchgeführten Tests beschreibt. Analog zu den o.a. Signifikanzniveaus entspricht die Wahrscheinlichkeit, dass die Nullhypothese abgelehnt wird, obwohl sie richtig ist, $\alpha = 1 - 0,01 = 1\%$ bzw. $\alpha = 1 - 0,05 = 5\%$

- 3) Auffindung theoretischer F-Wertes und Vergleich mit dem empirischen F-Wert:

Der theoretische F-Wert wird einer Tabelle entnommen, welcher für ein vorgegebenes Signifikanzniveau ermittelt wurde. Es wird hierbei nicht weiter auf

¹³³ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 77

¹³⁴ Ebd., S. 77

¹³⁵ Ebd., S. 78

die Ermittlung dieser theoretischen F-Werte eingegangen, da dies für das Verständnis nicht relevant erscheint.

Der theoretische und der empirische Wert werden nun miteinander verglichen. Falls der empirische F-Wert (F_{emp}) größer als der theoretische F-Wert (F_{tab}), dann ist die Nullhypothese zu verwerfen. Der hypothetisch postulierte Zusammenhang zwischen der abhängigen Y und der unabhängigen X_j wird somit als signifikant erachtet. Falls jedoch der empirische F-Wert (F_{emp}) kleiner als der theoretische F-Wert (F_{tab}) ist, dann kann die Nullhypothese nicht verworfen werden und der Regressionsbeziehung ist somit nicht signifikant.

Der **Standardfehler der Schätzung** gibt an, „welcher mittlere Fehler bei Verwendung der Regressionsfunktion zur Schätzung der abhängigen Variable Y gemacht wird.“¹³⁶ Der Wert der nicht erklärten Streuung wird bei der Berechnung ähnlich in gleicher Weise wie bei der Ermittlung des Bestimmtheitsmaßes in Relation zu $K - J - 1$ gesetzt. Der errechnete Standardfehler wird anschließend in Relation zum Mittelwert gesetzt. Hierbei ist eine größer werdende prozentuale Abweichung tendenziell schlechter. Der Standardfehler errechnet sich wie folgt:

Gleichung 18: Berechnung Standardfehler¹³⁷

$$s = \sqrt{\frac{\sum_k e_k^2}{K - J - 1}}$$

3.7.4.5 Prüfung der Regressionskoeffizienten

Da die sog. globalen Prüfmethode zur Güte des Regressionsmodells behandelt wurde, soll nachfolgend auf die Prüfung der Regressionskoeffizienten eingegangen werden, welche meist im Anschluss an die globale Güteprüfung erfolgt.

Analog zur globalen Prüfung wird bei dem sog. **t-Test** auch eine Nullhypothese aufgestellt und getestet. Der Prozess setzt sich wiederum aus drei Phasen zusammen:

- 1) Berechnung empirischer t-Wert:

Gleichung 19: Berechnung empirischer T-Wert¹³⁸

$$t_{emp} = \frac{b_j - \beta_j}{s_{b_j}}$$

- mit
- t_{emp} = empirischer t-Wert für den j-ten Regressor
 - b_j = Regressionskoeffizient des j-ten Regressors
 - β_j = wahrer Regressionskoeffizient (unbekannt)
 - s_{b_j} = Standardfehler von b_j

¹³⁶ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 80

¹³⁷ Ebd., S. 80

¹³⁸ Ebd., S. 81

Da nun aber die Nullhypothese $H_0: \beta_j = 0$ getestet werden soll vereinfacht sich diese Formel:

Gleichung 20: Vereinfachter empirischer t-Wert¹³⁹

$$t_{emp} = \frac{b_j}{s_{b_j}}$$

2) Vorgabe eine Signifikanzniveaus:

Dieser Abschnitt ist analog Punkt 2 des F-Tests, welcher weiter oben angeführt wird. Es wird standardmäßig eine Vertrauenswahrscheinlichkeit von 95% bzw. 99% gewählt.

3) Auffindung theoretischer t-Wertes und Vergleich mit dem empirischen t-Wert:

Der theoretische t-Wert wird einer Tabelle entnommen, welcher für ein vorgegebenes Signifikanzniveau ermittelt wurde.

Der theoretische und der empirische Wert werden nun miteinander verglichen. Analog zum F-Test ergibt sich, dass falls der empirische t-Wert (t_{emp}) größer als der theoretische t-Wert (t_{tab}), dann ist die Nullhypothese zu verwerfen. Der einzige Unterschied besteht darin, dass der t-Wert auch negativ werden kann, was beim F-Wert nicht möglich ist, daher wird beim Vergleich der Absolutbetrag des empirischen t-Wertes mit dem theoretischen t-Wert verglichen.

Gleichung 21: Mögliche Ergebnisse bei Vergleich empirischer/theoretischer t-Wert¹⁴⁰

$$|t_{emp}| \leq t_{tab} \text{ bzw. } |t_{emp}| \geq t_{tab}$$

Hier ist ebenfalls die Nullhypothese zu verwerfen oder nicht.

Während für die einfache lineare Regression sowohl der F-Test als auch der t-test zur Prüfung des Gesamtmodells als auch der einen unabhängigen Variable durchgeführt werden kann (da ein Test für das gesamte Modell gleichzeitig den Test für die einzelne Variable darstellt), sind bei der multiplen Regression stets beiden Tests durchzuführen.

Der t-Test soll nun also die Frage beantworten, ob sich unbekanntes, wahren Regressionskoeffizienten von Null unterscheiden. Wurde dies bestätigt, so stellt sich die Frage, welchen Wert diese vermutlich annehmen. Dazu ist ein Konfidenzintervall für b_j zu wählen.

„Die beste Schätzung für den unbekanntes Regressionskoeffizienten β_j liefert der geschätzte Regressionskoeffizient b_j . Als Konfidenzintervall ist daher ein Bereich

¹³⁹ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 81

¹⁴⁰ Ebd., S. 83

*zu wählen, in dem der unbekannte Wert β_j mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit liegen wird.*¹⁴¹

Zur Berechnung wird der vorher ermittelte t-Wert verwendet, was implizit die Vorgabe einer Vertrauenswahrscheinlichkeit voraussetzt:

Gleichung 22: Konfidenzintervall für den wahren Regressionskoeffizienten¹⁴²

$$b_j - t * s_{bj} \leq \beta_j \leq b_j + t * s_{bj}$$

Das daraus resultierende Ergebnis gibt also Wert wieder, in dem sich der wahre Regressionskoeffizient mit der gewählten Vertrauenswahrscheinlichkeit befindet. Je breiter dieses Konfidenzintervall ist, desto unsicherer ist Schätzung der Steigung im Regressionsmodell für die Grundgesamtheit.

¹⁴¹ Backhaus, Erichson, Plinke, & Weiber, 2011, S. 83

¹⁴² Ebd., S. 84

4 Methodik

4.1 Interviews

Um die für die multiple lineare Regression wichtigsten Einflussfaktoren zu definieren, wurden 2 Experteninterviews sowie eine sorgfältige Literaturrecherche durchgeführt. Die Interviews dienten insbesondere der Bestätigung der Relevanz der durch die Literaturrecherche ermittelten Faktoren. Hierzu wurden die Geschäftsführer zweier Unternehmen befragt, welche sich beide auf die (automatisierte) Bewertung von Immobilien spezialisiert haben und welche über ein profundes Wissen zu den wichtigsten preisbildenden Faktoren von Immobilien besitzen. Beide Gesprächspartner waren der Meinung, dass die essenziellen Faktoren, die auf den Preis von Immobilien einen Einfluss haben, bereits in der vom Autor angeführten Auflistung enthalten waren. Einzig die Variable „Anwendungsbereich“ wurde neu in die Analyse aufgenommen, nachdem einer der Gesprächspartner angemerkt hatte, dass die Möglichkeit bestünde, dass dieser Faktor einen Einfluss auf den Immobilienpreis haben könnte. Beide Gesprächspartner legten auf den Faktor „Lage“ besonderen Wert, weshalb dieser in weiterer Folge detailliert erarbeitet wurde. Abschließend sei angemerkt, dass der Forschungscharakter dieser Arbeit nicht primär auf der Führung von Interviews lag, sondern dass diese unterstützend zur statistischen Analyse geführt wurden, um eine zusätzliche Bestätigung zur Relevanz der in der Analyse verwendeten Variablen zu bekommen. Die sinngemäß transkribierten Interviews befinden sich im Anhang.

4.2 Datensatz

Der zur Analyse herangezogene Datensatz stammt von der Bauträgerdatenbank „EXPLOREAL“. Dieser umfasst 96 Projekte bzw. Gebäude und 3.195 Einheiten bzw. verkaufte Wohnungen. Hiervon liegen wiederum 2154 Einheiten in neu errichteten Gebäuden bzw. 1050 in Altbauten. Stand der Daten ist der 28.02.2023.

Der Datensatz wurde eingeschränkt auf folgende Kriterien:

- Bezirken 1. - 9. und 20.
- Wohnungen (keine Einfamilienhäuser, Reihenhäuser, Doppelhaushälften, Baugrundstücke etc.)
- Neubau/Sanierung Gründerzeit/DG-Ausbau_Aufbau (keine Sanierungen von Neubauten im Sinne des MRG, keine unsanierten Wohnungen; Sanierung Gründerzeit bezieht sich auf alle Objekte mit Baubewilligung vor 08.05.1945, nicht ausschließlich solche aus der Gründerzeit; DG-Ausbau_Aufbau umfasst auch solche Auf- bzw. Ausbauten, welche auf Neubauten im Sinne des MRG gesetzt wurden)
- Eigentum (keine Miete oder Bauherrenmodelle)
- Freifinanziert (keine geförderten Wohnbauten, sehr wohl jedoch, falls vorhanden, gemeinnützig errichtete Bauten, welche freifinanziert errichtete wurden)

- Fertigstellungsdatum ab 2018 (Die Verkäufe der einzelnen Wohnungen erfolgen in der Regel vor dem jeweiligen Fertigstellungsdatum, daher sind die Daten der Kaufverträge anfangend mit dem 18.12.2015 im Datensatz vorhanden)
- Ausstattungsbewertung vorhanden (Die Website „EXPLOREAL“ bietet eine Ausstattungsbewertung bei einigen Objekten, welche die Ausstattung im jeweiligen Objekt auf einer Skala von 121-300 misst, siehe hierzu auch Kapitel 4.3)
- Keine Baurechtsliegenschaften
- Nur Erstbezüge (Die Website „EXPLOREAL“ ergänzt den vorhandenen Datensatz ständig, sodass teilweise auch Zweitbezüge, welche einige Jahre nach dem Erstbezug stattfinden, aufscheinen würden. Aus Gründen der Vergleichbarkeit zwischen den Projekten wird jeweils auf den Zeitpunkt nach Fertigstellung der Errichtungs- bzw. Sanierungsarbeiten abgestellt. Sämtliche Verkäufe nach dem Erstbezug bleibe somit unberücksichtigt)

Der Rohdatensatz lässt sich anhand des Verhältnisses der m²-Preise zu den jeweiligen Kaufvertragsdaten grafisch folgendermaßen darstellen:

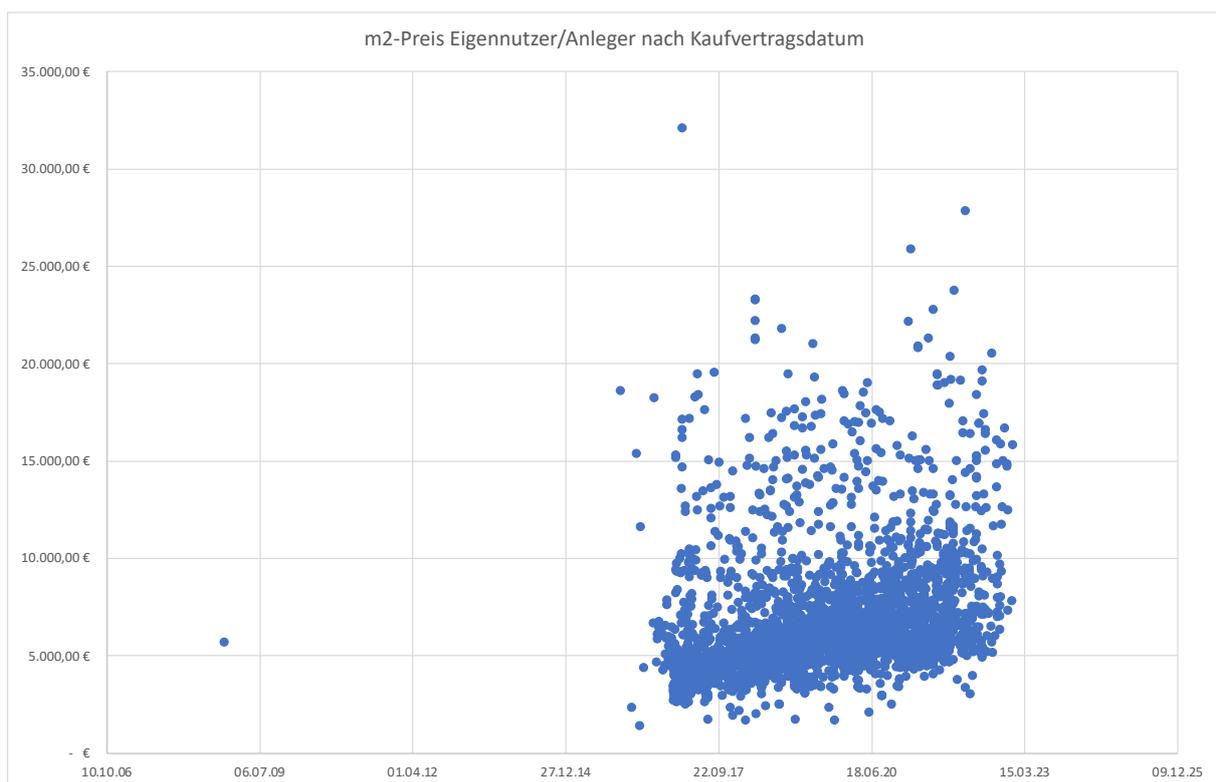


Abbildung 22: Rohdatensatz: m²-Preis nach Kaufvertragsdatum, eigene Darstellung

Wie sich auf den ersten Blick erkennen lässt, ist die Stichprobe linear verteilt, was gleichzeitig die erste Annahme der multiplen linearen Regression (siehe Kapitel 3.7.4.2) bestätigt. Jedoch war im Rohdatensatz auch ein Ausreißer erkennbar (Kaufvertragsdatum eines Wertes im Datensatz war fälschlicherweise der 15.11.2008, anstatt des 15.11.2018), welche korrigiert wurde. Ebenfalls wurden die Kaufpreise der Anleger entfernt, da für diese Analyse nur die Eigennutzerpreise untersucht werden

sollen. Es sei hierbei angemerkt, dass Preise für Anlegerwohnungen einer anderen Preisbildung unterliegen als Eigennutzerwohnungen. Während Eigennutzerwohnungen stets ohne Ust. gekauft werden, sind Anlegerwohnungen inkl. Ust. zu verstehen, was jedoch für den jeweiligen Bauträger, der als Verkäufer fungiert, eine andere Berechnungsgrundlage zur Folge hat. Die Prämisse Eigennutzerwohnung +20% Ust. = Anlegerwohnung ist falsch, und somit können diese Werte nicht verglichen werden. Selbst die Preise der Anlegerwohnungen untereinander sind schwer vergleichbar, da hierzu die jeweiligen preisbildenden Mechanismen der Bauträger bekannt sein müssten. Sogar wurden nur Preise von Eigennutzerwohnungen (Nettokaufpreise) herangezogen.

Der Datensatz wurde hiermit um 728 auf 2467 Einheiten reduziert. Weiters wurde der Datensatz um folgende Positionen bereinigt:

- Käufer war Unternehmen (185 Einheiten)
- Fehlende Stockwerkslage (148 Einheiten)
- Verkäufe die mehr als 1 Wohnung betreffen (13 Einheiten)
- Wohnungen in nicht generalsanierte Altbauten bzw. nicht neu errichtete Wohnungen (18 Einheiten)
- Sonstiges (besondere Verkaufsumstände, inkludierte Nebenleistungen, inkludierte PKW-Stellplätze etc.) (52 Einheiten)
- Ungleicher Bautyp (z.B. Wohnturm, Souterrain) (636)
- Wohnungen, die Freiflächen aufweisen, deren Größe allerdings nicht bekannt sind (15 Einheiten)

Somit wurde der Datensatz weiters um 1067 auf 1400 Einheiten reduziert. Diese Stichprobengröße fließt in die Regressionsanalyse mit ein. Bereinigt um die oben genannten Werte ergibt sich ein stimmigeres Bild:

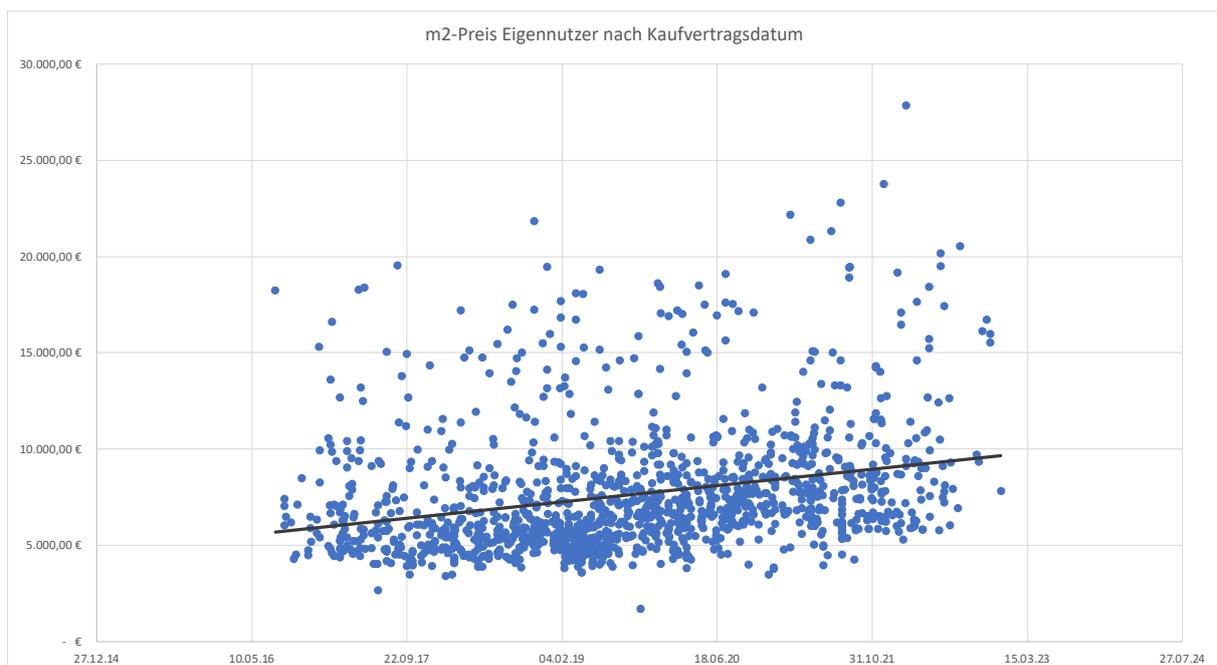


Abbildung 23: m²-Preis der Eigennutzer (bereinigt), eigene Darstellung

Zu den bereinigten Rohdaten wurden anschließend drei zu untersuchende Kriterien hinzugefügt. Die Beschreibung aller Variablen erfolgt im nächsten Kapitel.

4.3 Variablen

Der Datensatz wurde auf die zu untersuchenden Variablen gekürzt, da einige nicht relevante Informationen wie beispielsweise die Adresse oder Top-Bezeichnung jedem Beobachtungswert zugeordnet werden. Die übrig gebliebenen Variablen werden nun erläutert.

4.3.1 Lage

Die Variable Lage wurde anhand von verschiedenen Kriterien ermittelt. Die drei Obergruppen, aus denen sich die Lage hierbei definiert sind die

1. Makrolage,
2. Mikrolage sowie
3. Markt.

Makro- und Mikrolage werden vor allem durch sog. Standortfaktoren definiert. Standortfaktoren können abhängig von ihrer Messbarkeit in harte und weiche Standortfaktoren unterteilt werden.¹⁴³ Da sich harte Lagefaktoren, wie beispielsweise die Entfernung zu wichtigen Infrastrukturpunkten quantitativ ermitteln lassen, ist deren Erhebung mit geeigneten Tools durchführbar. Weiche Faktoren, wie beispielsweise der Ruf einer Lage, lassen sich nicht direkt quantifizieren und können somit nicht direkt einfließen. Jedoch bilden die Immobilienpreise in einer gewissen Lage zu einem Stück immer auch diese subjektiven, weichen, nicht messbaren Faktoren ab. So können gleichwertige Gebäude in zwei aneinander liegenden Grätzeln mit ähnlichem Mikrostandort unterschiedliche Immobilienpreise aufweisen, welche nicht auf messbare Faktoren zurückzuführen sind.¹⁴⁴

4.3.1.1 Makrolage

Die Makrolage wird mit Hilfe der Markt Rating Website „ImMaRate“ auf Bezirksebene erhoben:

„Das ImMaRate Markt-Rating wird in Anlehnung an das Markt- und Objektrating der TEGoVA (The European Group of Valuers' Associations) erstellt. Es setzt sich aus drei Teilnoten zusammen: Wirtschaftliche Situation und Attraktivität, Soziodemografie sowie Objektspezifischer Immobilienmarkt. Die Gesamtnote einer Nutzungsart (Handel, Wohnen, Büro) wird als gewichtetes arithmetisches Mittel errechnet. Soziodemografie und wirtschaftliche Situation gehen zu je 30 % in die Gesamtnote ein. Der Immobilienmarkt wird mit 40 % veranschlagt.“¹⁴⁵

¹⁴³ Gondrig, 2013, S. 256

¹⁴⁴ Immobilien Wirtschaft, 2014

¹⁴⁵ ImMaRate, 2023

Die beiden Teilnoten „Wirtschaftliche Situation und Attraktivität“ sowie „Soziodemografie“ beschreiben die wichtigsten makro-spezifischen Faktoren. Die dritte Teilnote „Objektspezifischer Immobilienmarkt“, lässt sich aus Sicht des Autors mehr der Mikrolage zuordnen, welche jedoch nicht mit dem Tool von „ImMaRate“ ermittelt werden soll (die genaue Ermittlung des Mikrostandortes wird anschließend erläutert). Es werden also die ersten beiden o.a. Teilnoten zu je 50% gewichtet. Somit werden die Bezirksratings der jeweiligen Bezirke (Bezirke 1-9 und 20) miteinander verglichen, und aus diesen ein Mittelwert gebildet. Anschließend soll das Bezirksrating des ausgewählten Bezirks mit dem Durchschnittswert aller vorher erwähnten Bezirke verglichen werden, um eine Über- oder Unterdurchschnittlichkeit hinsichtlich Makrolage beurteilen zu können. Hierzu wurden die Dezile der Summe aller Bezirksnoten für jeweils die „Soziodemografie“ und „Wirtschaftliche Situation und Attraktivität“ errechnet, und jeweils die mittleren drei Dezile als durchschnittlicher Bereich angenommen. Somit sind 4/10 des Gesamtbereichs als Durchschnittsbereich klassifiziert. Für jene Bezirksnoten, die sich über- oder unterhalb dieses Bereichs befinden, wurden Noten von -3 bis +3 vergeben. Die beiden o.a. Kriterien wurden dann zu je 50% gewichtet:

Tabelle 1: Benotung der Makrolage¹⁴⁶

Gesamtbenotung:				
	Sozio.	Wirtsch.		Gesamtnote
1010	0	3		1,5
1020	-3	-1		-2
1030	3	2		2,5
1040	0	1		0,5
1050	-1	-2		-1,5
1060	0	0		0
1070	0	0		0
1080	0	0		0
1090	0	0		0
1200	-2	-3		-2,5
	Gewichtung 50%	Gewichtung 50%		

Dieses Ratingtool scheint geeignet, um die Makrolage des jeweiligen Bezirkes zu beurteilen. Abschließend sei erwähnt, dass gewisse Überschneidungen mit dem Mikrostandort nicht vermieden werden können, diese aber sehr gering ausfallen.

4.3.1.2 Mikrolage

Die Mikrolage wird in Anlehnung an das Buch „Die Ermittlung der Lagequalität nach RichtWG, MRG und Judikatur“¹⁴⁷ ermittelt, wobei insbesondere auf die Über- oder Unterdurchschnittlichkeit von Geh-Entfernungen Bezug genommen wird. Die Ermittlung der Mikrolage erfolgt adressspezifisch, und wird durch den Vergleich von tatsächlichen Distanzen der zu beurteilenden Liegenschaft und jenen Distanzen des im Buch

¹⁴⁶ Eigene Berechnung, eigene Darstellung

¹⁴⁷ Fritz & Funk-Fantini, 2023

beschriebenen Referenzgebietes 1¹⁴⁸, welches die gesamte Fläche innerhalb des Gürtels, sowie auch außenliegende, baulich ähnliche Wohngebiete umfasst, gebildet.

Die im Buch zur Ermittlung der Über- oder Unterdurchschnittlichkeit einer Lage herangezogenen 83 Kriterien (gruppiert in 12 Kriteriengruppen) wurden für diese Arbeit auf 10 Kriteriengruppen gekürzt, da insbesondere die ersten zwei Gruppen „Mikro-/Makrolage“ sowie „Umwelteinflüsse“ entweder durch objektive Beurteilung (wobei die objektive Beurteilung einer einzelnen Person aus Sicht des Autors immer auch subjektive Einflüsse beinhaltet) bewertet werden sollen oder sich bereits mit der o.a. Ermittlung der Makrolage bzw. der Ermittlung des Marktumfelds überschneiden. Weiters wurden vereinzelt ebenfalls Kriterien entfernt, da diese nicht quantitativ messbar sind. Somit bleiben 61 Kriterien übrig, welche für jedes Gebäude verglichen werden. Es soll an dieser Stelle erwähnt werden, dass der Faktor Lärm, welcher anschließend nicht berücksichtigt wird, aus Sicht des Autors einen Einfluss auf Kaufpreise hat. Jedoch wäre es hierbei nicht genug, nur aufgrund der Lärmkarte¹⁴⁹ eine Belastung anzunehmen. Die auf die Wohnung wirkende Lärmimmission wirkt unterschiedlich je nach Lage der Wohnung im Haus, je nach Wohnungskonfiguration etc. Es wäre somit nicht zielführend, jedem Gebäude die von der davorliegenden Straße/Schienenanlage ausgehende Lärmbelastung in dB anzugeben, da dies nicht den tatsächlichen Immissionen entsprechen muss, welche auf die einzelne Wohnung wirken. Eine Einzelbegutachtung scheint mangels fehlender Daten, sowie der Stichprobengröße als nicht durchführbar.

Die oben erwähnten 61 Kriterien setzen sich aus den Obergruppen Individualverkehr, öffentlicher Verkehr, Alltags-/Nahversorgung, Shopping/Gastronomie, Gesundheit, Familie/Kinder, Bildung, Freizeit, Öffentliches und Sonstiges zusammen. Jedes der 61 Kriterien wird nun mit dem Mittelwert des Referenzgebietes verglichen. Sollte die Distanz innerhalb einer absoluten Abweichung von 100m liegen, dann wird das einzelne Kriterium mit einer durchschnittlichen Entfernung bewertet. Liegen die Werte jedoch über- oder unterhalb von 100m Entfernung, so wird ihnen eine Benotung von -3 bis +3 gegeben, wobei sich für jede weitere Entfernung von 100m die Note um einen Punkt verändert. Hier am Beispiel des Individualverkehrs:

Tabelle 2: Ermittlung der Mikrolage am Beispiel Individualverkehr¹⁵⁰

Referenzgebiet 1							
Kategorie	Kategoriemerkmale	Durchschnitt	Distanz Durchschnitt	Distanz Liegenschaft	Differenz	Benotung	Gewichtete Benotung
Individualverkehr	Öffentliche Parkgarage	509	509	362	147	1	0,2333333333
	Tankstelle	942	942	213	729	3	
	E-Ladestation	534	534	187	347	3	
	Taxi	406	406	4240	-3834	-3	
	Fahrradverleihstation	1396	1396	123	1273	3	
	Anschluss an Radwegenetz	127	127		0		
	Anbindung an hochrangiges Straßennetz	3128	3128		0		

¹⁴⁸ Fritz & Funk-Fantini, 2023, S. 63

¹⁴⁹ Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), 2023

¹⁵⁰ Eigene Berechnung, eigene Darstellung

Anschließend werden die summierten Ergebnisse der Obergruppen angelehnt an das weiter oben angeführte Buch gewichtet, um eine Endnote für die Mikrolage auf Objektebene zu bekommen.

4.3.1.3 Markt

Der Einfluss des Marktes wird ebenfalls mithilfe der Plattform „ImMaRate“ ermittelt. Die Mittelwerte der Kategorie „Eigentumswohnung Erstbezug“ werden auf Basis der Werte aus dem Jahr 2022 für alle zu bewertenden Bezirke verglichen. Der daraus resultierende Mittelwert wird in Dezile unterteilt, und anschließend wird eine Über- bzw. Unterdurchschnittlichkeit dadurch ermittelt, inwieweit der ermittelte Mittelwert jedes Bezirks vom Mittelwert aller Bezirke abweicht. Die Benotung erfolgt hierbei simple von -3 bis +3, wobei die Zahl 0, also der Durchschnitt, wiederum die mittleren 4/10 der Gesamtheit ausmacht. So wurden sowohl die m² Verkaufspreise also auch die Dynamik des Marktes anhand der jährlichen Wertsteigerungen pro Bezirk benotet. Das Ergebnis wurde mit 80/20 gewichtet, da aus Sicht des Autors der m² Verkaufspreis einen höheren Einfluss hat als die Marktdynamik:

Tabelle 3: Benotung des Marktes¹⁵¹

Gesamtbenotung:			
	Preise 2022	Preisentwicklung	Gesamtnote
1010	3	-3	1,8
1020	-2	-2	-2
1030	0	0	0
1040	0	0	0
1050	-1	2	-0,4
1060	1	1	1
1070	0	0	0
1080	2	-1	1,4
1090	0	0	0
1200	-3	3	-1,8
	Gewichtung 80%	Gewichtung 20%	

Hierdurch soll der nicht messbare Wert einer Liegenschaft aufgrund von weichen Faktoren, wie beispielsweise das Ansehen/der Ruf einer Lage, in den Faktor Lage miteinfließen. Dadurch, dass die Preisgestaltung von neu gebauten Wohnungen immer durch Preiskalkulationen der Bauherren entstehen ¹⁵², wird automatisch der höchstmöglich erzielbare Preis angesetzt, den der Bauherr/die Bauherrin in diesem Gebiet für realistisch hält. Wenn unterschiedliche Bauträger in einem Gebiet einen gewissen m²- Preis ansetzen, dann weist dies indirekt darauf hin, dass dieser Preis auch als realistisch erachtet wird. Der Preis ist hierbei auch von anderen Faktoren, wie den Grundkosten, sowie den Baukosten abhängig, jedoch soll aufgrund der Komplexität dieser Materie hier nicht weiter darauf eingegangen werden. Abschließend soll

¹⁵¹ Eigene Berechnung, eigene Darstellung

¹⁵² Gondrig, 2013, S. 25f

nochmals ausgeführt werden, dass ein Teil des Preises einer neu errichteten Wohnung nicht bloß auf messbare Faktoren zurückzuführen ist, sondern eben auch darauf, was der jeweilige Bauherr in diesem Gebiet für realistisch erachtet.

Nachdem nun die drei Subfaktoren erläutert wurden, die den Faktor Lage bilden, soll nun auf die Gewichtung und das Zustandekommen des Faktors Lage eingegangen werden. Aus Sicht des Autors ist der Subfaktor Markt der wohl Bedeutendste, jedoch entstehen dadurch, dass Immobilienpreise in diesen miteinfließen, gewisse Korrelationseffekte in der linearen Regression. Es scheint daher wichtig, diesen Faktor nicht zu übergewichten, damit die Korrelation zwischen der unabhängigen Variable „Lage“, nicht zu stark mit der abhängigen Variable „Kaufpreis“ korreliert. Die Gewichtung erfolgt daher mit Fokus auf der Mikrolage, da diese auch adressspezifisch bestimmt wird, und somit aus Sicht des Autors die größte Relevanz für diese Analyse darstellt:

- 1. Makrolage 30%
- 2. Mikrolage 40%
- 3. Markt 30%

4.3.2 Ausstattung

Die Variable Ausstattung wurde angelehnt an die Tabelle berechnet, welche in Kapitel 2.1.2 des Fachmagazins „Sachverständige“ 02/2019“ erschien. Die Berechnung erfolgt anhand von gewichteten Faktoren und hat ein Ergebnis, welches als intervallskaliertes Wert interpretierbar ist.

Ausstattungsqualität						
Detaillierte Aufgliederung zur Einstufung von Wohngebäuden						
Gebäudeteil/ Gewichtung	%	normal (1)	gehoben (2)	hochwertig (3)	(1) (2) (3)	Σ
Konstruktion	25	Massivbauweise, zeitgemäße Bautechnik	gute Materialqualität, zeitgemäße Technik (Wärme- und Schallschutz)	solide, qualitätsvolle Materialien, nahe Passivhaustechnik, sehr gute bauphysikalische Eigenschaften		
Dach	8	hinterlüftetes Dach (Kaltdach), einfache Deckung (Blech, Tondachsteine), Folienabdichtung bei Flachdach	hinterlüftetes Dach (Kaltdach), mit Dampfsperre, Wärmedämmung, gute Deckung (Ziegel, kunststoffgebundene Dachsteine, Metalldeckung), bituminöse Abdichtung bei Flachdach	wie "gehoben", jedoch hochwertige Materialien, aufwendiger Konstruktionsaufbau, Kupferverblechung, Gründächer etc		
Fassaden	9	verriebener Verputz, einfacher Wärmedämmputz, Blechsohlbänke	Wärmedämmverbundsystem, kunststoffgebundene Verputze, Faschen, Verkleidungen, Steinfensterbänke etc	wie "gehoben", jedoch edle Materialien und künstlerische Gestaltung, vorgehängte Fassadenelemente mit Hinterlüftung, besonderer Wärmeschutz		
Fenster und Außentüren	8	Holz- oder Kunststoff Standardausführung	Hartholz, Kunststoff, Kombibesläge, Sonnenschutz	Holz/Alu Fenster, 3-fach-Isolierverglasung, Schallschutz, Sonnenschutz, Rollläden (automatische Betätigung), Einbruchschutz		

Innentüren	4	Stahlzargen, einfache (leichte) glatte bzw. furnierte Türblätter	furnierte Türstöcke (Holzzargen o.Ä.), solide Türblätter, Qualitätsbeschläge	wie "gehoben", sehr gute solide Qualität, „schwere“ Türblätter, Schließautomatik, Nurglas-Elemente etc	
Fußböden	6	einfache Textilbeläge, Laminat-Tafelböden, Fliesen o.Ä	Parkettböden, Holztafelböden, Naturstein, keramische Beläge	Massiv-Hartholz-Parkett, Steinböden, solide Qualität	
Nassräume	4	Standard-Fliesen in Bereichen (Mindestausmaß)	Vollverfliesung mit Qualitätsmaterial, elektrische Abflut	wie "gehoben" bzw Naturstein, Gestaltungselemente, teure Materialien	
Sanitär-ausstattung	7	Bad mit Dusche (oder Wanne), WC	1 bis 2 WCs, 1 bis 2 Bäder nach Bedarf, Thermostat-Armaturen, moderne Sanitärtechnik	mindestens 2 Bäder, 2 WCs, hochwertige Technik, Designer-Armaturen und -Gegenstände	
Heizung, Lüftung, Klimatisierung	12	Etagen- oder Zentralheizung, Radiatoren, wenig Regelungsmöglichkeiten	Etagen- oder Zentralheizung, Radiatoren, Fußbodenheizung, ev. tw. Klimageräte, Standard-Regelung, energieeffiziente Auslegung	Klimageräte, Fußbodenheizung, Wandheizung, Regelung (Steuerung) mit vielfältigen Funktionen, zusätzliche Kamine	
Elektro-installation	9	Mindest-Standard	weitgehende Bedarfsanpassung in guter Qualität, umfangreiche Ausstattung	Vollausstattung in aktueller BUS-Technik, WLAN, vielfältige Regelungsmöglichkeiten etc	
Sonstige Ausstattung	4	Schloss-Schließanlage, Türsprechanlage und -öffner	Aufzug (bei Bedarf), Sicherheitseinrichtungen, Sprechstellen, Videofon, Zu- und Abflutanlage, Brandmelder	wie "gehoben", Licht-Automatik, Zentral-Steuerung, elektronisch gesteuerte Haustechnik-Anlage (BUS), Brandmelder, Alarmanlage, elektronische Zugangskontrolle, Überwachungsmöglichkeiten	
Energieeffizienz	4	Mindest-Standard	gut	sehr gut (Niedrigenergie, Passivhaus)	
Gesamt	100				
Einstufung	normal 1,00 bis 1,50		gehoben 1,51 bis 2,50	hochwertig 2,51 bis 3,00	

Abbildung 24: Ausstattungsqualität für Wohngebäude¹⁵³

Die Berechnungen wurden auf Gebäudeebene durchgeführt, wobei die einzelnen Stockwerkslagen, sofern sich die Ausstattung zwischen diesen unterscheidet, unterschiedliche Werte aufweisen können. Die Ausstattungsmerkmale wurden den Bau- und Ausstattungsbeschreibungen entnommen und anschließend innerhalb der o.a. Tabelle bewertet. Das numerische Ergebnis liegt in der Regel zwischen 121 und 300 Punkten. Zur besseren Veranschaulichung dient folgenden Grafik:

Ausstattungskategorien	normal	gehoben	hochwertig
Punkteverteilung	121 - 180	181 - 240	241 - 300
Durchschnittswerte	150,5	210,5	270,5
Wien	2.600 €/m ²	3.100 €/m ²	4.100 €/m ²
Erzielte Ausstattungspunkte:	191 Punkte		
	interpoliert = 2.938 €/m ²		

Abbildung 25: Beispielhafte Darstellung der möglichen Ausstattungsqualitäten¹⁵⁴

¹⁵³ Popp, 2019, S. 68

¹⁵⁴ Exploreal, 2023

Diese Berechnung wurden der Plattform „EXPLOREAL“ entnommen, und nicht selbst berechnet. Jedoch ist deren Umfang weitreichend und somit kann jedem Gebäude in der Analyse einer oder mehrere Ausstattungswerte zugeordnet werden. Diese Werte werden anschließend bei den einzelnen Wohnungen berücksichtigt. Somit wird eine Gleichwertigkeit hinsichtlich Ausstattung in den einzelnen Wohnungen eines Gebäudes unterstellt.

4.3.3 Größe & Außenflächen

Die Variablen Größe und Außenflächen können unterschiedlich erfasst werden und werden nun in ihren unterschiedlichen Ausprägungen erläutert. Die Größe der Wohnung kann entweder als Nutzfläche im Sinne des §2 (7) WEG erfasst werden oder als reine Wohnfläche ohne der in der Nutzfläche enthaltenen Loggiafläche. Die Loggiaflächen kann genauso wie die anderen Außenflächen (Balkon, Terrasse, Garten) meist nicht als vollwertige Wohnfläche angesehen werden, da dieser eine untergeordnete Nutzung zukommt. Diese Minderwertigkeit der Loggiaflächen beruht darauf, dass diese oftmals nicht beheizt bzw. nach einer Seite hin offen sind, und der Markt diese Flächen anders bepreist als die reine Wohnfläche. Anders ausgedrückt ist einem potenziellen Käufer/einer potenziellen Käuferin ein m^2 dieser Fläche nicht gleich viel wert, wie ein m^2 einer reinen Wohnfläche. Daher erscheint der Ansatz der Größe als Nutzfläche nicht geeignet, um in die Regression einzufließen. Somit wurde die reine Wohnfläche als eigene Variable, getrennt von der Loggiafläche angesetzt. Die Wohnfläche ist somit als Größe der Wohnung ohne dazugehörige Außenflächen in m^2 zu verstehen. Sie ist metrisch skaliert.

Die Variable Außenflächen ist als die Größe der Außenflächen (Loggia, Balkon, Terrasse, Garten) in m^2 zu verstehen. Wie bereits am Anfang dieses Kapitels ausgeführt, kann diese unterschiedlich berücksichtigt werden, hier am Beispiel einer fiktiven Wohnung:

Beispiel Wohnung: ***70m² Wohnfläche; 2,5m² Loggia; 3 m² Balkon; 10 m² Terrasse***

1. Nach tatsächlichen Flächenmaßen:

70m² Wohnfläche; 2,5m² Loggia; 3 m² Balkon; 10 m² Terrasse

2. Nach gewichteter Wohnfläche:

70m² Wohnfläche + 2,5m² Loggia * 0,6; 3 m² Balkon * 0,6; 10 m² Terrasse * 0,45

= 77,8m² gewichtete Wohnfläche

für die Gewichtungen wurden folgende Gewichtungsfaktoren angesetzt:

- Loggia: 0,6
- Balkon 0,6
- Terrasse 0,5
- Garten 0,2

3. Durch den Ansatz von „Dummy Variablen“:

$\text{Balkon} \leq 3\text{m}^2$	(Balkon ist vorhanden, kleiner als drei m^2);
$3\text{m}^2 < \text{Balkon} \leq 6\text{m}^2$	(Balkon ist vorhanden, zwischen drei und fünf m^2);
$6\text{m}^2 < \text{Balkon} \leq 10\text{m}^2$	(Balkon ist vorhanden, zwischen fünf und zehn m^2);
$10\text{m}^2 < \text{Balkon}$	(Balkon ist vorhanden, größer als 10m^2)
sonst	(Balkon ist nicht vorhanden)

Im Zuge der statistischen Auswertungen werden diese unterschiedlichen Ansatzmöglichkeiten getestet, um weitere Erkenntnisse zu gewinnen.

4.3.4 Stockwerkslage

Die Variable Stockwerkslage ist als das jeweilige Stockwerk zu verstehen, in welchem die Wohnung liegt. Altbauten weisen in der Regel größere Raumhöhen als Neubauten auf. Dies ist direkt auf die in der Errichtungszeit gültigen Bebauungsvorschriften (siehe Kapitel 3.5) zurückzuführen. Daher ist die Stockwerkslage eines Altbaus mit jener eines Neubaus schwer vergleichbar, da die absolute Höhe über Straßenniveau und damit auch der jeweilige Ausblick, oder auch die Immissionen durch Lärm und Geruch mit zunehmender Stockwerkslage als tendenziell besser angesehen werden können. Unterstellt man dem Neubau eine lichte Raumhöhe von 2,5m sowie einer Raumhöhe inkl. Decken/Bodenkonstruktion von 2,8 und dem Altbau mit derselben Zwischengeschossbreite von 0,3m, eine lichte Raumhöhe von 3,5m bzw. 3,8, dann befindet sich der Fußboden des dritten Geschosses im Altbau bereits auf einer absoluten Höhe von 11,4m und der Fußboden des vierten Geschosses im Neubau nur auf einer absoluten Höhe von 11,2m. Der Einfachheit halber könnte man nun unterstellen, dass das dritte Stockwerk im Altbau hinsichtlich Lärmimmission und Ausblick vergleichbar mit dem vierten Stockwerk im Neubau ist.

Der Ansatz einer absoluten Stockwerkslage im Sinne einer Stockwerkshöhe gemessen ab Straßenniveau scheint zielführend (Beispiel: 1. Stock 3m, 2. Stock 6,5m usw.), jedoch ist dies mangels Daten nicht möglich. Es muss somit eine andere Möglichkeit gefunden werden, die Stockwerkslage zu bemessen. Die Annahme einer durchschnittlichen absoluten Stockwerkslage in Metern für den Altbau und Neubau von beispielsweise 2,8m und 3,8m könnte dieses Problem lösen, jedoch erscheint diese Methode zu ungenau und würde eine direkte Korrelation zwischen dem Merkmal „Raumhöhe“ sowie dem kategorischen Merkmal „Altbau/Neubau“ zur Folge haben.

Aus statistischer Sicht scheint es daher am geeignetsten, die Raumhöhe entweder als ordinal skalierte Variable miteinfließen zu lassen oder mithilfe von Dummy Variablen angemessen zu berücksichtigen. Gegen die Berücksichtigung als ordinalskalierte Variable spricht die Tatsache, dass nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, dass eine Wohnung im 2. Stock tatsächlich „besser“ hinsichtlich Stockwerkslage als eine Erdgeschosswohnung ist, da Erdgeschosswohnungen auch Gärten aufweisen können, welche die Wertigkeit für Erdgeschosswohnungen erhöht. Da jedoch die Gärten

gesondert berücksichtigt werden, sollte deren Einfluss sohin bereits berücksichtigt worden sein und die Stockwerkslage im Erdgeschoss ist definitiv als schlechter anzusehen als die eines Obergeschosses. Es scheint somit gerechtfertigt, die Variable Stockwerkslage sowohl in Form einer ordinal skalierten Variable gleichermaßen für beiden Bautypen, als auch als Dummy-Variable anzusetzen, die die Stockwerkslage jeweils in Altbau und Neubau unterteilt. Im Zuge der statistischen Analyse werden die beiden genannten Möglichkeiten getestet, und sich für jenes mit mehr Erklärungsbeitrag zum Modell entschieden.

4.3.5 Heizwärmebedarf

Der Heizwärmebedarf fließt als intervallskalierte Variable mit ein. „Der Heizwärmebedarf beschreibt jene Wärmemenge, welche den Räumen rechnerisch zur Beheizung zugeführt werden muss. Durch ihn können auch Rückschlüsse auf den Wärmeschutz des Gebäudes gezogen werden.“¹⁵⁵ Der Heizwärmebedarf oder kurz HWB ist damit die am häufigsten angeführte Kennzahl, wenn es um die energietechnischen Eigenschaften eines Gebäudes geht. Besonders hervorzuheben ist, dass ein geringerer HWB zu bevorzugen ist als ein größerer. Somit muss in der Analyse darauf geachtet werden, einen eventuellen signifikanten Einfluss des HWB auf den Kaufpreis richtig zu deuten.

4.3.6 Anwendungsbereich des MRG

Der Anwendungsbereich MRG fließt als nominal skalierte Dummy-Variable mit ein. Diese Variable wurde auf Empfehlung eines Interviewpartners (siehe Kapitel 4.1 bzw. Anhang) in die Analyse mitaufgenommen. Der Anwendungsbereich des MRG ist besonders deshalb von Interesse, da dieser auch bei Altbauten in unterschiedlicher Ausführung auftreten kann. Dachgeschossausbauten und Zubauten zu Altbauten fallen aus dem Vollanwendungsbereich des MRG, was zu einem freien Hauptmietzins führt, und zu einigen anderen Erleichterungen hinsichtlich Vermietung. Besonders der Fakt, dass potenziell höhere Mieterlöse mit diesen Objekten erzielt werden können, kann ebenfalls einen Einfluss auf höhere Kaufpreise zugunsten dieser Objekte haben. Diese Variable ist binär codiert mit 1=Vollanwendungsbereich MRG bzw. 0=Teilanwendungsbereich MRG.

4.3.7 Bautyp

Ähnlich wie die Variable „Anwendungsbereich MRG“ ist auch die Variable „Bautyp“ binär codiert und wird als Dummy-Variable berücksichtigt. Hierbei wird das Gebäude je nach seinem ursprünglichen Errichtungszeitpunkt entweder als „Altbau“ = 1 (Baubewilligung vor dem 08.05.1945) oder „Neubau“ = 0 bezeichnet. Dachgeschossausbauten bzw. Aufbauten oder Zubauten bleiben hiervon unberücksichtigt. Das bedeutet, dass auch eine kürzlich erfolgte Dachgeschossaufstockung inkl. Ausbau auf einem Gründerzeithaus als „Altbau“ kategorisiert wird.

¹⁵⁵ Bundesministerium für Finanzen, 2023

4.3.8 Kaufvertragsdatum

Die Variable Kaufvertragsdatum ist metrisch skaliert und wurde in Anlehnung an die im Programm „Excel“ verwendete Codierung für Daten berücksichtigt. Excel codiert Daten aus rechnerischen Gründen als eine fortlaufende Nummer, die den Nullpunkt am 00.01.1900 bzw. den Beginn der fortlaufenden Nummerierung am 01.01.1900 besitzt. Somit ist der 01.01.1900 = 1, der 02.01.1900 = 2, ..., der 01.01.2018 = 43101 usw.

Die Variable Kaufvertragsdatum ist essenziell, da Immobilienpreise auf lange Sicht betrachtet ständig steigen. Dies hat mannigfaltige Gründe, auf welcher an dieser Stelle nicht eingegangen wird, jedoch sind insbesondere die Preissteigerungen in den Corona-Jahren 2020 bis 2022 von sehr starken Preisanstiegen aufgrund erhöhter Nachfrage und rasant wachsenden Baukosten geprägt gewesen. Anstatt einer Berücksichtigung dieser zeitliche bedingten Preisveränderung in Form des Kaufvertragsdatums, hätten diese Anstiege auch dadurch berücksichtigt werden können, dass die jeweiligen m² Preise auf einen Stichtag indexiert würden, um eine fiktive Erhebung der gesamten Stichprobe an einem Tag zu simulieren. Dies schien aufgrund diverser Probleme bei der Herleitung der jeweiligen jährlichen Indexierungshöhe als nicht durchführbar, und wenn, dann nur mit Messfehlern behaftet. Somit wurde hiervon abgesehen und die im ersten Paragraphen angeführte Methode angewendet.

5 Ergebnisse & Diskussion

Es soll nun ein Einblick in die Ergebnisse der durchgeführten multiplen linearen Regression gegeben werden. Hierbei werden systematisch zuerst die Annahmen des linearen Regressionsmodells (siehe Kapitel 3.7.4.2) getestet, um das Modell in seiner Gesamtheit als auch die einzelnen Variablen auf ihre Aussagekraft zu prüfen. Anschließend werden die Ergebnisse kritisch hinterfragt bzw. diskutiert.

5.1 Ergebnisse

Es werden die bereinigten Daten durch das Programm „SPSS“ der Firma „IBM“ ausgewertet. Um eine bessere Übersicht, insbesondere in Bezug auf die jeweils untersuchten Variablen und die Art der Berücksichtigung der Variable, gewährleisten zu können, werden die untersuchten Variablen in Form einer Matrix angegeben, die sich jeweils auf die nachfolgende Auswertung beziehen. Die unabhängige Variable ist hierbei stets der m^2 -Preis. Ebenfalls wird festgehalten, dass in jeder Analyse alle Einflussfaktoren auf die ein oder andere Weise berücksichtigt werden. Beispielhaft wird hier die gesamte Variablenspanne dargestellt:

Tabelle 4: Übersicht der verwendeten Variablen, eigene Darstellung

Variable	Mögliche Berücksichtigung	Skalenniveau	erfolgte Berücksichtigung
Ausstattung	Absolut	Metrisch	-
HWB	Absolut	Metrisch	-
Stockwerk	Absolut/Dummy	Ordinal/Nominal	-
Wohnfläche	Absolut/Gewichtet	Metrisch	-
Loggia	Absolut/Gewichtet/Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	-
Balkon	Absolut/Gewichtet/Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	-
Terrasse	Absolut/Gewichtet/Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	-
Garten	Absolut/Gewichtet/Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	-
Keller	Absolut/Dummy	Metrisch/Nominal	-
m²-Preis	Absolut	Metrisch	-
KV-Datum	Absolut	Metrisch	-
Lage	Absolut	Metrisch	-
Anwendungsbereich	Dummy	Nominal	-
Bautyp	Dummy	Nominal	-

Weiters wird angemerkt, dass die oben angeführte Tabelle fortan nicht in ihrer Gesamtheit dargestellt wird, sondern nur für die Faktoren, die sich im Laufe der Analyse ändern können. Dies sind die Variablen Stockwerk, Wohnfläche, Loggia, Balkon, Terrasse und Garten. Die Variable Keller ist theoretisch auch zweierlei darstellbar, jedoch sind die Daten hierzu unvollständig. Der Datensatz zeigt sehr oft das Vorhandensein einer Kellerfläche an, gibt jedoch keine m^2 an. Diese Variable wird daher nur als binär codierte Dummy Variable in die Analysen einfließen.

Ebenfalls wird angemerkt, dass davon ausgegangen werden kann, dass die Variablen „Bautyp“ und „Anwendungsbereich“ stark miteinander korrelieren. Da in dieser Arbeit primär der Einfluss des Baujahrs einer Wohnung und die damit einhergehende bauliche Charakteristik untersucht werden soll, scheint die Variable „Anwendungsbereich“ besser geeignet, um diese Differenz darzustellen. Dies wird auch damit begründet, dass Dachgeschossaufbauten bzw. Dachgeschossausbauten der Variable „Altbau“ zugewiesen wären, diese jedoch in Ihrer Charakteristik oftmals eher dem Bautyp Neubau zugeordnet werden können. Somit wird zur Vermeidung von Korrelation lediglich die Variable „Anwendungsbereich“ in die Analysen aufgenommen.

Tabelle 5: Korrelation der Variablen Bautyp/Anwendungsbereich aus SPSS

		Korrelation der Koeffizienten^a		
Modell			Bautyp	Anwendungsbereich
1	Korrelationen	Bautyp	1,000	-,748
		Anwendungsbereich	-,748	1,000
	Kovarianzen	Bautyp	65192,885	-51145,799
		Anwendungsbereich	-51145,799	71625,123

5.1.1 Bereinigung um Ausreißer

Bevor die bereinigten Daten jedoch per multipler linearer Regression untersucht werden können, wird der Datensatz um sog. Ausreißer bereinigt. Die Daten können durch sog. Ausreißer, also Werte, die weit über oder unter den erwarteten Werten liegen, verzerrt werden. Es gibt sowohl visuelle als auch mathematische Tests, um auf Ausreißer zu überprüfen. Es werden in weiterer Folge beide Arten von Test durchgeführt.

Der visuelle Test wurde anhand eines Boxplot-Diagramms der abhängigen Variable „m²-Preis“ durchgeführt. Als Ausreißer wird hierbei ein Wert definiert, welcher den eineinhalbfachen Interquartilsabstand, gemessen ausgehend vom dritten Quartil, übersteigt. Anders formuliert bedeutet das, dass nur jene Werte ausgeschlossen werden, die nicht innerhalb von 99,632% der Gesamtheit der Werte liegen. Es wird an dieser Stelle nicht weiter auf die zugrundeliegende Berechnung eingegangen.¹⁵⁶ Die Anzahl der Ausreißer in der unten angeführten Grafik beträgt 101 und der Schwellenwert für Ausreißer beträgt 13.398. Jegliche Beobachtungswerte, die einen m²-Preis > 13.198 aufweisen, sind somit lt. Boxplot als Ausreißer zu klassifizieren. Diese beispielhafte Berechnung bezieht sich jedoch auf den gesamten Datensatz, und wird so nicht auf Ausreißer untersucht.

¹⁵⁶ Field, 2018, S. 227-229 und S. 240-243

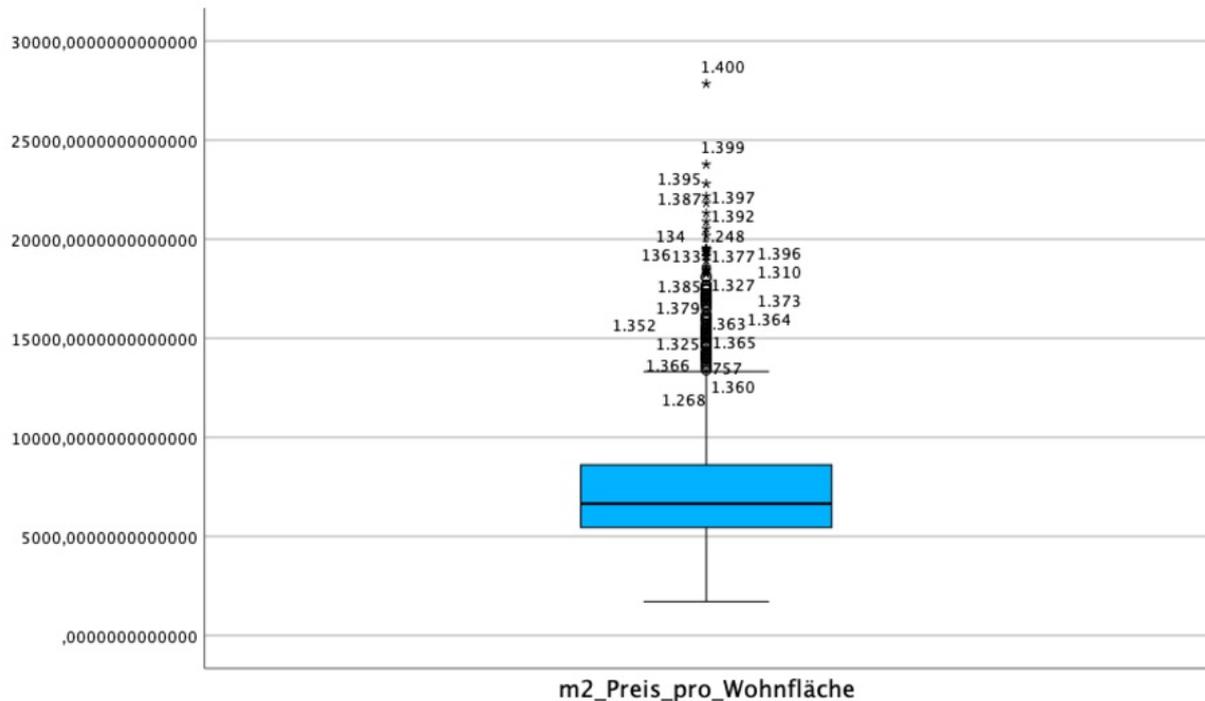


Abbildung 26: Boxplot Diagramm des m²-Preises mit Ausreißern aus SPSS

Eine analytische Methode, um Ausreißer zu klassifizieren, ist die Z-Standardisierung des zu untersuchenden Wertes und der anschließende Vergleich mit dem gewählten Z-Wert.¹⁵⁷ Auf eine genaue Ermittlung kann an dieser Stelle nur verwiesen werden. Für diese Stichprobe wurde vom Autor ein Z-Wert von 2,68 als jener absolute Schwellenwert definiert, ab dem ein Wert als Ausreißer zu klassifizieren ist. Das bedeutet, dass nach Z-Standardisierung des m²-Preises jeder Wert größer 2,68 bzw. kleiner -2,68 als Ausreißer gilt. Durch diese analytische Methode wurden für die gesamte Stichprobe nur 49 Werte als Ausreißer definiert, im Vergleich zu den oben ermittelten 101 durch das Boxplot.

Der Ausschluss von Werten im Modell stellt eine Notwendigkeit dar, da diese das Modell verzerren und so zu falschen Ergebnissen führen können. Es werden die Ausreißer mittels Boxplot getestet und die Extremwerte überprüft. Es wird hierbei jedoch angemerkt, dass der pauschale Ausschluss von Ausreißern nicht zielführend scheint, da die Vergleichbarkeit der Daten aufgrund unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten (Verkäufe fanden zwischen 2016 und 2022 statt) nicht gegeben ist. Stattdessen werden, wie oben beschrieben, die Extremwerte auf deren Plausibilität geprüft und gemäß dem Ermessen des Autors als solche klassifiziert, oder im Datensatz belassen.

Weiters wird angemerkt, dass die Ausreißer Bereinigung auf Bezirksebene stattfindet, da dies sinnvoller erscheint als eine Bereinigung der gesamten Stichprobe. Insbesondere bei der später erfolgenden Analyse nach Bezirken könnten Werte ausgeschlossen werden, die zwar in der Gesamtheit des Datensatzes als Ausreißer zu klassifizieren sind, jedoch nicht auf Bezirksebene. So können beispielsweise sehr hohe

¹⁵⁷ Field, 2018, S. 227-229 und S. 240-243

Werte im 1. Bezirk beim Vergleich aller Werte ausgeschlossen werden, auch wenn diese innerhalb des Bezirks vielleicht noch keine Ausreißer darstellen.

Es wird somit eine Testung auf Extremwerte auf Bezirksebene durchgeführt und die dabei ausgeschlossenen Werte werden nicht mehr in der Analyse berücksichtigt. In der unten angeführten Tabelle ist eine Auflistung aller ausgeschlossenen Extremwerte ersichtlich:

Bezirk	Anzahl Ausreißer
1010	2
1020	2
1030	2
1040	0
1050	0
1060	0
1070	0
1080	1
1090	1
1200	0

Abbildung 27: Ausgeschlossene Ausreißer pro Bezirk, eigene Darstellung

Somit werden insgesamt 8 Werte aus dem Datensatz ausgeschlossen. Die Stichprobe beträgt somit 1392 Werte.

5.1.2 Einfluss der unabhängigen Variablen

Um einen ersten Eindruck über die Aussagekraft der verwendeten Variablen zu bekommen, werden nun für jede unabhängige Variable eine univariate Regressionsanalyse auf die abhängige Variable, den m²-Preis durchgeführt. Die Ergebnisse werden nachfolgend dargestellt:

Tabelle 6: Gegenüberstellung der einzelnen unabhängigen Variablen gem. SPSS, eigene Darstellung

Variable	R	R ²	korrr. R ²	Regressionskoeffizient	Signifikanz
Ausstattung	0,515	0,265	0,265	47,702	<,001
HWB	0,054	0,003	0,002	-7,262	0,076
KV-Datum	0,270	0,073	0,072	1,645	<,001
Lage	0,528	0,279	0,279	2088,964	<,001
Anwendungsbereich	0,113	0,013	0,012	750,407	<,001
Dummy Keller	0,033	0,001	0,000	467,348	0,215
Stockwerkslage	0,199	0,040	0,039	325,917	<,001
Wohnfläche	0,383	0,147	0,146	32,503	<,001
Loggiafläche	0,003	0,000	-0,001	2,342	0,922
Balkonfläche	0,064	0,004	0,003	-35,691	0,016
Terrassenfläche	0,119	0,014	0,013	20,653	<,001
Gartenfläche	0,020	0,000	0,000	-5,280	0,461
Stockwerkstyp OG*	0,143	0,020	0,019	1598,001	<,001
Stockwerkstyp DG*	0,143	0,020	0,019	2252,717	<,001
Wohnfläche gewichtet	0,357	0,127	0,127	26,680	<,001
Loggia_vorhanden**	0,034	0,001	0,000	256,477	0,204
Balkon_vorhanden**	0,058	0,003	0,003	-370,216	0,030
Terrasse_vorhanden**	0,070	0,005	0,004	531,501	0,009
Garten_vorhanden**	0,059	0,003	0,003	-808,350	0,290

*verglichen mit dem Stockwerkstyp EG

**verglichen mit jeweils keiner Freifläche

Wie aus dieser Tabelle zu entnehmen ist, weisen die Variablen „HWB“, „Dummy Keller“, „Loggiafläche“, „Gartenfläche“, „Loggia_vorhanden“ sowie „Garten_vorhanden“ keine Signifikanz hinsichtlich des m²-Preises auf. D.h. diese Werte weisen, wenn überhaupt, einen nur zufälligen Einfluss auf die abhängige Variable „m²-Preis“ auf.

Weiters wird bei direktem Vergleich des jeweiligen R², also des Bestimmtheitsmaßes ersichtlich, dass einige Variablen keinen oder nur unzureichenden Erklärungsbedarf hinsichtlich des Modells liefern.

Bei Betrachtung der Regressionskoeffizienten weisen die Werte „HWB“, „Balkonfläche“, „Gartenfläche“ sowie die Dummy-Codierten Pendanten „Balkon_vorhanden“ und „Garten_vorhanden“ negative Werte auf, was einen negativen Zusammenhang dieser Variablen mit der abhängigen Variable nahelegt. Die Variable „HWB“ stellt hierbei eine positiv zu interpretierende Ausnahme dar, da der m²-Preis im Modell mit steigendem Heizwärmebedarf sinkt und mit sinkendem Heizwärmebedarf steigt. Anders als bei den anderen Variablen ist hier ein kleinerer Wert besser, da ein geringerer Heizwärmebedarf auf bessere dämmtechnische Eigenschaften des jeweiligen Gebäudes hindeutet. Die anderen Variablen hingegen sind in dieser Hinsicht als eher unvorteilhaft für das Modell zu interpretieren, da diese mit steigender Flächenanzahl einen negativen Anstieg beim m²-Preis bewirken.

Somit scheinen die Variablen „HWB“, „Dummy Keller“, „Loggiafläche“, „Loggia_vorhanden“, „Gartenfläche“, „Garten_vorhanden“, „Balkonfläche“, „Balkon_vorhanden“ und „Anwendungsbereich“ auf den ersten Blick nicht relevant für das Modell. Da hier jedoch nur jeweils eine univariate Regressionen durchgeführt wurde, und der Einfluss der einzelnen Variablen in Zusammenhang mit allen anderen Variablen erst noch getestet werden muss, kann derzeit noch keine Aussage über die tatsächliche Aussagekraft einer Variable im Modell gemacht werden.

5.1.3 Findung eines geeigneten Modells

Die Variablen wurden nun gemeinsam in Form einer multivariaten Regression im Modell berücksichtigt. Dies wurde in unterschiedlicher Form durchgeführt, da einige Variablen mehr als eine Ausprägung aufweisen können. Unterschiedliche Berücksichtigung dieser Variablen kann zu einer unterschiedlichen Erklärungs-Fähigkeit des Modells führen, daher wurden einige Kombinationen getestet. Das Modell mit dem größten korrigierten R² wird anschließend herangezogen, um weitere Tests durchzuführen, welche sich auf spezifische Überlegungen des Autors beziehen, und weitere Zusammenhänge und Auswirkungen untersuchen sollen.

Tabelle 7: Analyse 1 aus SPSS

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	,724 ^a	,524	,519	2267,55877

ANOVA^a

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	6120866546	12	510072212	99,201	<,001 ^b
	Nicht standardisierte Residuen	5563452219	1082	5141822,753		
	Gesamt	1,168E+10	1094			

Koeffizienten^a

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		95,0% Konfidenzintervalle für B		
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.	Untergrenze	Obergrenze
1	(Konstante)	-53964,965	6347,754		-8,501	<,001	-66420,267	-41509,663
	Ausstattung	23,043	2,440	,255	9,443	<,001	18,255	27,830
	HWB	-2,885	3,427	-,021	-,842	,400	-9,608	3,839
	KV_Datum	1,220	,144	,180	8,462	<,001	,937	1,503
	Lage	1381,477	101,113	,337	13,663	<,001	1183,078	1579,877
	Anwendungsbereich	875,066	212,934	,124	4,110	<,001	457,255	1292,878
	KellerDummy	-2,927	316,639	,000	-,009	,993	-624,224	618,370
	Stockwerkslage	351,998	41,297	,213	8,524	<,001	270,967	433,030
	Wohnfläche	21,468	2,196	,254	9,776	<,001	17,159	25,777
	Loggiafläche	-103,894	20,246	-,117	-5,132	<,001	-143,619	-64,168
	Balkonfläche	-63,516	13,489	-,108	-4,709	<,001	-89,984	-37,049
	Terrassenfläche	-14,200	4,762	-,077	-2,982	,003	-23,543	-4,856
	Gartenfläche	-7,316	6,284	-,027	-1,164	,245	-19,646	5,013

mit Berücksichtigung der Variablen in der Form:

Variable	Mögliche Berücksichtigung	Skalenniveau	erfolgte Berücksichtigung
Stockwerk	Absolut/Dummy	Ordinal/Nominal	Absolut
Wohnfläche	Absolut/Gewichtet	Metrisch	Absolut
Loggia	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Balkon	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Terrasse	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Garten	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut

Tabelle 8: Analyse 2 aus SPSS

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	,691 ^a	,478	,473	2372,00042

ANOVA^a

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	5579689974	9	619965553	110,189	<,001 ^b
	Nicht standardisierte Residuen	6104628791	1085	5626385,982		
	Gesamt	1,168E+10	1094			

Koeffizienten^a

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	95,0% Konfidenzintervalle für B	
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze
1	(Konstante)	-51509,972	6666,598		-7,727	<,001	-64590,856	-38429,088
	Ausstattung	23,643	2,587	,261	9,140	<,001	18,568	28,719
	KV_Datum	1,148	,151	,169	7,593	<,001	,852	1,445
	Lage	1389,272	106,504	,339	13,044	<,001	1180,295	1598,249
	Anwendungsbereich	912,851	214,769	,129	4,250	<,001	491,441	1334,261
	Wohnfläche_gewichtet	15,308	1,897	,203	8,069	<,001	11,586	19,031
	OG	1397,709	310,701	,174	4,499	<,001	788,066	2007,352
	DG	1814,446	375,797	,199	4,828	<,001	1077,075	2551,817
	HWB	-3,357	3,595	-,025	-,934	,351	-10,412	3,697
	KellerDummy	158,106	322,316	,011	,491	,624	-474,327	790,539

mit Berücksichtigung der Variablen in der Form:

Variable	Mögliche Berücksichtigung	Skalenniveau	erfolgte Berücksichtigung
Stockwerk	Absolut/Dummy	Ordinal/Nominal	Dummy
Wohnfläche	Absolut/Gewichtet	Metrisch	Gewichtet
Loggia	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Gewichtet
Balkon	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Gewichtet
Terrasse	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Gewichtet
Garten	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Gewichtet

Tabelle 9: Analyse 3 aus SPSS

Modellzusammenfassung^b

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	,719 ^a	,517	,512	2283,64098

ANOVA^a

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	6041671337	12	503472611	96,543	<,001 ^b
	Nicht standardisierte Residuen	5642647427	1082	5215016,106		
	Gesamt	1,168E+10	1094			

Koeffizienten^a

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	95,0% Konfidenzintervalle für B	
		Regressionskoeffizient	Std.-Fehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze
1	(Konstante)	-53829,610	6448,977		-8,347	<,001	-66483,527	-41175,693
	Ausstattung	23,893	2,461	,264	9,710	<,001	19,065	28,721
	KV_Datum	1,218	,146	,180	8,318	<,001	,931	1,505
	Lage	1459,743	103,722	,356	14,074	<,001	1256,225	1663,262
	Anwendungsbereich	865,727	217,136	,123	3,987	<,001	439,671	1291,783
	Stockwerkslage	319,646	44,951	,194	7,111	<,001	231,445	407,848
	Wohnfläche	17,952	2,087	,213	8,601	<,001	13,857	22,048
	Loggia_vorhanden	-932,079	180,984	-,122	-5,150	<,001	-1287,198	-576,961
	Balkon_vorhanden	-302,561	159,477	-,046	-1,897	,058	-615,480	10,358
	Terrasse_vorhanden	-357,681	236,165	-,045	-1,515	,130	-821,074	105,712
	Garten_vorhanden	-247,829	375,338	-,018	-,660	,509	-984,303	488,645
	HWB	-2,998	3,436	-,022	-,873	,383	-9,740	3,744
	KellerDummy	14,081	314,896	,001	,045	,964	-603,795	631,957

mit Berücksichtigung der Variablen in der Form:

Variable	Mögliche Berücksichtigung	Skalenniveau	erfolgte Berücksichtigung
Stockwerk	Absolut/Dummy	Ordinal/Nominal	Absolut
Wohnfläche	Absolut/Gewichtet	Metrisch	Absolut
Loggia	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Dummy
Balkon	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Dummy
Terrasse	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Dummy
Garten	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Dummy

Wie aus den jeweiligen Modellzusammenfassungen aller drei durchgeführten Regressionen erkennbar, nehmen der Korrelationskoeffizient, das R² bzw. Bestimmtheitsmaß als auch das korrigierte Bestimmtheitsmaß mit zunehmender Anzahl der untersuchten Variablen ebenfalls zu. Jedoch sind bei multivariaten Regressionsanalysen stets die korrigierten R² zu betrachten, da die Zunahme von R bzw. R² mit zunehmender Anzahl der untersuchten Variablen meist zunimmt, ohne dass

jedoch die Fähigkeit zur Erklärung der Einflüsse des Modells zunimmt. Die korrigierten Bestimmtheitsmaße betragen in der ersten Analyse 0,519 (Analyse mit absoluten Flächen), in der zweiten Analyse 0,473 (Analyse mit gewichteter Fläche) und in der dritten Analyse 0,512 (Analyse mit Dummy-Variablen für Außenflächen), was durchaus gute Werte darstellt. Dies bedeutet, dass zwischen 47,3% und 51,9% der Varianz der unabhängigen Variablen, in diesem Fall des m^2 -Preises, durch die unabhängigen Variablen erklärt wird.

Jede der drei durchgeführten Analysen ist bezüglich des kausalen Zusammenhangs zwischen der abhängigen und der unabhängigen Variable in Form eines empirischen F-Wertes jedenfalls signifikant. Die ermittelten empirische F-Werte betragen gerundet 99, 110 und 97. Diese Werte sind im Vergleich zum theoretischen F-Wert höher als dieser, was zu einer Verwerfung der Nullhypothese und zur Annahme der Alternativhypothese führt. Alle drei Varianten des Modells können somit verwendet werden.

In der ersten Analyse sind die unabhängigen Variablen „HWB“, „Keller Dummy“ sowie „Gartenfläche“ und bei einem Signifikanzniveau von 0,05 nicht signifikant, woraus abgeleitet werden kann, dass diese aus dem Modell ausgeschlossen werden sollten. In der zweiten Analyse sind die Regressoren „HWB“, „Keller Dummy“ ebenfalls nicht signifikant, was die oben bereits angeführte Aussage zum Ausschluss der Variablen aus dem Modell bekräftigt. In der dritten Analyse sind die oben bereits mehrfach genannten Variablen „HWB“ und „Keller Dummy“ ebenfalls nicht signifikant. Weiters sind die Dummy Variablen „Balkon_vorhanden“, „Terrasse_vorhanden“ und „Garten_vorhanden“ welche die jeweiligen Außenflächen berücksichtigen, nicht signifikant.

Allgemein kann festgehalten werden, dass die Höhe des Einflusses eines Regressors auf den Kaufpreis, über den standardisierten Beta Wert verglichen werden kann. Die größten absoluten Werte weisen über alle drei Modelle zusammengefasst die Variablen „Ausstattung“, „Lage“, „Wohnfläche“, „KV-Datum“, „Stockwerkslage“ sowie „Anwendungsbereich“ auf. Die Außenflächen weisen teilweise ebenfalls einen bedeutenden Einfluss auf den m^2 -Preis auf, dieser korreliert jedoch negativ mit dem Kaufpreis. Dies bedeutet, dass mit einer Zunahme der jeweiligen Außenflächen der m^2 -Preis sinkt. Aus theoretischen Überlegungen heraus kann dies nicht nachvollzogen werden, da angenommen werden kann, dass Freiflächen einen positiven Einfluss auf den m^2 -Preis besitzen.

Um sicher zu stellen, dass die erhaltenen Ergebnisse korrekt sind, wurde eine Regression aller Außenflächen auf den m^2 -Preis durchgeführt:

Tabelle 10: Regression der Außenflächen auf die abhängige Variable m²-Preis, absolute Flächen aus SPSS

Modell		Koeffizienten ^a					95,0% Konfidenzintervalle für B	
		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisiert e Koeffizienten	T	Sig.	Untergrenze	Obergrenze
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta				
1	(Konstante)	7580,118	125,362		60,466	<,001	7334,199	7826,038
	Loggiafläche	4,575	24,389	,005	,188	,851	-43,270	52,419
	Balkonfläche	-30,852	15,109	-,056	-2,042	,041	-60,492	-1,213
	Terrassenfläche	21,342	4,760	,123	4,484	<,001	12,005	30,680
	Gartenfläche	-12,815	7,252	-,048	-1,767	,077	-27,042	1,412

bei Berücksichtigung der Variablen in Form der absoluten Flächen.

Tabelle 11: Regression der Außenflächen auf die abhängige Variable m²-Preis, Dummy-Variablen aus SPSS

Modell		Koeffizienten ^a					95,0% Konfidenzintervalle für B	
		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisiert e Koeffizienten	T	Sig.	Untergrenze	Obergrenze
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta				
1	(Konstante)	7523,878	162,108		46,413	<,001	7205,874	7841,883
	Loggia_vorhanden	270,310	206,601	,036	1,308	,191	-134,974	675,595
	Balkon_vorhanden	-237,254	182,760	-,037	-1,298	,194	-595,769	121,262
	Terrasse_vorhanden	820,408	234,310	,108	3,501	<,001	360,767	1280,049
	Garten_vorhanden	-1505,073	405,414	-,109	-3,712	<,001	-2300,364	-709,782

bei Berücksichtigung der Variablen als Dummy Variablen, die das reine Vorhandensein prüfen.

Die Terrassen- und Loggiaflächen korrelieren positiv mit der abhängigen Variable, während die Balkon- und Gartenflächen negativ korrelieren. Hinsichtlich Signifikanzen sind die Balkon- und Terrassenflächen in der Testung mit absoluten Flächenmaßen signifikant, während die Terrassen- und Gartenflächen in der Testung in Form von Dummy Variablen signifikant sind. Somit kann davon ausgegangen werden, dass mit Ausnahme der Variable „Terrassenfläche“ alle anderen Außenflächen nicht signifikant mit der abhängigen Variable korrelieren. Diese Korrelation ist positiv, was bedeutet, dass mit zunehmender Größe der Terrassenfläche der m²-Preis höher wird.

Um erneut zu überprüfen, ob und welche unabhängigen Variablen auszuschließen sind, wird eine automatisierte, schrittweise Auswertung in SPSS vorgenommen. Diese kombiniert die sogenannte Vorwärtsselektion und Rückwärtseliminierung und ist grob gesprochen ein Verfahren, welches unabhängige Variablen anhand der Höhe ihrer Korrelation mit der unabhängigen Variable in das Modell aufnimmt bzw. ausschließt, wenn diese unabhängige Variable gleichzeitig signifikant ist.

5.1.3.1 Ausschluss von nicht signifikanten Variablen

Die im Zuge der schrittweisen multiplen linearen Regression ausgenommenen unabhängigen Variablen decken sich mit den Ergebnissen, der manuell durchgeführten Testung:

Tabelle 12: ausgeschlossene Variablen durch schrittweise Analyse 1 aus SPSS

10	HWB	,001 ^k	,037	,970	,001	,669
	KellerDummy	-,010 ^k	-,465	,642	-,014	,910
	Gartenfläche	-,034 ^k	-1,515	,130	-,046	,840

Tabelle 13: ausgeschlossene Variablen durch schrittweise Analyse 2 aus SPSS

8	HWB	-,007 ⁱ	-,271	,787	-,008	,670
	KellerDummy	,001 ⁱ	,028	,978	,001	,960

Tabelle 14: ausgeschlossene Variablen durch schrittweise Analyse 2 aus SPSS

7	Balkon_vorhanden	-,022 ^h	-,994	,321	-,030	,932
	Terrasse_vorhanden	-,037 ^h	-1,604	,109	-,049	,850
	Garten_vorhanden	-,033 ^h	-1,431	,153	-,043	,837
	HWB	-,022 ^h	-,862	,389	-,026	,708
	KellerDummy	-,001 ^h	-,052	,959	-,002	,963

Aufgrund der nun mehrfach bestätigten Insignifikanz der Variablen „HWB“ sowie „Keller Dummy“ wurden diese ausgeschlossen. Die Variablen der Außenflächen wurden vorerst noch im Regressionsmodell beibehalten, werden im Zuge der nächsten Analysen jedoch erneut kritisch hinterfragt.

Die um die Variablen „HWB“ sowie „Keller Dummy“ bereinigte multiple Regressionsanalyse hat folgende Ergebnisse:

Tabelle 15: Analyse 1 bereinigt um HWB, Keller Dummy aus SPSS

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	,720 ^a	,518	,515	2212,38400

ANOVA^a

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	7275184141	10	727518414	148,636	<,001 ^b
	Nicht standardisierte Residuen	6759501915	1381	4894642,950		
	Gesamt	1,403E+10	1391			

Koeffizienten^a

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	95,0% Konfidenzintervalle für B	
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze
1	(Konstante)	-56497,626	5136,887		-10,998	<,001	-66574,571	-46420,681
	Ausstattung	25,467	2,135	,275	11,930	<,001	21,279	29,654
	KV_Datum	1,265	,116	,208	10,861	<,001	1,036	1,493
	Lage	1383,507	85,060	,350	16,265	<,001	1216,646	1550,368
	Anwendungsbereich	350,107	153,417	,053	2,282	,023	49,150	651,063
	Stockwerkslage	378,043	36,670	,231	10,309	<,001	306,107	449,979
	Wohnfläche	19,174	1,947	,226	9,850	<,001	15,355	22,992
	Loggiafläche	-88,626	17,695	-,099	-5,008	<,001	-123,338	-53,914
	Balkonfläche	-49,170	11,197	-,089	-4,391	<,001	-71,135	-27,206
	Terrassenfläche	-11,803	3,940	-,068	-2,995	,003	-19,533	-4,073
Gartenfläche	-1,655	5,361	-,006	-,309	,758	-12,172	8,861	

mit Berücksichtigung der Variablen in der Form:

Variable	Mögliche Berücksichtigung	Skalenniveau	erfolgte Berücksichtigung
Stockwerk	Absolut/Dummy	Ordinal/Nominal	Absolut
Wohnfläche	Absolut/Gewichtet	Metrisch	Absolut
Loggia	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Balkon	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Terrasse	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Garten	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut

Tabelle 16: Analyse 2 bereinigt um HWB, Keller Dummy aus SPSS

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	,686 ^a	,471	,469	2315,55446

ANOVA^a

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	6613965307	7	944852187	176,219	<,001 ^b
	Nicht standardisierte Residuen	7420720748	1384	5361792,448		
	Gesamt	1,403E+10	1391			

Koeffizienten^a

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	95,0% Konfidenzintervalle für B	
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze
1	(Konstante)	-54653,143	5442,536		-10,042	<,001	-65329,655	-43976,631
	Ausstattung	27,380	2,235	,296	12,250	<,001	22,996	31,765
	KV_Datum	1,210	,123	,199	9,828	<,001	,969	1,452
	Lage	1347,783	89,539	,341	15,052	<,001	1172,136	1523,431
	Anwendungsbereich	93,542	150,100	,014	,623	,533	-200,905	387,990
	Wohnfläche_gewichtet	15,224	1,652	,204	9,218	<,001	11,984	18,464
	OG	1282,270	280,894	,167	4,565	<,001	731,246	1833,295
	DG	1303,651	329,009	,154	3,962	<,001	658,241	1949,061

mit Berücksichtigung der Variablen in der Form:

Variable	Mögliche Berücksichtigung	Skalenniveau	erfolgte Berücksichtigung
Stockwerk	Absolut/Dummy	Ordinal/Nominal	Dummy
Wohnfläche	Absolut/Gewichtet	Metrisch	Gewichtet
Loggia	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Gewichtet
Balkon	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Gewichtet
Terrasse	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Gewichtet
Garten	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Gewichtet

Tabelle 17: Analyse 3 bereinigt um HWB, Keller Dummy aus SPSS

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	,715 ^a	,511	,507	2230,13308

ANOVA^a

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	7166291452	10	716629145	144,090	<,001 ^b
	Nicht standardisierte Residuen	6868394604	1381	4973493,559		
	Gesamt	1,403E+10	1391			

Koeffizienten^a

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	95,0% Konfidenzintervalle für B	
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze
1	(Konstante)	-57443,322	5225,179		-10,994	<,001	-67693,468	-47193,176
	Ausstattung	26,451	2,157	,286	12,266	<,001	22,220	30,681
	KV_Datum	1,282	,118	,210	10,838	<,001	1,050	1,514
	Lage	1407,645	87,280	,356	16,128	<,001	1236,429	1578,860
	Anwendungsbereich	401,335	159,668	,060	2,514	,012	88,116	714,553
	Stockwerkslage	366,608	39,646	,224	9,247	<,001	288,835	444,381
	Wohnfläche	16,476	1,850	,194	8,904	<,001	12,846	20,105
	Loggia_vorhanden	-564,462	157,444	-,075	-3,585	<,001	-873,317	-255,607
	Balkon_vorhanden	-55,395	136,897	-,009	-,405	,686	-323,943	213,153
	Terrasse_vorhanden	-436,719	196,835	-,058	-2,219	,027	-822,846	-50,591
	Garten_vorhanden	217,935	328,557	,016	,663	,507	-426,589	862,460

mit Berücksichtigung der Variablen in der Form:

Variable	Mögliche Berücksichtigung	Skalenniveau	erfolgte Berücksichtigung
Stockwerk	Absolut/Dummy	Ordinal/Nominal	Absolut
Wohnfläche	Absolut/Gewichtet	Metrisch	Absolut
Loggia	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Dummy
Balkon	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Dummy
Terrasse	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Dummy
Garten	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Dummy

Werden die ersten drei durchgeführten Analysen mit den zweiten drei Analysen (ohne „HWB“ und „Keller Dummy“) verglichen, so kann bei allen drei Analysen jeweils eine Verschlechterung des korrigierten R^2 , und damit eine geringe Erklärbarkeit des Modells festgestellt werden.

Hinsichtlich Signifikanz weist die Analyse 1 lediglich in der Variable „Gartenfläche“ keine Signifikanz auf, in Analyse 2 weist in der Variable „Anwendungsbereich“ keine Signifikanz auf, und in Analyse 3 weisen die Variablen „Balkon_vorhanden“ und „Garten_vorhanden“ keine Signifikanz auf.

5.1.3.2 Das Idealmodell

Da nun drei verschiedene Versionen desselben Modells getestet wurden, kann mit einiger Zuversicht davon ausgegangen werden, dass das Modell 1, welches oben stets als Analyse 1 bezeichnet wurde, die allgemein höchste Erklärbarkeit besitzt. Daher wird dieses Modell als geeignetes Modell erachtet, um einerseits die Frage nach dem Einfluss der Variable „Anwendungsbereich“, welcher in dieser Arbeit von zentraler Bedeutung ist, und andererseits den Einfluss der anderen Variablen auf den m^2 -Preis zu untersuchen. Es werden aufbauend auf diesem Modell 1 weitere Regressionsmodelle getestet, welche auf unterschiedlichen theoretischen Überlegungen beruhen, die weiter Zusammenhänge zwischen der abhängigen und den unabhängigen Einflussfaktoren aufdecken soll.

5.1.4 **Analyse ohne Dachgeschosswohnungen**

Bei Altbauten finden oftmals nachträgliche Dachgeschossausbauten statt, die dann unterschiedliche Attribute wie die Wohnungen in den darunter liegenden Geschossen aufweisen. Diese Dachgeschosswohnungen sind meist in ihrer Ausstattung, ihrem Heizwärmebedarf, der Raumaufteilung sowie der Raumhöhe anders und wirken somit eher der Kategorie Neubau zugehörig. Dadurch, dass diese „aufgesetzten Neubauten“ jedoch nur im Dachgeschoss von Altbauten zu finden sind, können diese in den bisher getesteten Modellen eine Verzerrung in den Variablen „Stockwerkslage“ und „Bautyp“ hervorrufen. Daher wurde eine Regression ohne DG-Wohnungen durchgeführt. Es wurden hierdurch 265 Werte entfernt und die untersuchte Stichprobe beinhaltet somit 1127 Werte. Von dieser Annahme sind nicht nur die als Altbauten klassifizierten Gebäude, sondern auch Neubauten betroffen, was ebenfalls zu einer besseren Vergleichbarkeit beitragen soll, da Neubauten ansonsten durch ihre durchwegs höheren Stockwerkslagen ebenfalls das Modell zugunsten des Bautyps Neubau verzerren könnten. Die Ergebnisse sind nachfolgend dargestellt.

Tabelle 18: Analyse bereinigt um HWB, Keller Dummy, und Dachgeschosswohnungen aus SPSS

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	,740 ^a	,547	,543	2136,20846

ANOVA^a

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	6149284861	10	614928486	134,753	<,001 ^b
	Nicht standardisierte Residuen	5092739437	1116	4563386,592		
	Gesamt	1,124E+10	1126			

Koeffizienten^a

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	95,0% Konfidenzintervalle für B	
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze
1	(Konstante)	-56239,324	5648,123		-9,957	<,001	-67321,460	-45157,187
	Ausstattung	25,419	2,264	,283	11,229	<,001	20,977	29,860
	KV_Datum	1,259	,128	,204	9,825	<,001	1,007	1,510
	Lage	1368,353	95,322	,346	14,355	<,001	1181,323	1555,383
	Bautyp	68,072	158,593	,011	,429	,668	-243,102	379,245
	Stockwerkslage	449,202	41,568	,248	10,806	<,001	367,641	530,762
	Wohnfläche	22,297	2,094	,257	10,646	<,001	18,188	26,407
	Loggiafläche	-100,833	19,481	-,112	-5,176	<,001	-139,056	-62,610
	Balkonfläche	-80,286	12,476	-,146	-6,435	<,001	-104,765	-55,806
	Terrassenfläche	-16,295	7,024	-,053	-2,320	,021	-30,077	-2,513
	Gartenfläche	-2,706	5,621	-,011	-,481	,630	-13,734	8,323

mit Berücksichtigung der Variablen in der Form:

Variable	Mögliche Berücksichtigung	Skalenniveau	erfolgte Berücksichtigung
Stockwerk	Absolut/Dummy	Ordinal/Nominal	Absolut
Wohnfläche	Absolut/Gewichtet	Metrisch	Absolut
Loggia	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Balkon	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Terrasse	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Garten	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut

Durch die Elimination der Dachgeschosswohnungen aus dem Datensatz konnte in der Analyse eine Steigerung des korrigierten R^2 erreicht werden. Außerdem wurde die Variable „Anwendungsbereich“ durch die Variable „Bautyp“ ersetzt, da diese nun zu 100% korrelieren.

Hinsichtlich Signifikanz ist nach wie vor die Variable „Gartenfläche“ insignifikant, jedoch tritt ebenfalls eine plötzliche Insignifikanz der Variable „Bautyp“ auf. Diese Insignifikanz bedeutet, dass die Auswirkungen dieser Variable auf den m^2 -Preis rein zufällig geschieht und bei Betrachtung des Regressionskoeffizienten ist festzustellen, dass dieser Zufallseinfluss auch relativ gering ausfällt. Dies deutet darauf hin, dass der Bautyp eines Gebäudes bezogen auf Wohnungen in Erdgeschoss- und Obergeschosslagen keine Auswirkung auf den m^2 -Preis aufweist. Dies ist ein klarer Gegensatz zu den zuerst erhaltenen Ergebnissen, welche einen positiven und vor allem signifikanten Einfluss der Variable „Bautyp“ auf den m^2 -Preis bestätigen.

5.1.5 Analyse nach Bezirken

Das Preisniveau für Wohnungen weist in unterschiedlichen Regionen Wiens große Unterschiede auf. Bisher wurde die Variable Lage verwendet, um diesen unterschiedlichen Regionen gerecht zu werden (zur Berechnung dieser Variable siehe Kapitel 4.3.1). Nun soll getestet werden, welchen Einfluss die Bezirkslage auf den m^2 -Preis aufweist. Da jedoch in die Berechnung der Variable „Lage“ einige bezirksspezifische Merkmale eingeflossen sind, würde es bei gleichzeitiger Testung des Bezirks und der Lage zu ungewünschten Korrelationen kommen. Deshalb wurde für die folgenden Analysen die Variable „Lage“ ausgenommen und die Analysen auf Bezirksebene durchgeführt. Die Variablen „HWB“ und „Keller Dummy“ sind nach wie vor ebenfalls ausgeschlossen. Es wurde für jeden Bezirk auch einzig die Analyse in Form der absoluten Flächenmaße durchgeführt.

Aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit wurden die Ergebnisse in nachfolgender Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 19: Auswertung nach Bezirken aus SPSS, eigene Darstellung

Bezirk	n	R	R^2	korr. R^2	Variable	Regressionskoeffizient	Signifikanz
1010	150	0,74	0,547	0,518	Ausstattung	-29,665	0,028
					KV_Datum	1,043	0,014
					Anwendungsbereich	1271,471	0,024
					Stockwerkslage	1166,864	<,001
					Wohnfläche	18,253	<,001
					Loggiafläche	-11,751	0,838
					Balkonfläche	-49,808	0,511
					Terrassenfläche	-8,734	0,473
					Gartenfläche	-79,699	0,181
1020	163	0,804	0,646	0,626	Ausstattung	23,704	<,001
					KV_Datum	0,728	<,001
					Anwendungsbereich	985,203	<,001
					Stockwerkslage	215,536	<,001
					Wohnfläche	6,032	0,133

					Loggiafläche	74,962	0,242
					Balkonfläche	17,193	0,331
					Terrassenfläche	18,159	0,005
					Gartenfläche	2,599	0,691
1030	370	0,769	0,591	0,58	Ausstattung	35,889	<,001
					KV_Datum	1,057	<,001
					Anwendungsbereich	109,602	0,702
					Stockwerkslage	255,116	<,001
					Wohnfläche	-10,906	0,003
					Loggiafläche	-36,536	0,063
					Balkonfläche	-25,767	0,048
					Terrassenfläche	18,413	<,001
					Gartenfläche	5,063	0,545
1040	173	0,764	0,584	0,561	Ausstattung	31,068	<,001
					KV_Datum	2,31	<,001
					Anwendungsbereich	-242,369	0,468
					Stockwerkslage	300,447	<,001
					Wohnfläche	-8,324	0,028
					Loggiafläche	269,186	<,001
					Balkonfläche	52,041	0,015
					Terrassenfläche	23,078	0,013
					Gartenfläche	16,222	0,004
1050	73	0,755	0,57	0,509	Ausstattung	-11,825	0,098
					KV_Datum	0,728	<,001
					Anwendungsbereich	-517,347	0,099
					Stockwerkslage	200,443	0,01
					Wohnfläche	1,412	0,752
					Loggiafläche	19,07	0,245
					Balkonfläche	47,364	<,001
					Terrassenfläche	16,743	0,015
					Gartenfläche	-28,279	0,042
1060	33	0,799	0,638	0,518	Ausstattung	13,384	0,459
					KV_Datum	0,859	0,232
					Anwendungsbereich	-	-
					Stockwerkslage	68,36	0,339
					Wohnfläche	0,423	0,959
					Loggiafläche	105,009	0,07
					Balkonfläche	3,822	0,905
					Terrassenfläche	11,897	0,209
					Gartenfläche	-12,81	0,247
1070	82	0,858	0,736	0,703	Ausstattung	13,057	0,046
					KV_Datum	1,807	<,001
					Anwendungsbereich	-286,609	0,44
					Stockwerkslage	323,527	<,001
					Wohnfläche	-4,347	0,251
					Loggiafläche	-19,557	0,424
					Balkonfläche	48,396	0,019
					Terrassenfläche	23,949	0,004
					Gartenfläche	5,708	0,677
1080	73	0,912	0,832	0,808	Ausstattung	74,621	<,001
					KV_Datum	2,25	<,001

					Anwendungsbereich	244,457	0,626
					Stockwerkslage	355,071	<,001
					Wohnfläche	-9,15	0,055
					Loggiafläche	439,02	<,001
					Balkonfläche	102,419	<,001
					Terrassenfläche	34,401	0,002
					Gartenfläche	-0,037	0,998
1090	138	0,733	0,537	0,504	Ausstattung	40,664	<,001
					KV_Datum	1,136	<,001
					Anwendungsbereich	262,524	0,395
					Stockwerkslage	108,349	0,154
					Wohnfläche	4,699	0,145
					Loggiafläche	-46,717	0,362
					Balkonfläche	215,422	<,001
					Terrassenfläche	-7,188	0,209
					Gartenfläche	16,652	0,011
1200	137	0,884	0,781	0,766	Ausstattung	-32,071	<,001
					KV_Datum	0,603	<,001
					Anwendungsbereich	286,005	0,029
					Stockwerkslage	239,084	<,001
					Wohnfläche	-3,455	0,193
					Loggiafläche	109,9	<,001
					Balkonfläche	19,32	0,085
					Terrassenfläche	13,198	0,015
					Gartenfläche	21,412	0,054

Die korrigierten R^2 der Bezirke reichen von 0,504 bis 0,808 und sowohl die Regressionskoeffizienten als auch die Testung auf Signifikanz scheinen sehr unterschiedlich auszufallen.

5.1.6 Analyse ohne Außenflächen

Da die Variablen für die Außenflächen bereits in mehreren Analysen keine konkludenten Ergebnisse lieferten, wurden in der nachfolgenden Analyse nur jene Werte ohne Außenflächen getestet. Ausgenommen sind hierbei ebenfalls, wie bei den oberen beiden Unterkapiteln, die Variablen „HWB“ und „Keller Dummy“. Die Stichprobe hierfür beträgt $n = 270$.

Tabelle 20: Analyse ohne Außenflächen

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	,760 ^a	,578	,568	2605,11463

ANOVA^a

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	2440480805	6	406746801	59,934	<,001 ^b
	Nicht standardisierte Residuen	1784881644	263	6786622,222		
	Gesamt	4225362449	269			

Koeffizienten^a

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		95,0% Konfidenzintervalle für B		
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.	Untergrenze	Obergrenze
1	(Konstante)	-43649,853	13745,126		-3,176	,002	-70714,350	-16585,356
	Ausstattung	5,346	6,467	,042	,827	,409	-7,389	18,080
	KV_Datum	1,027	,305	,146	3,369	<,001	,427	1,627
	Lage	1903,947	264,601	,377	7,196	<,001	1382,941	2424,953
	Anwendungsbereich	803,839	445,384	,082	1,805	,072	-73,133	1680,812
	Stockwerkslage	630,061	124,431	,220	5,064	<,001	385,053	875,069
	Wohnfläche	33,283	4,078	,375	8,161	<,001	25,253	41,313

mit Berücksichtigung der Variablen in der Form:

Variable	Mögliche Berücksichtigung	Skalenniveau	erfolgte Berücksichtigung
Stockwerk	Absolut/Dummy	Ordinal/Nominal	Absolut
Wohnfläche	Absolut/Gewichtet	Metrisch	Absolut
Loggia	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Balkon	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Terrasse	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Garten	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut

Es konnte hierdurch eine weitere Verbesserung des korrigierten Bestimmtheitsmaßes (R^2) erreicht werden. Hinsichtlich Signifikanz weist die Variable „Anwendungsbereich“ bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ knapp keine Signifikanz auf, wird ein Signifikanzniveau von $\alpha = 0,1$ unterstellt, dann jedoch sehr wohl. Bei Ausschluss aller Werte, die irgendeine Form von Außenflächen aufweisen, weist die Variable „Ausstattung“ jedoch definitiv keine Signifikanz mehr bei gegebenem Signifikanzniveau auf.

5.1.7 Analysen mit logarithmiertem m²-Preis

Aufgrund der in Kapitel 5.2.4 festgestellten Heteroskedastizität des Modells wurde die abhängige Variable mittels natürlichen Logarithmus logarithmiert. Hierdurch erhofft man sich eine gleichere Verteilung hinsichtlich der Residuen, und eine allgemein bessere Erklärbarkeit des Modells. Dies stellt eine zusätzliche Methode zur Begegnung von Heteroskedastizität dar, gleichbedeutend mit jener der robusten Standardfehler in Kapitel 5.2.4. Diese logarithmierte Analyse wurde für das ideale Modell mit der gesamten Stichprobe, das Modell ohne Dachgeschosswohnungen sowie das Modell ohne Außenflächen durchgeführt. Allgemein kann zusammengefasst werden, dass diese Modelle alle ein höhere R² aufweisen als die Modelle mit dem absoluten m²-Preis als abhängige Variable, was ein Hinweis darauf ist, dass diese Modelle eine realitätstreue Darstellung bieten.

Tabelle 21: Analyse mit logarithmiertem m²-Preis, bereinigt um „HWB“ und „Keller Dummy“

Modellzusammenfassung					
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	
1	,763 ^a	,582	,579	,23125	

ANOVA^a						
Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	102,921	10	10,292	192,459	<,001 ^b
	Nicht standardisierte Residuen	73,851	1381	,053		
	Gesamt	176,772	1391			

Koeffizienten^a								
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		95,0% Konfidenzintervalle für B		
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.	Untergrenze	Obergrenze
1	(Konstante)	,303	,537		,565	,572	-,750	1,356
	Ausstattung	,003	,000	,332	15,463	<,001	,003	,004
	KV_Datum	,000	,000	,250	14,051	<,001	,000	,000
	Lage	,165	,009	,371	18,532	<,001	,147	,182
	Anwendungsbereich	,027	,016	,036	1,670	,095	-,005	,058
	Stockwerkslage	,038	,004	,208	9,991	<,001	,031	,046
	Wohnfläche	,002	,000	,178	8,339	<,001	,001	,002
	Loggiafläche	-,010	,002	-,102	-5,527	<,001	-,014	-,007
	Balkonfläche	-,003	,001	-,053	-2,807	,005	-,006	-,001
	Terrassenfläche	-,001	,000	-,042	-1,967	,049	-,002	,000
Gartenfläche	-7,815E-5	,001	-,003	-,139	,889	-,001	,001	

Tabelle 22: Analyse mit logarithmiertem m2-Preis, bereinigt um „HWB“ und „Keller Dummy“ und Dachgeschosswohnungen

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	,781 ^a	,610	,606	,22708

ANOVA^a

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	89,902	10	8,990	174,340	<,001 ^b
	Nicht standardisierte Residuen	57,549	1116	,052		
	Gesamt	147,451	1126			

Koeffizienten^a

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	95,0% Konfidenzintervalle für B	
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze
1	(Konstante)	,325	,600		,541	,589	-,853	1,503
	Ausstattung	,004	,000	,347	14,848	<,001	,003	,004
	KV_Datum	,000	,000	,241	12,474	<,001	,000	,000
	Lage	,172	,010	,379	16,933	<,001	,152	,191
	Anwendungsbereich	-,002	,017	-,002	-,103	,918	-,035	,031
	Stockwerkslage	,044	,004	,213	9,996	<,001	,036	,053
	Wohnfläche	,002	,000	,197	8,796	<,001	,002	,002
	Loggiafläche	-,012	,002	-,116	-5,770	<,001	-,016	-,008
	Balkonfläche	-,006	,001	-,098	-4,652	<,001	-,009	-,004
	Terrassenfläche	-,001	,001	-,038	-1,792	,073	-,003	,000
	Gartenfläche	,000	,001	-,008	-,376	,707	-,001	,001

Tabelle 23: Analyse mit logarithmiertem m2-Preis, bereinigt um „HWB“ und „Keller Dummy“ und Außenflächen

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	,797 ^a	,636	,628	,25464

ANOVA^a

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	29,794	6	4,966	76,581	<,001 ^b
	Nicht standardisierte Residuen	17,053	263	,065		
	Gesamt	46,847	269			

Koeffizienten^a

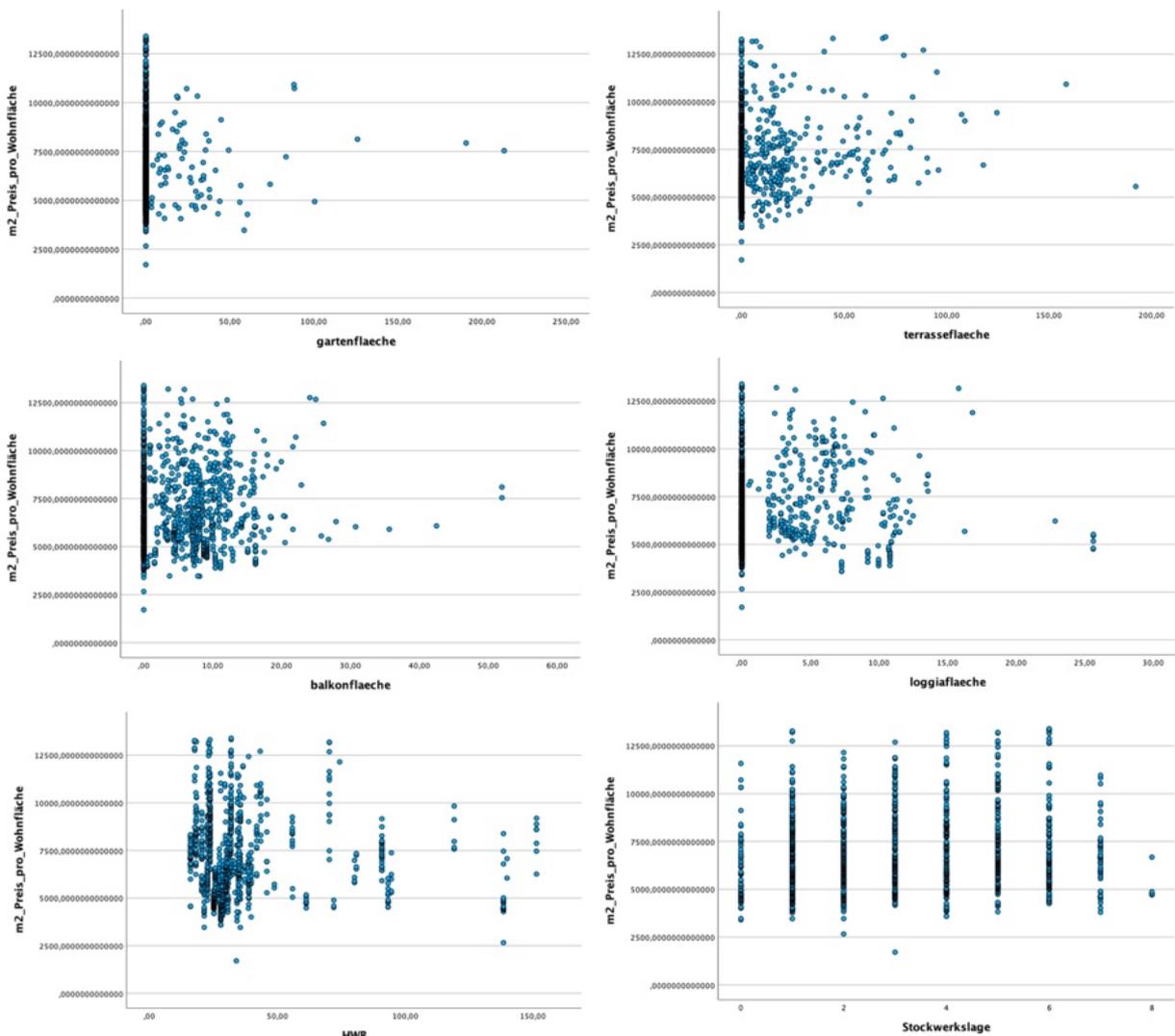
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisiert e Koeffizienten	T	Sig.	95,0% Konfidenzintervalle für B	
		Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze
1	(Konstante)	1,827	1,344		1,360	,175	-,819	4,472
	Ausstattung	,002	,001	,140	2,936	,004	,001	,003
	KV_Datum	,000	,000	,189	4,702	<,001	,000	,000
	Lage	,216	,026	,407	8,362	<,001	,165	,267
	Anwendungsbereich	,048	,044	,046	1,099	,273	-,038	,134
	Stockwerkslage	,060	,012	,199	4,930	<,001	,036	,084
	Wohnfläche	,003	,000	,317	7,437	<,001	,002	,004

5.2 Prüfung der Annahmen des Regressionsmodells

Folgend wurden die Annahmen, die die Daten erfüllen müssen, um eine folgerichtige Aussagekraft im Modell einer multiplen linearen Regression zu besitzen, getestet. Es wird angemerkt, dass als abhängige Variable der nicht logarithmierte m²-Preis herangezogen wurde, da dies eine realitätstreuerere Darstellung bietet. Zu einer genaueren Beschreibung dieser Annahmen siehe Kapitel 3.7.4.2.

5.2.1 Linearität

Die Linearität eines Modells kann im Allgemeinen vorausgesetzt werden. Jedoch können die einzelnen Variablen mittels grafischer Darstellung auf eben diesen linearen Zusammenhang getestet werden.



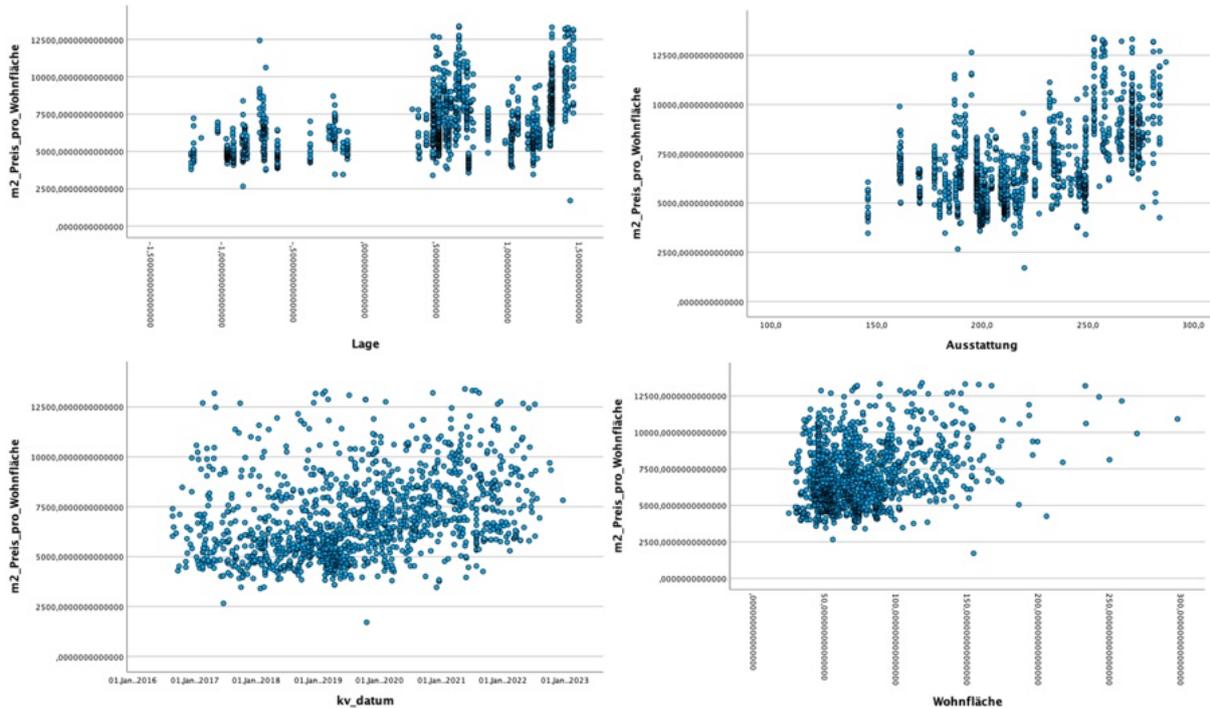


Abbildung 28: Grafische Gegenüberstellung der unabhängigen Variablen zur abhängigen Variable aus SPSS

Oben ersichtlich sind alle Variablen, welche metrisch skaliert sind (mit Ausnahme der variable „Stockwerkslage“, welche nominal skaliert ist) und in Relation zum m^2 -Preis gesetzt wurden, um so einen Eindruck bzgl. Linearität zu gewinnen. Was bei einer Testung auf Linearität auffallen sollte, ist ein gewisser Trend innerhalb der Punktelwolke, welcher sich an einer gerade befindet. Die Steigung dieser gerade ist hierbei nicht von Bedeutung, da es hierbei nur die Linearität untersucht werden soll.

Einzig bei den Außenflächen ist ein Trend schwer erkennbar, da die meisten Objekte bei 0 liegen, was bedeutet, dass sie Null m^2 der jeweiligen Fläche aufweisen. Allerdings wird, um das Modell sinnvoll interpretieren zu können, auch hier Linearität unterstellt.

5.2.2 Erwartungswert der Störgröße ungleich Null

Es wird dem Modell unterstellt, dass der Erwartungswert der Störvariable Null ist, und sich die Schwankungen gegenseitig ausgleichen. Siehe hierzu Kapitel 3.7.4.2.

5.2.3 Keine Korrelation zwischen erklärender Variable und Störgröße

Es wird unterstellt, dass keine Korrelation zwischen den erklärenden Variablen und der Störgröße besteht. Siehe hierzu Kapitel 3.7.4.2.

5.2.4 Heteroskedastizität

Heteroskedastizität bezeichnet eine ungleiche Varianz der Residuen der abhängigen Variable (siehe Kapitel 3.7.4.2). Diese wird zuerst grafisch geprüft, da diese Methode der Prüfung durch einen mathematischen Test in aller Regel vorzuziehen ist.

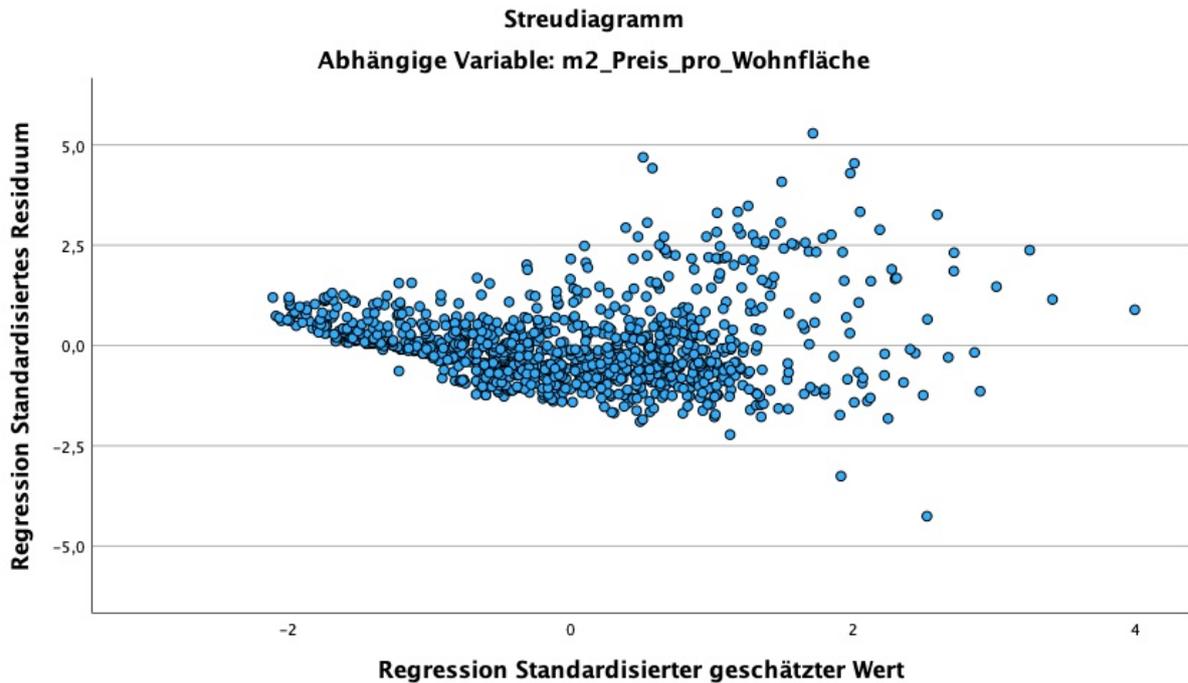


Abbildung 29: Grafische Prüfung auf Heteroskedastizität aus SPSS, eigene Darstellung

Die grafische Prüfung zeigt keine gleichmäßige Verteilung der Residuen, was auf Heteroskedastizität hindeutet. Zur weiteren Prüfung wird in SPSS der Breusch-Pagan-Test bzw. White-Test durchgeführt. Hierbei ist die Standardnormalverteilung der Residuen eine Voraussetzung, welche im ersten Schritt geprüft wurde und tatsächlich als standardnormalverteilt zu bezeichnen ist:

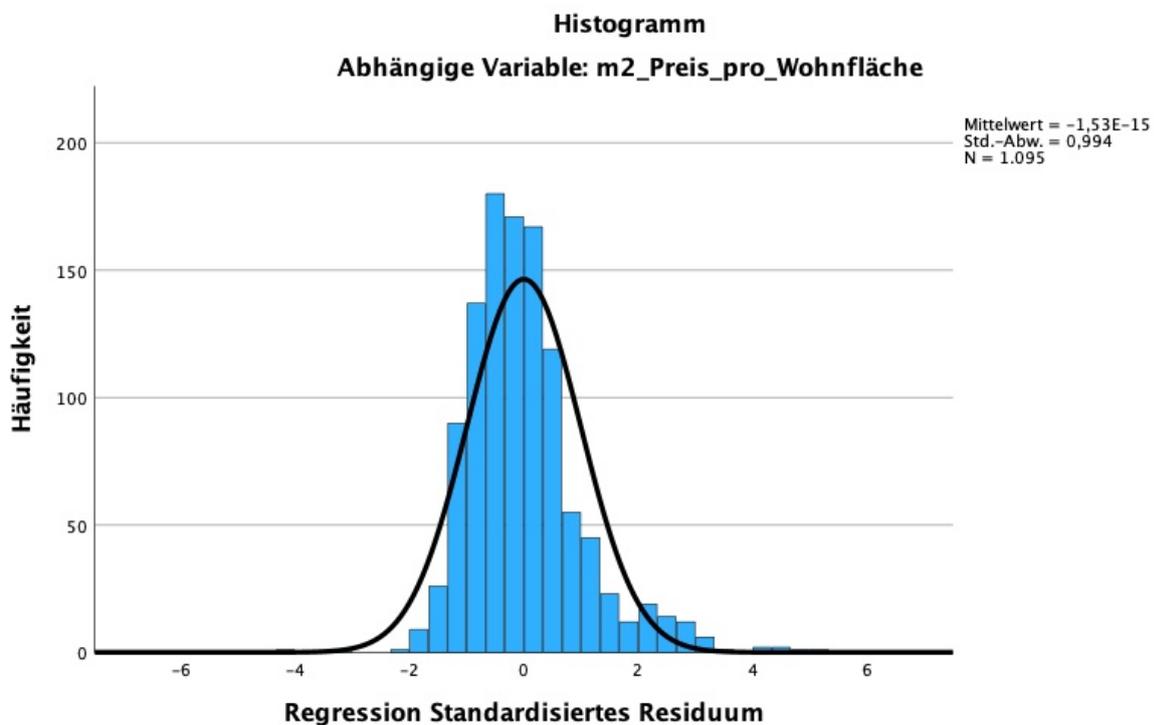


Abbildung 30: Standardverteilung der Residuen aus SPSS, eigene Darstellung

Der Breusch-Pagan-Test besitzt einzig und allein unter der Annahme der oben geprüften Normalverteilung der Residuen eine verlässliche Aussagekraft, während der White-Test bei einer nicht Normalverteilung der Residuen heranzuziehen ist. Daher wurde der Breusch-Pagan-Test durchgeführt, welcher die Nullhypothese testet, dass die Varianz der Fehler nicht von den Werten der unabhängigen Variable abhängt. Anders ausgedrückt geht die Nullhypothese von Homoskedastizität aus, die Alternativhypothese von Heteroskedastizität. Wie hier ersichtlich, kann die Alternativhypothese angenommen werden, da sie signifikant ist. Somit besagt auch diese Prüfung, dass Heteroskedastizität vorliegt:

Breusch-Pagan-Test auf Heteroskedastizität^{a,b,c}

Chi-Quadrat	df	Sig.
332,818	1	<,001

Abbildung 31: Breusch-Pagan-Test signifikant, Homoskedastizität wird abgelehnt aus SPSS, eigene Darstellung

Da nun Heteroskedastizität sowohl grafisch als auch rechnerisch bestätigt wurde, kann davon ausgegangen werden, dass die p-Werte, als auch die t-Werte verzerrt sind, was bedeutet, dass eventuell fälschlicherweise signifikante Beziehungen angenommen wurden, obwohl keine existieren

5.2.4.1 Behandlung des Problems der Heteroskedastizität

Da nun davon ausgegangen werden kann, dass im zu prüfenden Modell Heteroskedastizität und damit eine Verzerrung der Standardfehler im Modell vorliegt, werden in SPSS die Standardfehler neu geschätzt. Diesmal in Form sog. robuster Standardfehler, welche das Vorliegen einer Verzerrung der Standardfehler bereits berücksichtigt. Es wird hierbei eine Heteroskedastizitäts-Konstante von 3, auch bezeichnet als „HC3“ ausgewählt, da diese lt. Literatur die besten Ergebnisse liefert.¹⁵⁸

¹⁵⁸ Hayes & Cai, 2007, S. 709-722

Tabelle 24: Analyse 1 mit robusten Standardfehlern bereinigt um HWB, Keller Dummy aus SPSS

Parameterschätzungen mit robusten Standardfehlern

Abhängige Variable: m2_Preis_pro_Wohnfläche

Parameter	Regressionsko effizientB	Robuster Standardfehle r ^a	T	Sig.	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
Konstanter Term	-56497,626	5960,037	-9,479	<,001	-68189,332	-44805,920
Ausstattung	25,467	2,126	11,979	<,001	21,296	29,637
KV_Datum	1,265	,135	9,371	<,001	1,000	1,529
Lage	1383,507	80,429	17,202	<,001	1225,731	1541,282
Anwendungsbereich	350,107	151,811	2,306	,021	52,303	647,911
Stockwerkslage	378,043	41,683	9,069	<,001	296,274	459,813
Wohnfläche	19,174	2,857	6,712	<,001	13,570	24,778
Loggiafläche	-88,626	25,842	-3,430	<,001	-139,320	-37,932
Balkonfläche	-49,170	11,050	-4,450	<,001	-70,848	-27,493
Terrassenfläche	-11,803	5,315	-2,221	,027	-22,230	-1,376
Gartenfläche	-1,655	5,292	-,313	,754	-12,037	8,726

Tabelle 25: Analyse 1 mit robusten Standardfehlern bereinigt um HWB, Keller Dummy und Dachgeschosswohnungen aus SPSS

Parameterschätzungen mit robusten Standardfehlern

Abhängige Variable: m2_Preis_pro_Wohnfläche

Parameter	Regressionsko effizientB	Robuster Standardfehle r ^a	T	Sig.	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
Konstanter Term	-56239,324	6748,979	-8,333	<,001	-69481,441	-42997,207
Ausstattung	25,419	2,268	11,206	<,001	20,968	29,869
KV_Datum	1,259	,153	8,254	<,001	,960	1,558
Lage	1368,353	89,349	15,315	<,001	1193,043	1543,664
Anwendungsbereich	68,072	155,010	,439	,661	-236,072	372,215
Stockwerkslage	449,202	50,003	8,983	<,001	351,091	547,313
Wohnfläche	22,297	3,070	7,263	<,001	16,274	28,321
Loggiafläche	-100,833	32,002	-3,151	,002	-163,624	-38,043
Balkonfläche	-80,286	13,080	-6,138	<,001	-105,950	-54,621
Terrassenfläche	-16,295	4,685	-3,478	<,001	-25,488	-7,102
Gartenfläche	-2,706	5,597	-,483	,629	-13,687	8,275

Tabelle 26: Analyse 1 mit robusten Standardfehlern bereinigt um HWB, Keller Dummy und Außenflächen aus SPSS

Parameterschätzungen mit robusten Standardfehlern

Abhängige Variable: m2_Preis_pro_Wohnfläche

Parameter	Regressionsko effizientB	Robuster Standardfehle r ^a	T	Sig.	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
Konstanter Term	-43649,853	14149,793	-3,085	,002	-71511,148	-15788,557
Ausstattung	5,346	7,001	,764	,446	-8,440	19,132
KV_Datum	1,027	,312	3,291	,001	,412	1,641
Lage	1903,947	274,802	6,928	<,001	1362,854	2445,040
Anwendungsbereich	803,839	417,652	1,925	,055	-18,528	1626,206
Stockwerkslage	630,061	128,858	4,890	<,001	376,336	883,785
Wohnfläche	33,283	4,547	7,319	<,001	24,329	42,236

jeweils mit Berücksichtigung der Variablen in der Form:

Variable	Mögliche Berücksichtigung	Skalenniveau	erfolgte Berücksichtigung
Stockwerk	Absolut/Dummy	Ordinal/Nominal	Absolut
Wohnfläche	Absolut/Gewichtet	Metrisch	Absolut
Loggia	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Balkon	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Terrasse	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut
Garten	Absolut/Gewichtet/ Dummy	Metrisch/Metrisch/Nominal	Absolut

Für die wichtigsten drei Testungen wurden die Analysen nochmals mit dem „HC3“ – robusten Standardfehler berechnet, um so eine tatsächliche Aussagekraft hinsichtlich der Signifikanz der Variable „Anwendungsbereich“ zu bekommen. Während bei Betrachtung der um die Variablen „HWB“ und „Keller Dummy“ bereinigten Werte eine signifikante Beziehung zwischen der Variable „Anwendungsbereich“ und der abhängigen Variable m^2 -Preis festgestellt werden kann, ist dies bei jenen Werten, die in den Regelgeschossen der Gebäude liegen, nicht der Fall. Hier ist die Beziehung hochgradig zufällig. Auch bei Betrachtung der um die Außenflächen bereinigten Werte ist zumindest bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ keine signifikante Beziehung vorhanden. Bei einem Niveau von $\alpha = 0,1$ jedoch schon. Daher wird auch in dieser Analyse eine signifikante Beziehung unterstellt.

5.2.5 Autokorrelation

Autokorrelation bezeichnet eine Korrelation der Residuen in der Regressionsanalyse. In einem idealen Modell sind die Residuen jedoch komplett unabhängig voneinander. Ähnlich wie das Vorliegen einer Heteroskedastizität kann auch Autokorrelation zu einer Verzerrung der Standardfehler und damit auch der Regressionskoeffizienten führen, was wiederum zu falschen Konfidenzintervallen führen kann.

Die Aufdeckung von Autokorrelation kann grafisch identisch zur Heteroskedastizitätsprüfung durch Gegenüberstellung der standardisierten Residuen und der standardisierten geschätzten Werte der abhängigen Variable oder rechnerisch mittels Durbin-Watson-Test erfolgen. Die grafische Testung ist wie gerade erwähnt identisch mit der grafischen Testung auf Heteroskedastizität. Siehe hierzu Abbildung 29 weiter oben.

Der Durbin-Watson-Test liefert insbesondere bei zeitlich aufeinander erhobenen Werten eine Aussage darüber, ob Autokorrelation vorliegt. In der Literatur ist davon die Rede, dass die Ergebnisse des Tests zwischen Null und Vier liegen können, wobei ein Wert von Zwei der Idealzustand wäre, bei dem keinerlei Autokorrelation vorliegt. Gem. Literatur sind Werte zwischen 1,5 und 2,5 innerhalb der akzeptierten Bandbreite. Um beim Durbin-Watson-Test ein sinnvoll interpretierbares Ergebnis zu erzielen, wurden die Werte nach Kaufvertragsdatum sortiert, da die eben genannte zeitliche Abfolge bei der Durchführung wesentlich ist.

Tabelle 27: Durbin-Watson Test auf Autokorrelation aus SPSS

Modellzusammenfassung ^b					
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,720 ^a	,518	,515	2212,38400	1,673

Dieser Test ist somit als innerhalb der akzeptablen Bandbreite zu klassifizieren, was zu der Annahme führt, dass die Autokorrelation keine allzu großen Verzerrungen im Modell hervorruft.

5.2.6 Multikollinearität

Wenn zwei unabhängige Variablen stark miteinander korrelieren, dann liegt Multikollinearität vor. Für dieses Modell wurde die Annahme getroffen, dass wenn der Korrelationskoeffizienten höher als 0,7 beträgt, Multikollinearität vorliegt. Die Folgen von Multikollinearität können verzerrte Beta-Faktoren ergeben, was die Interpretation des Modells schwierig gestalten kann. Hierzu siehe auch Kapitel 3.7.4.2.

Zur Aufdeckung von Multikollinearität kann eine Korrelationsmatrix herangezogen werden:

Tabelle 28: Korrelationsmatrix für Datensatz bereinigt um HWB, Keller Dummy aus SPSS

		Korrelationen									
		Ausstattung	KV_Datum	Lage	Anwendungsbereich	Stockwerkslage	Wohnfläche	Loggiafläche	Balkonfläche	Terrassenfläche	Gartenfläche
Ausstattung	Pearson-Korrelation	1	,010	,424**	,305**	-,021	,354**	,055*	-,087**	,056*	,046
	Sig. (2-seitig)		,701	<,001	<,001	,443	<,001	,042	,001	,037	,084
	N	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392
KV_Datum	Pearson-Korrelation	,010	1	,167**	-,027	-,003	,040	,002	-,003	,088**	-,028
	Sig. (2-seitig)	,701		<,001	,323	,916	,136	,937	,921	,001	,294
	N	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392
Lage	Pearson-Korrelation	,424**	,167**	1	,000	,024	,139**	,172**	-,079**	-,004	,011
	Sig. (2-seitig)	<,001	<,001		,986	,370	<,001	<,001	,003	,881	,695
	N	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392
Anwendungsbereich	Pearson-Korrelation	,305**	-,027	,000	1	-,406**	,185**	-,110**	-,116**	-,182**	-,006
	Sig. (2-seitig)	<,001	,323	,986		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	,828
	N	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392
Stockwerkslage	Pearson-Korrelation	-,021	-,003	,024	-,406**	1	,108**	,089**	,135**	,259**	-,221**
	Sig. (2-seitig)	,443	,916	,370	<,001		<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392
Wohnfläche	Pearson-Korrelation	,354**	,040	,139**	,185**	,108**	1	-,052	,120**	,380**	,126**
	Sig. (2-seitig)	<,001	,136	<,001	<,001	<,001		,054	<,001	<,001	<,001
	N	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392
Loggiafläche	Pearson-Korrelation	,055*	,002	,172**	-,110**	,089**	-,052	1	-,170**	-,109**	-,030
	Sig. (2-seitig)	,042	,937	<,001	<,001	<,001	,054		<,001	<,001	,259
	N	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392
Balkonfläche	Pearson-Korrelation	-,087**	-,003	-,079**	-,116**	,135**	,120**	-,170**	1	-,101**	-,095**
	Sig. (2-seitig)	,001	,921	,003	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001	<,001
	N	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392
Terrassenfläche	Pearson-Korrelation	,056*	,088**	-,004	-,182**	,259**	,380**	-,109**	-,101**	1	,188**
	Sig. (2-seitig)	,037	,001	,881	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001		<,001
	N	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392
Gartenfläche	Pearson-Korrelation	,046	-,028	,011	-,006	-,221**	,126**	-,030	-,095**	,188**	1
	Sig. (2-seitig)	,084	,294	,695	,828	<,001	<,001	,259	<,001	<,001	
	N	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.
 * . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Tabelle 29: Korrelationsmatrix für Datensatz bereinigt um HWB, Keller Dummy und Dachgeschosswohnungen aus SPSS

		Korrelationen									
		Ausstattung	KV_Datum	Lage	Anwendungsbereich	Stockwerkslage	Wohnfläche	Loggiafläche	Balkonfläche	Terrassenfläche	Gartenfläche
Ausstattung	Pearson-Korrelation	1	,037	,435**	,347**	-,044	,368**	,065*	-,070*	,031	,054
	Sig. (2-seitig)		,219	<,001	<,001	,143	<,001	,028	,019	,299	,070
	N	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127
KV_Datum	Pearson-Korrelation	,037	1	,187**	,045	-,086**	-,023	,062*	-,023	-,009	-,023
	Sig. (2-seitig)	,219		<,001	,131	,004	,433	,039	,440	,764	,448
	N	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127
Lage	Pearson-Korrelation	,435**	,187**	1	-,034	,097**	,172**	,227**	-,088**	,001	,018
	Sig. (2-seitig)	<,001	<,001		,254	,001	<,001	<,001	,003	,976	,537
	N	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127
Anwendungsbereich	Pearson-Korrelation	,347**	,045	-,034	1	-,314**	,318**	-,143**	-,172**	-,023	-,024
	Sig. (2-seitig)	<,001	,131	,254		<,001	<,001	<,001	<,001	,439	,422
	N	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127
Stockwerkslage	Pearson-Korrelation	-,044	-,086**	,097**	-,314**	1	-,031	,142**	,257**	-,102**	-,237**
	Sig. (2-seitig)	,143	,004	,001	<,001		,291	<,001	<,001	<,001	<,001
	N	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127
Wohnfläche	Pearson-Korrelation	,368**	-,023	,172**	,318**	-,031	1	-,039	,171**	,223**	,157**
	Sig. (2-seitig)	<,001	,433	<,001	<,001	,291		,190	<,001	<,001	<,001
	N	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127
Loggiafläche	Pearson-Korrelation	,065*	,062*	,227**	-,143**	,142**	-,039	1	-,185**	-,029	-,034
	Sig. (2-seitig)	,028	,039	<,001	<,001	<,001	,190		<,001	,327	,254
	N	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127
Balkonfläche	Pearson-Korrelation	-,070*	-,023	-,088**	-,172**	,257**	,171**	-,185**	1	-,020	-,106**
	Sig. (2-seitig)	,019	,440	,003	<,001	<,001	<,001	<,001		,492	<,001
	N	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127
Terrassenfläche	Pearson-Korrelation	,031	-,009	,001	-,023	-,102**	,223**	-,029	-,020	1	,425**
	Sig. (2-seitig)	,299	,764	,976	,439	<,001	<,001	,327	,492		<,001
	N	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127
Gartenfläche	Pearson-Korrelation	,054	-,023	,018	-,024	-,237**	,157**	-,034	-,106**	,425**	1
	Sig. (2-seitig)	,070	,448	,537	,422	<,001	<,001	,254	<,001	<,001	
	N	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127

Tabelle 30: Korrelationsmatrix für Datensatz bereinigt um HWB, Keller Dummy und Außenflächen aus SPSS

		Korrelationen					
		Ausstattung	KV_Datum	Lage	Anwendungsbereich	Stockwerkslage	Wohnfläche
Ausstattung	Pearson-Korrelation	1	-,106	,507**	,271**	,160**	,359**
	Sig. (2-seitig)		,083	<,001	<,001	,008	<,001
	N	270	270	270	270	270	270
KV_Datum	Pearson-Korrelation	-,106	1	,229**	,062	-,089	,018
	Sig. (2-seitig)	,083		<,001	,312	,147	,773
	N	270	270	270	270	270	270
Lage	Pearson-Korrelation	,507**	,229**	1	,081	,168**	,418**
	Sig. (2-seitig)	<,001	<,001		,187	,006	<,001
	N	270	270	270	270	270	270
Anwendungsbereich	Pearson-Korrelation	,271**	,062	,081	1	-,277**	,250**
	Sig. (2-seitig)	<,001	,312	,187		<,001	<,001
	N	270	270	270	270	270	270
Stockwerkslage	Pearson-Korrelation	,160**	-,089	,168**	-,277**	1	,038
	Sig. (2-seitig)	,008	,147	,006	<,001		,537
	N	270	270	270	270	270	270
Wohnfläche	Pearson-Korrelation	,359**	,018	,418**	,250**	,038	1
	Sig. (2-seitig)	<,001	,773	<,001	<,001	,537	
	N	270	270	270	270	270	270

Daher kann in einem ersten Schritt das paarweise Vorliegen von Multikollinearität bereits ausgeschlossen werden. Es kann jedoch aus sein, dass trotzdem Multikollinearität vorliegt, da in den o.a. Tabellen immer nur paarweise Abhängigkeiten getestet wurden. Um auch auf Multikollinearität aller unabhängigen Variablen zu testen, werden die sog. Toleranz bzw. der Kehrwert der Toleranz, der sog. Varianzinflationsfaktor kurz „VIF“ berechnet.

Tabelle 31: Berechnung Toleranz bzw. „VIF“, von links nach rechts: alle unabhängigen Variablen, ohne DG, ohne Außenflächen aus SPSS

Koeffizienten ^a			Koeffizienten ^a			Koeffizienten ^a					
Modell		Kollinearitätsstatistik		Modell		Kollinearitätsstatistik		Modell		Kollinearitätsstatistik	
		Toleranz	VIF			Toleranz	VIF			Toleranz	VIF
1	Ausstattung	,657	1,523	1	Ausstattung	,640	1,564	1	Ausstattung	,611	1,637
	KV_Datum	,954	1,048		KV_Datum	,940	1,064		KV_Datum	,859	1,164
	Lage	,754	1,327		Lage	,700	1,429		Lage	,585	1,710
	Anwendungsbereich	,657	1,523		Anwendungsbereich	,658	1,520		Anwendungsbereich	,781	1,280
	Stockwerkslage	,696	1,436		Stockwerkslage	,773	1,293		Stockwerkslage	,852	1,174
	Wohnfläche	,663	1,508		Wohnfläche	,698	1,432		Wohnfläche	,761	1,314
	Loggiafläche	,894	1,118		Loggiafläche	,872	1,146				
	Balkonfläche	,853	1,172		Balkonfläche	,794	1,260				
	Terrassenfläche	,679	1,473		Terrassenfläche	,786	1,272				
	Gartenfläche	,865	1,156		Gartenfläche	,756	1,322				

Allgemein hin deuten Toleranzwerte < 0,1 auf sehr hohe Multikollinearität, und Toleranzwerte < 0,2 auf höhere Multikollinearität hin. Ebenso sind Werte des „VIF“ > 10 als problematisch zu betrachten. Für jede Variable in jedem der drei Varianten des Regressionsmodells liegen keine bedenklichen Werte vor. Sogar kann Multikollinearität ausgeschlossen werden.

5.2.7 Normalverteilung der Störgrößen

Die Normalverteilung der Residuen ist bei der Betrachtung der Kleinsten Quadrate Schätzung nicht relevant und somit für die Interpretation des Modells nicht von Bedeutung. Einzig für t-Test als auch F-Tests ist eine Normalverteilung Voraussetzung. Bei großen Stichproben, wie der in dieser Arbeit vorliegenden, sind auch die Signifikanztests unabhängig von der Verteilung der Störgrößen gültig. Die Normalverteilung kann ebenfalls grafisch oder per mathematischem Test geprüft werden:

Tabelle 32: Mathematische Tests auf Normalverteilung der Residuen aus SPSS

	Tests auf Normalverteilung					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
Unstandardized Residual	,086	1392	<,001	,927	1392	<,001
Standardized Residual	,086	1392	<,001	,927	1392	<,001

Die mathematischen Tests auf Normalverteilung sind zum einen der Kolmogorov-Smirnov Test und zum anderen der Shapiro-Wilk Test. Beide Tests weisen eine Signifikanz kleiner 0,05 auf, was bedeutet, dass die Nullhypothese, die von Normalverteilung ausgeht, verworfen wird und die Alternativhypothese, die von nicht normalverteilten Residuen ausgeht, angenommen werden muss. Dies wird auch grafisch ersichtlich gemacht mittels Q-Q-Plot.

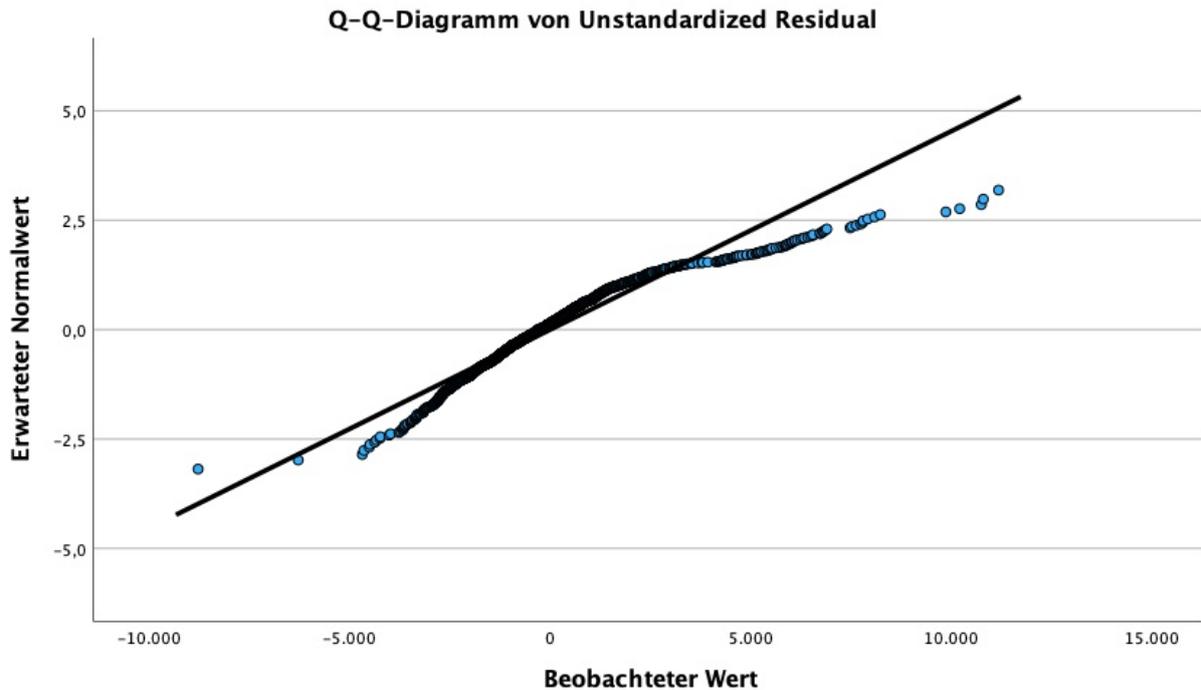


Abbildung 32: Grafischer Test auf Normalverteilung der Residuen mittels Q-Q-Plot

Auch im Q-Q-Plot wird ersichtlich, dass die Störgrößen nicht normalverteilt sind. Dies wäre der Fall, wenn alle Werte genau auf der Linie liegen würden. Da die Verteilung jedoch eher einer leichten S-Form folgt, kann auch grafisch festgestellt werden, dass keine Normalverteilung der Residuen vorliegt. Wie jedoch bereits eingangs erwähnt, ist dies bei der Interpretation des Modells als auch an der Durchführung von Signifikanztests (aufgrund ausreichend großer Stichprobe) nicht hinderlich.

5.3 Diskussion

In der nachfolgenden Diskussion werden die Ergebnisse kritisch hinterfragt und es gelangen auch persönliche Überlegungen des Autors hierzu in diese Diskussion.

5.3.1 Der Bautyp/Anwendungsbereich

Die zugrundeliegende Hypothese dieser Arbeit kann anhand des Einflusses der Variable „Anwendungsbereich“ untersucht werden. Der Anwendungsbereich wurde binär codiert und beträgt für 0 = Teilanwendungsbereich und 1 = Vollanwendungsbereich. Werte, die in den Teilanwendungsbereich fallen, sind Wohnungen in neu errichteten Gebäuden oder auch Wohnungen, die über Zu-, Auf-, oder Ausbauten in Altbauten neu geschaffen wurden. Diese Wohnungen, die sich eigentlich in Gebäuden befinden, die als Altbauten zu klassifizieren sind, jedoch nachträglich errichtet wurden, weisen in der Praxis oftmals nicht die typischen Elemente einer Altbauwohnung auf, weshalb diese eher dem Typ Neubau zugewiesen werden können, obwohl sie auf Altbauten „drauf gebaut“ wurden.

Jene Werte, die in den Vollanwendungsbereich fallen, sind Wohnungen die grob formuliert vor dem Jahr 1945 errichtet wurden, und typische Elemente eines

Gründerzeitbaus aufweisen. Hierzu zählen wohnungsseitig die höhere Raumhöhe, die typischen Ausstattungsmerkmale wie Fischgrätenparkett, Stuckdecken oder auch Flügeltüren, um nur einige zu nennen. Gebäudeseitig sind typische Altbauelemente die gegliederte Fassade, die mit Stuck verzierten Allgemeinflächen, gusseiserne Treppengeländer als auch großzügig verzierte Eingangstüren. Natürlich kann das pauschale Vorhandensein dieser Elemente nicht für alle Altbauten bestätigt werden, jedoch werden diese Elemente bei den meisten dieser Bauten vorhanden sein, und der durchschnittliche Gründerzeitbau, also der Mittelwert aller untersuchten Altbauten, wird alle diese Elemente mit unterschiedlichen Ausprägungen enthalten.

Wenn man nun den Mittelwert der m^2 -Preise von Alt- und Neubauten (bzw. Objekten im Voll- und Teilanwendungsbereich des MRG) vergleicht, dann ergibt dies Werte von rd. € 8.056,- für den Vollanwendungsbereich (Altbau) sowie rd. € 7.306,- für den Teilanwendungsbereich (Neubau). Die Differenz beträgt rd. € 750,- pro m^2 . Ausgehend von diesem Wert müsste man eigentlich davon ausgehen, dass Wohnungen in Gründerzeitgebäuden immer teurer sind als ihre neu errichteten Pendanten. Doch ist dies tatsächlich der Fall? Ist das Baujahr tatsächlich ein relevanter Faktor für den durchschnittlichen m^2 -Preis? Oder könnte es womöglich sein, dass Wohnungen in Altbauten über eine bessere Ausstattung verfügen oder generell in besseren Lagen stehen, in denen Wohnungen von vornherein teureres Gut sind?

Die Ergebnisse sind hierzu nicht immer eindeutig. Eine Analyse über alle Bezirke mit allen vorhandenen Einheiten ergibt einen Mehrwert des Typs „Vollanwendung“, also aller Altbauwohnungen, von rd. € 350,-. Dies bedeutet, dass Altbauwohnungen im Schnitt einen um € 350,- höheren m^2 -Preis aufweisen als ihre neu errichteten Pendanten. Und dies unter Berücksichtigung aller anderen Einflussfaktoren. Das 95% Konfidenzintervall, also jener Bereich, in dem sich die tatsächliche Höhe dieses Faktors mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% befinden wird, liegt zwischen rd. € 49,- und rd. € 651,-. Es kann daher im Zuge dieser ersten Analyse eine Verifizierung der in dieser Arbeit aufgestellten Hypothese festgestellt werden.

Betrachtete dieselbe Analyse jedoch mit einer logarithmierten unabhängigen Variable, also einem logarithmierten m^2 -Preis, so ergibt sich auf der einen Seite eine bessere Erklärbarkeit des Modells insgesamt (korr. R^2 erhöht sich von 0,515 auf 0,579), auf der anderen Seite wird jedoch die Variable „Anwendungsbereich“ (zumindest bei einem Signifikanzniveau von 0,05) insignifikant. In diesem verbesserten Modell wird also der Einfluss zunehmend zufällig, was als Indiz gewertet werden kann, dass der Fakt, ob es sich um eine Altbauwohnung handelt oder nicht, keinen messbaren Einfluss auf den m^2 -Preis hat. Somit sollte die aufgestellte Hypothese dieser Arbeit verworfen werden.

Betrachtete man nun nur Wohnungen, welche sich nicht in Dachgeschossen befinden, also entweder im Erdgeschoss oder einem vollwertigen Obergeschoss, so ergibt sich eine noch deutlich höhere Insignifikanz der zu untersuchenden Variable. In Regelgeschossen ist also jedenfalls davon auszugehen, dass es preislich keinen Unterschied macht, ob es sich um einen Altbau oder einen Neubau handelt. Die logarithmierte Version dieser Analyse stellt dasselbe Ergebnis noch deutlicher dar.

Jedoch verwundert dieses Ergebnis auf den ersten Blick, denn durch den Ausschluss der Wohnungen im Dachgeschoss werden größtenteils nur Werte entfernt, die dem Teilanwendungsbereich zugeordnet sind. Weiter werden Werte entfernt, von denen aufgrund der Stockwerkslage davon ausgegangen werden kann, dass sie einen tendenziell höheren m²-Preis aufweisen. Das bedeutet, dass sich im direkten Vergleich der Mittelwert des m²-Preises des Neubaus eigentlich weiter absenken sollte, und ein kurzer Test bestätigt dies. Im Vollanwendungsbereich verschlechtert sich der Mittelwert von rd. € 8.056,- auf € 8.042,- (ausgelöst durch 5 Wohnungen, welche sich trotz Dachgeschosslage im Vollanwendungsbereich befinden). Im Teilanwendungsbereich verschlechtert sich dieser Wert jedoch deutlich intensiver von € 7.306,- auf € 7.067,-. Dass es trotzdem zu einer Insignifikanz des Bautyps, trotz gestiegener Differenz des Mittelwerts kommt, kann vielerlei Ursachen haben. Am wahrscheinlichsten ist der Meinung des Autors nach einer Verzerrung durch die Dachgeschosswohnungen. Wenn die Dachgeschosswohnungen insgesamt die Werte der anderen Variablen im Modell verringern, dann kann dem Bautyp theoretische eine höhere Bedeutung zukommen.

Bei Testung auf Bezirksebene ist die Variable „Anwendungsbereich“ überhaupt nur in den Bezirken 1, 2 und 20 signifikant. Hier jedoch stets zugunsten des Altbaus. Die Analysen für die logarithmierte abhängige Variable wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht in diese Arbeit aufgenommen, jedoch sehr wohl geprüft. Die Ergebnisse der log-Transformation ergaben weiterhin eine Signifikanz des Anwendungsbereichs in den Bezirken 1 & 2. Der 20. Bezirk wird jedoch in der logarithmierten Version hinsichtlich der Variable Anwendungsbereich insignifikant.

Wohnungen ohne Außenflächen sind hinsichtlich des Anwendungsbereichs ebenfalls nicht signifikant, wenn auch nur knapp. Würde man ein Signifikanzniveau von nur 0,1 unterstellten, dann wäre diese Variable noch signifikant und hätte eine Auswirkung von rd. € 804,- auf den m²-Preis zugunsten des Altbaus. Spätestens in der logarithmierten Version dieser Analyse scheidet diese Variable aber aus und hat somit keine Auswirkung mehr auf das Modell. Auch bei dieser Analyse muss davon ausgegangen werden, dass andere Faktoren den Kaufpreis mehr beeinflussen als der Bautyp.

5.3.2 Die wichtigsten Einflussfaktoren

Den größten Einfluss auf den Kaufpreis pro m² hat die Lage, dicht gefolgt von der Ausstattung. Das Kaufvertragsdatum, die Wohnfläche und die Stockwerkslage liegen nicht weit dahinter, wechseln sich jedoch in den verschiedenen Analysen gegenseitig ab. Die Außenflächen weisen in den meisten Analysen eine negative Korrelation mit dem m²-Preis auf.

Dieses Ergebnis ist ebenfalls verwunderlich. Die wahrscheinlichste Erklärung hierfür ist, dass Objekte in teureren Lagen tendenziell weniger Freiflächen besitzen, während der Anteil der Freiflächen in günstigeren Lagen höher ausfällt. Dieser Gedankengang kann auch grafisch untermauert werden, hier am Beispiel der Terrassenflächen:

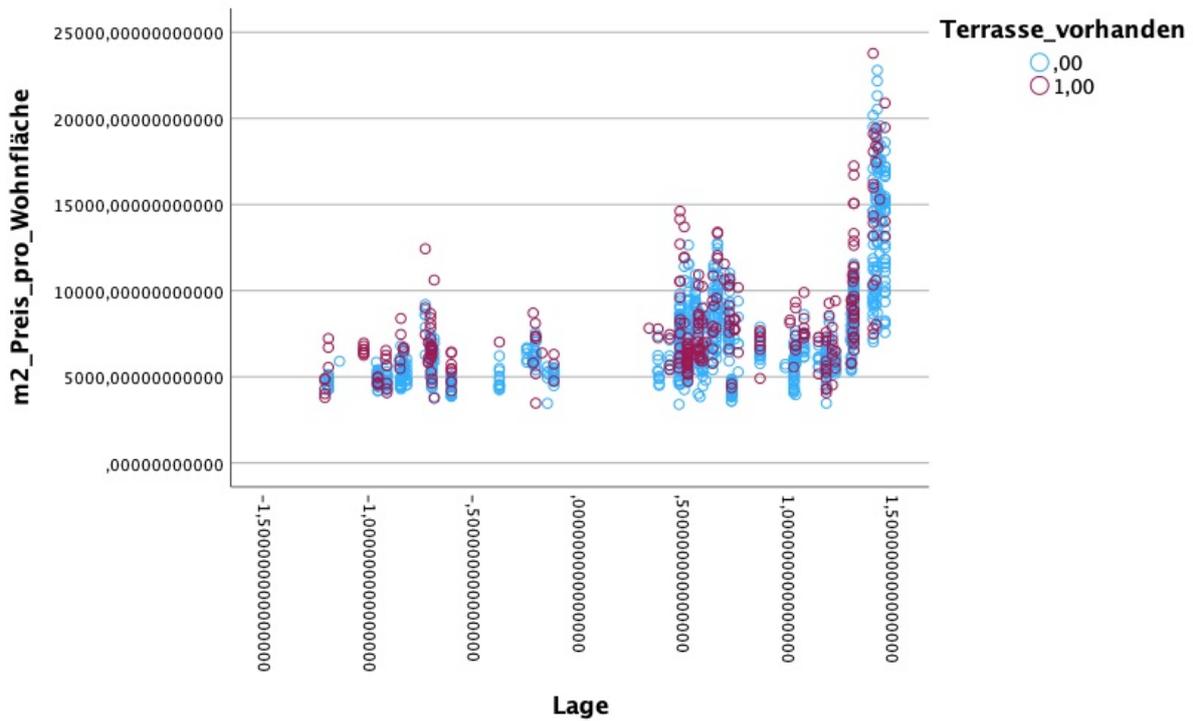


Abbildung 33: Gegenüberstellung m2-Preis und Lage, Terrassenflächen farblich hervorgehoben aus SPSS

Wie aus der Abbildung oben ersichtlich sind am äußersten rechten Rand, also in den besten Lagen, weniger Terrassen vorhanden als in den übrigen Lagen. Ebenfalls wird dies deutlich, wenn man sich die Verteilung nach Bezirken ansieht:

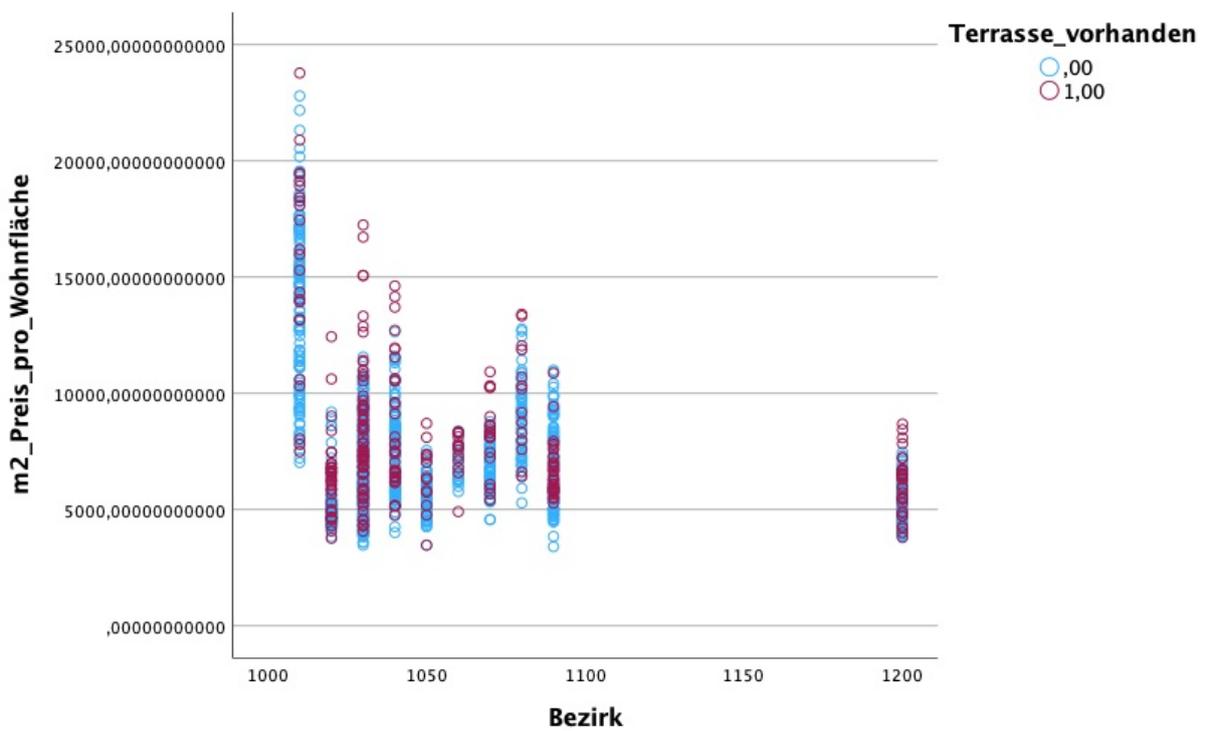


Abbildung 34: Gegenüberstellung m2-Preis und Bezirk, Terrassenflächen farblich hervorgehoben aus SPSS

Hier wird sehr deutlich, dass im 1. Bezirk, welche ebenfalls mit Abstand der teuerste Bezirk ist, die Terrassenflächen unterrepräsentiert sind.

Hinsichtlich der drei anderen Außenflächentypen Loggia, Balkon und Garten verhält es sich ähnlich. Hierdurch kann die negative Korrelation zwischen den Außenflächen und dem m²-Preis zwar nicht vollends erklärt werden, es stellt aber die wahrscheinlichste Begründung dar.

5.3.3 Conclusio

Abschließend sollen noch einmal die Ergebnisse zusammengefasst werden. Die Hypothese, dass nach Schaffung einer objektiven Vergleichbarkeit mittels multipler linearer Regression in sanierten Altbauwohnungen ein durchschnittlich höherer m²-Preis vorhanden ist als in neu errichteten Wohnungen, kann nicht vollends verifiziert werden. Daher muss diese verworfen werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Markt teilweise schon bereit ist mehr Geld für eine Wohnung zu bezahlen, weil diese in einem Altbau liegt. Eine subjektive Präferenz konnte also nicht vollends, aber teilweise nachgewiesen werden. Die Ergebnisse sind hinsichtlich der untersuchten Stichprobe verschieden, daher kann die Hypothese zumindest teilweise, je nach Art der Analyse, bestätigt werden. Im idealen Modell, welches die bestmögliche Gesamterklärung aller Variablen liefert, konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Bautyp und dem m²-Preis zugunsten des Altbaus festgestellt werden. Dieser Einfluss beträgt gemäß Modell rd. € 350,- / m² Wohnfläche. Der p-Wert dieses Modells, also jener Wert, der grob gesagt dahingehend interpretiert werden kann, inwiefern ein Einfluss durch Zufall entstanden ist, betrug 0,023. Dies ist nach dem allgemein in der Wissenschaft anerkannten Signifikanzniveau von 0,05 ein signifikanter Wert, wenn auch nicht ideal. In einer weiteren Analyse ohne Dachgeschosswohnungen konnte jedoch kein Zusammenhang zwischen dem Bautyp und dem m²-Preis festgestellt werden. In wiederum einer anderen von Wohnungen ohne Außenflächen, wurde ein schwacher Zusammenhang zwischen dem Bautyp und dem m²-Preis festgestellt, bei welchem der p-Wert 0,072 betrug, was bei oben angeführtem allgemein akzeptieren Niveau, als nicht signifikant zu werten ist. Jedoch bedeutet dies nicht automatisch, dass der Bautyp in diesem speziellen Modell keinen Einfluss hat, sondern lediglich, dass dieser wahrscheinlich auch durch zufällige Effekte zustande kam. Bei Testung auf Bezirksebene waren die Ergebnisse sehr unterschiedlich, wobei in manchen ein eindeutiger und nicht zufälliger Einfluss festgestellt werden konnte (z.B. 1. Bezirk), und in anderen von einer totalen Irrelevanz des Bautyps auszugehen ist (z.B. 3. Bezirk).

Es müssten aufgrund der teils nicht konkludenten Ergebnisse weitere Analysen erfolgen, um ein eindeutigeres Bild hinsichtlich des Bautyps gewinnen zu können. Andere Merkmale wie beispielsweise die Lage oder auch die Ausstattungsqualität des Objekts haben einen deutlich höheren Einfluss auf den Kaufpreis. Obwohl kaum mehr Gebäude ohne Außenflächen errichtet werden, und auch bei Generalsanierungen von Altbauten oftmals nachträglich Balkone oder Terrassen errichtet werden, spielen diese eher eine untergeordnete Rolle beim Einfluss auf den m²-Preis.

Die Ergebnisse dieser Arbeit sollen für zukünftige Forschung in diesem Bereich dienen, und daher sollen nun Empfehlung für künftige, auf diese Ergebnisse aufbauende, Arbeiten gegeben werden:

1. Es wird auf eine potenzielle Verzerrung der Werte hingewiesen, die sich in den Dachgeschosslagen befinden. Diese unterscheiden sich von jenen Werten in den Regelgeschossen in einigen Merkmalen. Auch sind die Ergebnisse hinsichtlich des Anwendungsbereichs zwischen der Analyse mit Dachgeschosswohnungen und der ohne Dachgeschosswohnungen ungleich verteilt. Bei Ausnahme der Dachgeschosswohnungen wurden beim Anwendungsbereich „Teilanwendung“ rund 230 Werte entfernt, während beim Anwendungsbereich „Vollanwendung“ lediglich 5 Werte entfernt wurden. Bei zukünftigen Analysen sollte daher der Fokus auf den Regelgeschossen (Erdgeschoss und Obergeschosse) liegen.
2. Die negativen Korrelationen der Außenflächen mit dem m²-Preis, die in fast allen Varianten der durchgeführten Regressionsmodelle vorhanden waren, konnten nicht vollends erklärt werden. Sowohl bei Testung der Außenflächen in absoluten Maßen, als auch bei Testung auf das schiere Vorhandensein dieser Außenflächen wurde stets die o.a. negative Korrelation festgestellt. Eine weiterführende Analyse zur Untersuchung dieser sachlogisch nicht nachvollziehbaren Regressionsbeziehung müsste durchgeführt werden.
3. Durch die unterschiedlichen Ergebnisse auf Bezirksebene wären weitere Untersuchungen hinsichtlich der Relevanz des Anwendungsbereichs auf den m²-Preis pro Bezirk notwendig. Nachdem die Stichprobengröße in den einzelnen Bezirken kleiner ausfällt als in der Testung über alle Bezirke zusammen, sollte auf eine ausreichende Größe von Werten bei der Testung auf Bezirksebene geachtet werden. In dieser Arbeit konnte nicht geklärt werden, ob ein gegenseitiger Eliminationsprozess der unterschiedlichen Bautypen existiert, und ob dieser auch Auswirkungen auf den m²-Preis besitzt. Anders ausgedrückt: Nur dort, wo Altbauten abgerissen werden, können auch Neubauten stehen. Somit können der Faktor Lage und der Faktor „Anwendungsbereich“ ebenfalls voneinander abhängig sein. Dies müsste in einer genaueren Analyse der Lage und der jeweils darin vorhandenen Bautypen geklärt werden.
4. Dem Modell wurde von Anfang an Linearität unterstellt, welche als solche auch nachgewiesen werden konnte. Um jedoch einen noch detaillierten Einblick in die Zusammenhänge der Variablen zu bekommen, wäre eine nicht lineare Regression eventuell hilfreich. Über deren tatsächlichen Vorteil gegenüber der linearen Variante kann an dieser Stelle keine Aussage getroffen werden, jedoch ist die Möglichkeit einer höheren Erklärbarkeit des dann gebildeten Modells nicht auszuschließen.

6 Abkürzungsverzeichnis

Ad.....	Zu
bzgl.....	bezüglich
bzw.....	beziehungsweise
D.h.....	Das heißt
ff.	fort folgende
ha.....	Hektar
MRG.....	Mietrechtsgesetz
NGFZ.....	Nettogeschossflächenzahl
o.a.....	oben angeführt, oben angeführt(en)
PKW.....	Personenkraftwagen
rd.....	rund
sog.....	sogenante(n)
Ust.....	Umsatzsteuer
usw.....	und so weiter
WWFSG.....	Wiener Wohnbauförderungs- und Wohnhaussanierungsgesetz

7 Literaturverzeichnis

- ÖNORM. (2003). *EN 12831:2003-12 - Heizungsanlagen in Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast*.
- Österreichischer Verwaltungsgerichtshof. (28. Mai 2019). *Österreichischer Verwaltungsgerichtshof*. Von Bauordnung für Wien: Rechtslage zu Beginn der Abbrucharbeiten maßgeblich: https://www.vwgh.gv.at/rechtsprechung/aktuelle_entscheidungen/2019/ro_2019050012.html?0 abgerufen
- Austrian Standards. (2023). *ÖNORM*. Von Austrian Standards: <https://www.austrian-standards.at/de/standardisierung/warum-standards/grundbegriffe/oenorm> abgerufen
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W., & Weiber, R. (2011). *Multivariate Analysemethoden - Eine anwendungsorientierte Einführung*. Berlin, Deutschland: Springer.
- Bereuter Architektur ZT GmbH. (27. 02 2023). *Projekt Nauseagasse*. Von <https://www.bereuter-zt.com/projekte/nauseagasse/> abgerufen
- Bramhas, E. (1972). *Entscheidungsmodell zur Wohnhaussanierung*. Wien: Österreichisches Institut für Bauforschung.
- Buchhandlung, M. k.-V.-u. (Hrsg.). (1893). *Bau-Ordnung für die k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien* (Bd. 3. Auflage). Wien.
- Bundesministerium für Finanzen. (12. 03 2023). *österreich.gv.at*. Von Inhalt eines Energieausweises: https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/wohnen/1/Seite.210460.html abgerufen
- Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). (12.03.2023. 03 2023). *lärm.info.at*. Von <https://www.laerminfo.at/laermkarten.html> abgerufen
- Dagobert Invest. (27. 02 2023). Von P335 | SVETA GROUP: Romanogasse 1200 Wien: <https://www.dagobertinvest.com/crowdinvesting-sveta-group-1200-romanogasse.html> abgerufen
- Der Standard. (01. Dezember 2020). *Altbau oder Neubau: Die Vor- und Nachteile*. Von Standard Immobilien: <https://immobilien.derstandard.at/mieten-und-kaufen/altbau-oder-neubau-die-vor-und-nachteile/> abgerufen
- Donau-Universität Krems. (2016). *Personen-Verzeichnis: Univ.-Prof. Dipl. Arch. ETH Dr. Christian Hanus*. Abgerufen am 14. Dezember 2016 von <http://www.donau-uni.ac.at/de/universitaet/whois/10442/index.php>

- Exploreal. (12. 03 2023). *Exploreal*. Von <https://www.exploreal.at/> abgerufen
- Fahrmeir, L., Künstler, R., Pigeot, I., & Tutz, G. (2011). *Statistik - Der Weg zur Datenanalyse*. Heidelberg: Springer .
- Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. New York: Sage Publications Ltd.
- Franz, S. (2004). Grundlagen des ökonomischen Ansatzes: Das Erklärungskonzept des Homo Oeconomicus . Potsdam, Potsdam, Deutschland.
- Fritz, A. H., & Funk-Fantini, M. (2023). *Die Ermittlung der Lagequalität nach RichtWG, MRG und Judikatur*. Wien: Linde.
- Gareis, R. (2006). *Happy Projects!* Wien: Manz.
- Gebietsbetreuung Stadterneuerung. (21. 03 2023). *Gebietsbetreuung Stadterneuerung*. Von Milestones der Sanften Stadterneuerung: <https://www.gbstern.at/was-wir-tun/stadterneuerung/milestones-der-sanften-stadterneuerung/> abgerufen
- Gondrig, H. (2013). *Immobilienwirtschaft Handbuch für Studium und Praxis*. München: Franz Vahlen.
- Groier, M. (23. März 2013). *Altbau oder Neubau?* Von Die Presse: <https://www.diepresse.com/1379507/altbau-oder-neubau> abgerufen
- Hagen, A. (Dezember 2015). MATERIALIEN ZUR UMWELTGESCHICHTE ÖSTERREICHS. *Wiener Bauordnungen und Planungsinstrumente im 19. Jahrhundert*. Wien, Wien, Österreich: Zentrum für Umweltgeschichte.
- Haiko, P. (1977). Wiener Arbeiterwohnhäuser 1848-1934. *kritische berichte - Zeitschrift für Kunst und Kulturwissenschaften*, 26-50.
- Hayes, A., & Cai, L. (2007). Using heteroskedasticity-consistent standard error estimators in OLS regression: An introduction and software implementation. *Behaviour research methods*, S. 709-722.
- ImMaRate. (10. 03 2023). *ImMaRate*. Von Markt-Rating: <http://immarate.sprengnetter.at/Tegova> abgerufen
- Immobilien Wirtschaft. (11. 12 2014). *Immobilien Wirtschaft*. Von Der Wert des Grätzels: <http://www.immobilien-wirtschaft.at/2014/12/11/der-wert-des-graetzels/> abgerufen
- Landesgesetz- und Verordnungsblatt für das Erzherzogthum unter der Enns Nr. 35. (17. Jänner 1883). Bauordnung für die k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien. Wien.
- Landesgesetz vom 2. December 1868, n.ö.L.G. (1868). Bauordnung für die k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien.

- MA 18. (2016). *wien.gv.at*. Von <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/b008485.html> abgerufen
- MA 21 - Stadtteilplanung und Flächennutzung. (2018). *wien.gv.at*. Abgerufen am Januar 2023 von <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/masterplan-gruenderzeit/>
- Magistrat der Stadt Wien, Technische Stadterneuerung . (2022). *Gebietsbetreuung Stadterneuerung*. Von <https://www.gbstern.at/was-wir-tun/stadterneuerung/milestones-der-sanften-stadterneuerung/> abgerufen
- Magistratsdirektion 1985. (1985). 150 Jahre Wiener Stadtbauamt,. In S. d. (Hrsg.). Wien.
- OIB - Österreichisches Institut für Bautechnik. (02. 03 2023). *OIB - Österreichisches Institut für Bautechnik*. Von OIB Richtlinien: <https://www.oib.or.at/de/oib-richtlinien> abgerufen
- Otto Immobilien GmbH. (2022). *Erster Wiener Zinshaus-Marktbericht*. Marktbericht, Wien.
- Patzak, G., & Rattay, G. (2004). *Projektmanagement*. Wien: Linde Verlag.
- Popp, R. (05. Juli 2019). Empfehlungen für Herstellungskosten. *Sachverständige - Offizielles Organ des Hauptverbandes der allgemein beeideten und gerichtlich zertifizierten Sachverständigen Österreichs*, S. 67-71.
- Regierungs-Circulare vom 13. December 1829, Z. 6. (1829). Bauordnung für die kaiserl. königl. Haupt- und Residenzstadt Wien. Landesgesetz vom 13. December 1829 (307), Verlautbarung der für Wien und seine Vorstädte entworfenen Bauordnung. Wien.
- Stühlinger, H. (2004). *Der Einfluss der Bauordnungen des 19. Jahrhunderts auf die Stadtgestalt von Wien*. Wien: Wissenschaftsstipendium MA7.
- Stadt Wien. (03. 03 2023). *Stadt Wien*. Von Flächenwidmungs- und Bebauungsplan: <https://www.wien.gv.at/flaechenwidmung/public/> abgerufen
- Stadt Wien. (24. Februar 2023). *Wien Geschichte Wiki*. Von <https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Bauordnung> abgerufen
- Stadt Wien. (24. 02 2023). *Wien Geschichte Wiki*. Von https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Stadtplanung#Stadtplanung_zwischen_1918_und_1945:_Rotes_Wien.2C_St.C3.A4ndestaat_und_NS-Zeit abgerufen
- Stadt Wien. (24. 02 2023). *Wiener Wohnen*. Von <https://www.wienerwohnen.at/wiener-gemeindebau/geschichte.html#:~:text=1945%3A%20Mit%20dem%20Ende%20des,%2C%20rund%2087.000%2C%20sind%20zerst%3%B6rt.> abgerufen
- Statistik Austria. (2021). Tabellenband Wohnen 2021. Wien.

Strafella, F. (April 2010). Mietzinsbildung im Rahmen des Wohnhauswiederaufbaugesetzes und der Wohnbauförderungsgesetze. *Sachverständige*, S. 191-198.

Swittalek, M. P. (2022). *Das Gründerzeithaus. Bewahren. Restaurieren. Bewirtschaften*. Wien: Kral-Verlag.

Ulm, P. (23. Juni 2022). *VÖPE*. Von Der Mietendeckel bremst Investitionen: <https://www.voepe.at/der-mietendeckel-bremst-investitionen/> abgerufen

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wohngebietstypen 2016	6
Abbildung 2: Mietzinsbildung nach Anwendbarkeit des MRG	10
Abbildung 3: Wohngebietstypen 2016.	15
Abbildung 4: Schematische Darstellung Bauzonenplan Wien, Stand 1893 (nach Anna Hagen)	20
Abbildung 5: L-Form Grundrisstyp der Frühgründerzeit (links)	23
Abbildung 6: U-Form Grundrisstyp der Frühgründerzeit (rechts)	23
Abbildung 7: Querschnitt eines Gründerzeithauses (links)	24
Abbildung 8: H-Form Grundrisstyp der Hochgründerzeit (rechts)	24
Abbildung 9: Darstellung der notwendigen Merkmale für die Wohnungskategorien.	27
Abbildung 10: Ausweisung von Schutzzonen in Wien gem. §7 (1) BO Wien.	30
Abbildung 11: Vergleich Skalenniveau	33
Abbildung 12: Struktur-prüfende Verfahren	35
Abbildung 13: Anwendungsbereiche der Regressionsanalyse	36
Abbildung 14: Lineare und nichtlineare Regressionsbeziehungen	38
Abbildung 15: Nichtlineare Transformationen	39
Abbildung 16: Heteroskedastizität	40
Abbildung 17: Autokorrelation	41
Abbildung 18: Venn Diagramm – Darstellung von Multikollinearität	42
Abbildung 19: Prämissenverletzungen des linearen Regressionsmodells	44
Abbildung 20: Beispielhaftes Streudiagramm mit Regressionsgerade	45
Abbildung 21: Systematische Komponente und Residualgröße	46
Abbildung 22: Rohdatensatz: m ² -Preis nach Kaufvertragsdatum, eigene Darstellung	55
Abbildung 23: m ² -Preis der Eigennutzer (bereinigt), eigene Darstellung	56
Abbildung 24: Ausstattungsqualität für Wohngebäude	62
Abbildung 25: Beispielhafte Darstellung der möglichen Ausstattungsqualitäten	62
Abbildung 26: Boxplot Diagramm des m ² -Preises mit Ausreißern aus SPSS	69
Abbildung 27: Ausgeschlossene Ausreißer pro Bezirk, eigene Darstellung	70
Abbildung 28: Grafische Gegenüberstellung der unabhängigen Variablen zur abhängigen Variable aus SPSS	91
Abbildung 29: Grafische Prüfung auf Heteroskedastizität aus SPSS, eigene Darstellung	92
Abbildung 30: Standardverteilung der Residuen aus SPSS, eigene Darstellung	92
Abbildung 31: Breusch-Pagan-Test signifikant, Homoskedastizität wird abgelehnt aus SPSS, eigene Darstellung	93
Abbildung 32: Grafischer Test auf Normalverteilung der Residuen mittels Q-Q-Plot	99
Abbildung 33: Gegenüberstellung m ² -Preis und Lage, Terrassenflächen farblich hervorgehoben aus SPSS	102
Abbildung 34: Gegenüberstellung m ² -Preis und Bezirk, Terrassenflächen farblich hervorgehoben aus SPSS	102

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Benotung der Makrolage _____	58
Tabelle 2: Ermittlung der Mikrolage am Beispiel Individualverkehr _____	59
Tabelle 3: Benotung des Marktes _____	60
Tabelle 4: Übersicht der verwendeten Variablen, eigene Darstellung _____	67
Tabelle 5: Korrelation der Variablen Bautyp/Anwendungsbereich aus SPSS _____	68
Tabelle 6: Gegenüberstellung der einzelnen unabhängigen Variablen gem. SPSS, eigene Darstellung _____	70
Tabelle 7: Analyse 1 aus SPSS _____	72
Tabelle 8: Analyse 2 aus SPSS _____	73
Tabelle 9: Analyse 3 aus SPSS _____	74
Tabelle 10: Regression der Außenflächen auf die abhängige Variable m ² -Preis, absolute Flächen aus SPSS _____	76
Tabelle 11: Regression der Außenflächen auf die abhängige Variable m ² -Preis, Dummy-Variablen aus SPSS _____	76
Tabelle 12: ausgeschlossene Variablen durch schrittweise Analyse 1 aus SPSS _____	77
Tabelle 13: ausgeschlossene Variablen durch schrittweise Analyse 2 aus SPSS _____	77
Tabelle 14: ausgeschlossene Variablen durch schrittweise Analyse 2 aus SPSS _____	77
Tabelle 15: Analyse 1 bereinigt um HWB, Keller Dummy aus SPSS _____	78
Tabelle 16: Analyse 2 bereinigt um HWB, Keller Dummy aus SPSS _____	79
Tabelle 17: Analyse 3 bereinigt um HWB, Keller Dummy aus SPSS _____	80
Tabelle 18: Analyse bereinigt um HWB, Keller Dummy, und Dachgeschosswohnungen aus SPSS _____	82
Tabelle 19: Auswertung nach Bezirken aus SPSS, eigene Darstellung _____	83
Tabelle 20: Analyse ohne Außenflächen _____	86
Tabelle 21: Analyse mit logarithmiertem m ² -Preis, bereinigt um „HWB“ und „Keller Dummy“ _____	87
Tabelle 22: Analyse mit logarithmiertem m ² -Preis, bereinigt um „HWB“ und „Keller Dummy“ und Dachgeschosswohnungen _____	88
Tabelle 23: Analyse mit logarithmiertem m ² -Preis, bereinigt um „HWB“ und „Keller Dummy“ und Außenflächen _____	89
Tabelle 24: Analyse 1 mit robusten Standardfehlern bereinigt um HWB, Keller Dummy aus SPSS _____	94
Tabelle 25: Analyse 1 mit robusten Standardfehlern bereinigt um HWB, Keller Dummy und Dachgeschosswohnungen aus SPSS _____	94
Tabelle 26: Analyse 1 mit robusten Standardfehlern bereinigt um HWB, Keller Dummy und Außenflächen aus SPSS _____	94
Tabelle 27: Durbin-Watson Test auf Autokorrelation aus SPSS _____	96
Tabelle 28: Korrelationsmatrix für Datensatz bereinigt um HWB, Keller Dummy aus SPSS _____	96
Tabelle 29: Korrelationsmatrix für Datensatz bereinigt um HWB, Keller Dummy und Dachgeschosswohnungen aus SPSS _____	97
Tabelle 30: Korrelationsmatrix für Datensatz bereinigt um HWB, Keller Dummy und Außenflächen aus SPSS _____	97

Tabelle 31: Berechnung Toleranz bzw. „VIF“, von links nach rechts: alle unabhängigen Variablen, ohne DG, ohne Außenflächen aus SPSS _____ 98

Tabelle 32: Mathematische Tests auf Normalverteilung der Residuen aus SPSS _____ 98

10 Gleichungsverzeichnis

Gleichung 1: Transformation der unabhängigen Variable _____	39
Gleichung 2: Goldfeld/Quandt-Test _____	41
Gleichung 3: Durbin/Watson Test _____	42
Gleichung 4: Toleranz als Maß der Multikollinearität _____	43
Gleichung 5: Variance Inflation Factor _____	43
Gleichung 6: Aufbau der einfachen linearen Regression _____	44
Gleichung 7: Einfache lineare Regression mit Störgröße _____	45
Gleichung 8: Zielfunktion der Regressionsanalyse _____	46
Gleichung 9: Aufbau der multiplen linearen Regression _____	47
Gleichung 10: Zielfunktion der multiplen linearen Regression _____	47
Gleichung 11: Beta Werte bzw. standardisierte Regressionskoeffizienten _____	47
Gleichung 12: Ermittlung der Gesamtabweichung _____	48
Gleichung 13: Ermittlung der Gesamtstreuung _____	48
Gleichung 14: Bestimmtheitsmaß _____	49
Gleichung 15: Korrigiertes Bestimmtheitsmaß _____	49
Gleichung 16: Nullhypothese: Kein kausaler Zusammenhang zwischen Y und X_j _____	50
Gleichung 17: Berechnung empirischer F-Wert _____	50
Gleichung 18: Berechnung Standardfehler _____	51
Gleichung 19: Berechnung empirischer T-Wert _____	51
Gleichung 20: Vereinfachter empirischer t-Wert _____	52
Gleichung 21: Mögliche Ergebnisse bei Vergleich empirischer/theoretischer t-Wert _____	52
Gleichung 22: Konfidenzintervall für den wahren Regressionskoeffizienten _____	53

11 Anhang

Interviews

A = Autor

B = Interviewte Person

Interview 1:

A: Also wenn sie mir vielleicht ganz kurz erzählen, was Sie im Kreise dieses Sachverständigen Gruppe herausgefunden haben.

B: Also grundsätzlich geht es hierbei das Thema Lagequalität im Sinne des Richtwertgesetzes es gab im Jahr 2018, 2019 ein richtungsweisendes Urteil im Sinne einer Entscheidung des OGH. Bis dahin war die Verrechnung eines Lagezuschlags sehr einfach gestaltet. War es im Gründerzeit Viertel ist es nicht gegangen war es außerhalb des Gründerzeit Viertels ist es zur Anwendung gekommen. Das wurde verändert. Der OGH hat gesagt, dass wenn eine Lage außerhalb des Gründerzeit Viertels liegt, dann kann nicht automatisch impliziert werden das es eine überdurchschnittliche Lage ist. Nun hat keiner mehr gewusst, was man jetzt tun soll. Wie komme ich zu einer überdurchschnittlichen Lage. Der OGH hat hierbei verschiedene Entscheidungen getroffen und eigentlich hat niemand gewusst, wie man jetzt damit umgehen soll. Die Karten zur Lagezuschlag Qualität geben mir keine rechtsverbindliche Stellung. Daher hat die Vereinigung der allgemein beeideten und gerichtlich zertifizierten Sachverständigen einen Arbeitskreis einberufen, der in mühseliger Arbeit gemeinsam entschieden hat, was man tun kann, um nun einen Lagezuschlag zu bestimmen. Das Ergebnis, dass aus dieser monatelangen, mittlerweile fast jahrelangen Arbeit ist ein Bewertungsmodell, ein statistisches Bewertungsmodell, welches anhand von 80 Merkmalen oder Kriterien, die einer objektiven Beurteilung zuzuführen sind, statistisch ausgewertet, ob die Lage über oder unterdurchschnittlich ist. Dies ist nun sehr einfach geschildert aber die Kriterien sind nicht nur Imagewerte, sondern zum Beispiel auch Infrastrukturmerkmale. Der OGH hat zum Beispiel angemerkt, dass eine Lage wo eine U-Bahn mehr als 350 Meter entfernt ist, keine überdurchschnittliche Lage sein kann. Somit hat man alle Gebiete innerhalb des Wiener Stadtgebietes angeschaut zu all diesen über 80 Kriterien wurden Daten ausgewertet für das ganze Stadtgebiet, wo man nun genau weiß wie weit die U-Bahn im Durchschnitt entfernt ist und wie weit der nächste Supermarkt entfernt ist, wie viele Supermärkte es denn überhaupt gibt in der Umgebung etc. Es sind also viele statistische Angaben ausgewertet worden. Diese haben wir in Form einer Raster Daten Abfrage des Wiener Stadtgebietes durchgeführt. Wir haben also ein 100m x 100m Meter Raster über das Wiener Start Gebiet gelegt und jeweils vom Mittelpunkt aus den Entfernungen gemessen. Wir nehmen hierzu jeweils eine 1000 Meter fußläufige Gehdistanz die wir von diesem Mittelpunkt aus messen. Es geht hierbei um tatsächliche Gehwege von z.B. Supermärkten oder Krankenhäuser. Damit können wir ganz genau sagen was ist der Durchschnittswert dieser Kriterien. Einerseits was ist die Durchschnittsentfernung

dieses Merkmal und auch wie viele dieser Merkmale sind in einer 1000 Meter fußläufigen Distanz vorhanden. Weiters hat der OGH entschieden, dass es einen Vergleich braucht mit einem Referenzgebiet. Dieses soll sich in den Bebauungsmerkmalen gleichen. Dazu wurde das Wiener Stadtgebiet in 3 Referenzgebiete eingeteilt. Die geschah auf Basis der Real Nutzungskarte der Stadt Wien. Hiermit wurde ermittelt welche Gebiete sich in ihrer Bebauungsmerkmalen ähneln. Dadurch sind diese 3 Referenzgebiete entstanden Das eine ist dichte Bebauung, das zweite ist Mittel dichte Bebauung und das dritte ist lockere Bebauung. Wir haben diese Rasterkarten nun auf die Referenzgebiete umgelegt und haben somit Werte im Referenzgebiet. Das heißt man weiß nun pro Referenzgebiet wie hoch die durchschnittliche Entfernung ist. Damit kann man jetzt, wenn man eine Lagequalität beurteilen möchte auf diesen Durchschnitt zugreifen. Wenn ich nun also diese 82 bis 83 Werte Messe dann kann ich diese im Vergleich zum Durchschnitt anschauen und kann eine Aussage darüber treffen, ob diese unter oder überdurchschnittlich sind. Wir kommen dann im Endeffekt zu einem Gesamtergebnis, welches sich in gewichteter Form ergibt. Diese Kriterien werden in unterschiedliche Kriterien Gruppen eingeteilt. Die Kriterien werden innerhalb der Kriterien Gruppen gewichtet, weil zum Beispiel eine U-Bahn wichtiger ist als eine Schnellbahn. Innerhalb der Gruppe werden diese gewichtet und zusammenfassend werden die Gruppenergebnisse zusammen nochmals gewichtet, um zu einem Gesamtergebnis zu kommen Punkt Es gibt auch nun eine 5-stufige Bewertungsskala diese beginnt bei plus 2 und endet bei -2. Null ist hierbei der Durchschnitt und alles, was über 0 ist, ist als besser zu beurteilen und alles, was kleiner als 0 ist, ist als schlechter zu beurteilen. Darüber hinaus haben wir dieses Modell mit vielen Daten im Hintergrund getestet. Wir haben natürlich auch eine Auswertung mit sehr vielen Adressen gemacht, um dies stichprobenartig zu testen. Somit haben wir einen empirischen Nachweis bekommen, dass dieses Modell tatsächlich funktioniert. Es wurden so ungefähr 400 Wieneradressen ausgewertet. Es kann im Endeffekt, und dies ist der wesentlichste, noch so mathematisch und statistisch korrekt sein es wird allerdings die Lagequalität nicht an einem mathematischen Durchschnitt festgelegt werden. Dies sagt auch der OGH. Wenn ich nämlich einen mathematischen Durchschnitt mache, wie ich es gerade mache, dann müsste man alle Wiener Adressen in dieses Modell miteinbeziehen. Dies ist natürlich nicht möglich. Das ist das Modell, das wir entwickelt haben.

A: Vielen Dank für die Einführung. Ich finde das relativ interessant und auch sehr plausibel von der Vorgehensweise her. Das Thema Lage ist ja mitunter das wichtigste Kriterium für die Preisbildung von Immobilien Die Lage setzt sich natürlich zusammen aus der Mikrolage also zum Beispiel wie weit sind und Bahnen Straßenbahnen Supermärkte entfernt, aber auch dem Image und dem Ruf einer Lage. Das Image ist nun schwer zu messen, deshalb fände ich das auch interessant, wie sie die subjektiven Merkmale eines Viertels bemessen also wie würden sie das machen?

B: Grundsätzlich ist das System ja darauf ausgelegt, dass es genutzt wird durch gerichtlich beeidete Sachverständigen. Es bedarf ja insbesondere bei den subjektiven Merkmalen, die ja eigentlich nicht subjektiv sein dürfen, sondern objektiv zu sein haben in Wirklichkeit der Einschätzung des Sachverständigen. Das betrifft nun insbesondere das Kriterium Imagepunkt. Der Sachverständige hat dies einzuschätzen. Dies unterliegt

natürlich einer gewissen Bandbreite und das ist auch vollkommen klar denn die Lage ist ja auch nutzerspezifisch.

A: Das heißt die Objektivität wird in Wirklichkeit dadurch geschaffen, dass sehr viele subjektive Meinungen zu einer großen Objektivität fusioniert werden.

B: Das glaube ich kann man so sagen, weil wie gesagt die Anzahl der Kriterien, die da verwendet werden, sind insgesamt ca. 83, 84 Kriterien. Diese bilden so ein komplettes Bild ab. Der OGH verlangt ja quasi, dass man die Lage als Gesamtschau zu sehen hat. Die Beurteilung der Lage Qualität Punkt und das ist hiermit natürlich gegeben. Wobei man hier natürlich ganz klar sagen muss, dass es hier um die Miete geht und nicht um das Eigentum. Wie weit das natürlich einen Unterschied machen würde das kann ich an dieser Stelle nicht beantworten.

A: Ich glaube fest, dass es dahin geht, dass viele Punkte des Mietmarktes auch auf das Eigentum zutreffen. Was mich nun noch speziell interessiert ist das statistische Modell. Ist das nun aus ihrer Sicht möglich denken Sie, dass wir diese vorhin angesprochenen Kriterien anhand der fünfstufigen Skala, die sie auch erwähnt haben, nun so in die Arbeit einbauen kann? Oder gibt es eine Möglichkeit, wo man nicht jeden einzelnen Punkt einzeln abfragen muss, sondern eventuell eine spezifische Adresse eingibt und eine vorgefertigte Auswertung erhält?

B: Also ich würde, um es klar zu sagen, mir überlegen, ob es bei ihnen in ihr Schema passt und mir eventuell auch überlegen, wie ich es nutzen kann allerdings ist dieses Tool nicht für die breite Masse zugänglich.

A: Was sind denn aus Ihrer Sicht von diesen 83, 84 Kriterien die wichtigsten?

B: Das ist meiner Meinung nach etwas das man nicht so definieren kann. Hier geht es tatsächlich um eine spezifische Anwendbarkeit im Sinne des Richtwertgesetzes und im Sinne der Judikatur und nicht um die Lage im Sinne eines Kaufpreises. Ich würde meinen, wenn ich eine Lagequalität für eine wohnungspreis Analyse ermitteln muss, muss man sich überlegen, was tatsächlich Einfluss auf den Preis nimmt. Ich kann ihnen aufgrund meiner Erfahrung sagen, ich habe in den letzten 12 Jahren rund 1500 Gutachten gemacht, das insbesondere in der letzten Zeit in denen die Wohnungspreise so dermaßen gestiegen sind, dass es kaum Preisunterschiede zwischen den Lagen gibt.

A: Das finde ich interessant, dass Sie das so sagen denn wir haben diese Erfahrung auch gemacht. Im Endeffekt haben sie ein Niveau wo eine Wohnung zwischen 6000€ und 7000€ pro m² kostet egal wo in Wien.

B: Also ich muss sagen, dass wenn wir in der Lage sind eine Eigentumswohnung zu bewerten dann erheben wir grundsätzlich immer Vergleichswerte Nahbereich. Weil nur damit kann man sagen, wie das Preisniveau in der Umgebung tatsächlich ist. Denn ich sage es einmal so für uns zählt die Lage natürlich, aber es macht für uns fast keinen Unterschied mehr. Ja klar im ersten Bezirk sind Unterschiede vorhanden im vierten Bezirk wird es auch noch etwas teurer sein, aber da muss man nun natürlich konkret

darauf achten, was das denn für eine Wohnung überhaupt ist. Also das ist tatsächlich sehr komplex zu ermitteln.

A: Würden Sie nun also sagen, dass die Bezirke 1 bis 9 vielleicht mit Ausnahme Transdanubiens die in ihrer Lage etwa vergleichbar sind, vielleicht mit Ausnahme des ersten Bezirks?

B: Ja den ersten Bezirk kann man hierbei vielleicht nicht mit aufnehmen aber die anderen Bezirke kann man tatsächlich vergleichen ich würde sogar den zweiten dazu nehmen. Ich würde allerdings hier Grätzl-spezifisch vorgehen. Als Beispiel würde ich hier den fünften Bezirk nehmen dieser ist recht inhomogen. Alles, was Richtung Margaretenplatz geht, ist dominiert von Preisen die annähernd dort sind, wo sie auch im Vierten sind, wenn sie allerdings rüber gehen in Richtung Reinprechtsdorferstraße dann sieht das Ganze natürlich anders aus. Da müsste man dann zum Beispiel schon Grätzel auseinanderdividieren, was natürlich im 6., 7. und 8. Bezirk nicht der Fall ist. Ausgenommen der Gürtellagen natürlich. Das betrifft aus meiner Sicht tatsächlich nur noch lagen die direkt am Gürtel sind. Wenn sie eine Querstraße weiter sind, dann hat dies bereits keinen Einfluss mehr.

A: Das sind prinzipiell wertvolle Informationen. Ich hätte eigentlich nur noch 2 Fragen. Eingangs habe ich hier erwähnt das es einen Preisunterschied zugunsten des Altbaus gibt Punkt wie ist nun ihre Einschätzung hierzu? Wie sehen Sie den Unterschied zwischen einem generalsanierten Altbau und einem neu errichteten Gebäude? Wie würden sie da die Wertigkeit einschätzen?

B: Ich muss klar dazusagen, dass mich ihre Auswertung ein wenig überrascht, ich habe es in dieser Form noch nicht so gegenübergestellt das kann ich so nicht nachvollziehen und habe ich so auch noch nicht gemacht. Der Altbau ist sehr beliebt das ist keine Frage. Ich glaube auch dass dies in den inneren Bezirken schon ein Thema ist, dass hier sogar der Altbau teurer ist aber aus technischen Gründen oder auch aus ESG-Gründen ist dies natürlich zukünftig nicht nachvollziehbar. Ich wohne lieber in einem richtigen neuen Haus, wo eine Erdwärme eingebaut ist oder auch eine Fernwärme eingebaut ist, und wo ein ordentlicher Schallschutz und Wärmedämmung verbaut ist Punkt, wenn der Altbau natürlich dementsprechend herankommt, wenn man zum Beispiel die alten Decken durch Betondecken ersetzt und diese abhängt dann kommt man vielleicht an den Standard eines neuerrichteten Gebäudes heran.

A: Das ist natürlich ein legitimer Punkt und mir geht es auch nicht darum zu sagen, dass diese preisliche Differenz nun ein Faktum ist, das es zu beweisen gilt, sondern vielmehr darum, um diese Daten auszuwerten, um tatsächlich eine Aussage darüber treffen zu können, ob das nun stimmt. Nehmen wir an diesem Preis kommt zustande dadurch, dass Altbauten oftmals über sehr teure Dachgeschosswohnungen verfügen, dann könnte dies natürlich auch ein Grund dafür sein, warum diese durchschnittliche Differenz zustande kommt.

B: Ja aber diese Altbauten müsste man dann ja sowieso ausklammern. Und man müsste ja zusätzlich schauen welche Stockwerkslagen das aufweist und deswegen habe ich sie

eingangs auch gefragt, ob sie auch Kaufverträge ausgehoben haben, um dies zu überprüfen.

A: Nein das wird natürlich alles ausgewertet. Es werden dann rund 3.500 Wohnungen ausgewertet und diese jeweils nach den Kriterien Stockwerks Lage Ausstattungszustand Heizwärmebedarf et cetera eingeteilt. Es gibt verschiedene Tools, mit denen man sich behelfen kann. Deswegen die zweite Frage die ist mir jetzt wieder eingefallen. Kennen Sie vielleicht eine andere Möglichkeit eine Auswertung für eine vorgefertigte Lage zu bekommen?

B: Ich habe es allerdings noch nicht ganz verstanden, warum die Lage in dieser Auswertung so wichtig ist? Es geht doch in ihrer Analyse hauptsächlich darum preisliche Differenzen festzustellen und sie haben es ja eh schon auf die inneren Bezirke eingeschränkt.

A: Ja aber wenn man sich nun die einzelnen Bezirke ansieht, dann kann das natürlich auch auf Grätzl Basis Abweichungen ergeben.

Das gibt es aber innerhalb der inneren Bezirke eher nicht.

A: Prinzipiell gebe ich Ihnen recht es ist bunt durchmischt allerdings gibt es trotzdem Orte, denen mehr Neubauten stehen als Altbauten.

B: Ich kenne die Innenstadt relativ gut, aber da gibt es so etwas nicht. Eventuell im zweiten Bezirk da gibt es so etwas schon Punkt die Bezirke 12 und teilweise 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9 haben solche Grätzl nicht. sie werden auch im achten und neunten Bezirk kaum Projekte finden da es dort einfach keine neu gebauten Projekte gibt. Wenn sie es Grätzl spezifisch machen, dann wäre mein Zugang, dass ich sage ich nehme eine Gesamtanzahl der Gebiete und sie teilen jetzt ein, und ich sage jetzt ich breche runter, wie die Differenz zwischen den einzelnen Krätzen besteht.

A: Das heißt Sie sind der Meinung, dass die Lage sich in meiner Arbeit nicht als wichtiger Faktor ergibt, da sie sich ja sowieso wieder gegenseitig aufhebt. Das ist auch ein wertvoller Zugangspunkt.

B: Zumal es für mich natürlich auch interessant wäre, ob es zwischen den einzelnen Grätzeln Kauf Präferenzen gibt. Ob zum Beispiel ein Käufer im zweiten Bezirk lieber im Altbau wohnt als im Neubau. Wo sich das Verhältnis vielleicht umkehrt oder ob es zum Beispiel im sechsten und siebten Bezirk wieder anders ist. Das würde ich eher von dieser Seite her sehen. Hierbei geht es dann auch um die Nutzer beziehungsweise Käufer Präferenz. Ich könnte mir zum Beispiel schon vorstellen, dass man im siebten oder im achten Bezirk aufgrund des Publikums lieber im Altbau wohnt. Natürlich ist auch der Fakt, dass es in manchen Lagen tatsächlich mehr Altbauten als Neubauten gibt ein wichtiger Punkt. Diesen wird man auch irgendwie berücksichtigen müssen. Denn sie haben definitiv in den inneren Bezirken also auch teureren Bezirken, kaum Bauland. Und vielleicht ist es auch dadurch, dass es sich so ergibt. Das es zu höheren Preisen im Altbau kommt und es wird auch die nächsten Jahre weniger Neubauten geben. Der grundkosten Anteil ergibt sich von Vergleichswerten auf der einen Seite, was ein

Bauträger für ein einen Grundwert gerne bezahlen würde. Und dieser Grundkosten Anteil ist natürlich bei der Berechnung des Lagezuschlages ein wesentlicher. Müssen wir schauen was Bauträger bereit wären für einen Grund zu zahlen. Deshalb müsste man als Einfluss auf den Kaufpreis auch untersuchen ob nicht die Angebots- und Nachfragesituation des Marktes ebenfalls einen Einfluss hat.

A: Prinzipiell glaube ich habe ich keine weiteren Fragen ich bedanke mich vielmals.

B: Danke ebenfalls.

Interview 2:

A: Vielleicht wenn Sie sich ganz kurz vorstellen könnten das wäre ganz nett.

B: Also ich bin von der Ausbildung her aus immobilienwirtschaftlich und volkswirtschaftlich geprägt und habe Mathematik studiert. Ich habe promoviert zum Thema statistischer Modellierung von Immobilienmärkten. Von meinem Werdegang her habe ich nach dem FH-Studium, auf der Uni in Innsbruck studiert und auch dort gearbeitet. Ich habe dann 2008 gestartet bei der Unicredit Bank da habe ich dann gemeinsam mit der TU und meinem jetzigen Geschäftspartner Modelle entwickelt, die im Kern heute auch noch für die Kreditvergabe dort verwendet werden. Ich bin Wissenschaftler und Banker vom Background her sozusagen. Nach der Bank und verschiedenen Kooperationen mit Universitäten haben wir uns dann 2016 mit Data Science Services selbstständig gemacht und dieses Unternehmen gegründet. Dann haben wir das Anwendungsgebiet der automatisierten Immobilienbewertung als Kernfeld definiert. Zu diesem Zeitpunkt hat es nur rein statistische Modelle gegeben und wir wollten einen Schritt weitergehen. Wir wollten auch einen Zugang der vollen Transparenz schaffen. Volle Transparenz bedeutet, dass es noch so komplexe Modelle sein können, aber im Endeffekt können Nutzer nachvollziehen was da passiert. Wir haben da mit dem Kompass Verlag eine Kooperation gestartet relativ früh. Dies ist auch wichtig für die Grundbuchauszüge. So können wir diese für die Kunden nutzbar machen. Unsere Kunden sind primär Banken und unsere Märkte sind primär Österreich, Deutschland und auch ein paar weitere Märkte sind derzeit in Bearbeitung. Aktuell rund 50 Mitarbeiter an 2 Standorten in Österreich in Salzburg und Wien.

A: Vielen Dank das war jetzt eh schon sehr detailliert. Nun haben sie ja die voll automatisierte Bewertung bereits angesprochen ich bin ja auch bei der Ersten Bank in der Bewertung tätig und dort gibt es ebenfalls ein Tool. Das von Ihnen gebildete Modell ist also ein hedonistisches Modell; also es wird regressiv abgebildet?

B: Ich muss da kurz einhaken denn wir kooperierenden ja auch mit Banken, das bedeutet aber auch dass wir uns sehr stark an die gesetzlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen halten müssen. Das heißt wir bilden alle Bewertungsverfahren exakt ab wie sie auch in der ÖNORM und im Liegenschaftsbewertungsgesetz stehen. Das heißt es ist eben nicht ein rein statistisch-hedonisches Verfahren, sondern wir bilden Vergleichswert- Sachwert- und Ertragswertverfahren ab. Man kann es sich so vorstellen:

Alles, was ein Gutachter einschätzen müsste das liefern wir automatisiert. Das sind gegebenenfalls Vergleichswerte mit Qualitätsanpassung, das sind beim Ertragswertverfahren die Ertragsmieten, mit statistisch abgeleiteten Liegenschaftszins und beim Sachwertverfahren sind das eben die Parameter die in den Sachwert einfließen, wie Bodenpreise oder Herstellkosten und zeitliche Abschreibung. Das ist alles so wie ich es als Sachverständiger machen würde nur eben automatisiert.

A: Das heißt der Input ist damit eigentlich vollkommen automatisiert. Das heißt wenn wir über das Vergleichswertverfahren sprechen, das hier das Relevanteste für den Wohnungsmarkt in der Wiener Innenstadt darstellt, dann würde mich interessieren, wie du das siehst mit den wichtigsten Faktoren für Eigentumswohnungen in Wien wo bekommt ihr die Daten her oder wie ermittelt ihr diese?

B: Das ist natürlich bis zu einem gewissen Grad Betriebsgeheimnis, aber letztlich würde ich dich fragen, was für dich die wichtigsten Faktoren wären? Um eine Gegenfrage zu stellen.

A: Ich glaube was logisch ist, ist die Lage, das Stockwerk, die Größe, der Grundriss, die Ausstattung, das Alter der Anlage et cetera. Ich denke das sind die wichtigsten Faktoren.

B: Wie würdest du Lage jetzt einschätzen also wenn wir jetzt auf den inneren Gürtel Bezirk eingrenzen, wie würdest du das machen? Was unterscheidet eine Gute von einer schlechten Lage?

A: Das ist eine sehr gute Frage denn da könnte man sich eine Stunde auch drüber unterhalten oder sogar noch länger. Lage per se ist prinzipiell ja klar. Da muss die Mikro- und die Makrolage passen. In Wien gibt es auch eine stärkere Grätzelbildung als in anderen Städten. Es gibt zum Beispiel im 16. Bezirk ganz unterschiedliche Grätzels von Grünlage bis hin zu Gürtellage und das wirkt sich natürlich immens auf den Kaufpreis aus. Die Lage interessiert mich natürlich vor allem, weil ich nicht genau weiß, wie ich sie in der Statistik berücksichtigen soll oder ob ich sie überhaupt berücksichtigen soll. Wenn man zum Beispiel die Bezirke 1 bis 9 hernimmt dann könnte man ja auch unterstellen, dass sich die Lagen untereinander wieder gegenseitig ausgleichen. Da weiß ich jetzt nicht genau wie Sie dazu stehen.

B: Wir arbeiten da auf einer exakteren Ebene, das heißt wir bauen alles auf Adressebene auf. Alles wird für die Immobilienlage spezifisch, und auch was für den Baukörper relevant ist, gesammelt. Also alles, was man als relevant erachten würde wie zum Beispiel wie weit ist die Geh-Distanz zu Supermärkten oder zu Infrastrukturpunkten wie ist es von der Sonneneinstrahlung her wie ist die Kubatur des Gebäudes im Vergleich zum Umfeld etc. Natürlich auch solche Dinge wie Lärm oder Umweltfaktoren. Tages- und Nachtlärm natürlich auch. Bei Wohn Immobilien ist z.B. besonders der Nachtlärm auch relevant. Das sind alles Dinge, die aus der gutachterlichen Perspektive natürlich auch relevant sind, das geht da alles rein. Diese Effekte sind natürlich unterschiedlich stark erklärend in unterschiedlichen Regionen. Jetzt bleiben wir mal vielleicht, weil es leichter ist, beim Thema Lärm. Der Tageslärm war bei Wohnimmobilien nicht so relevant vor Corona, weil da war man unter Tage ist nicht so viel zu Hause. Das war während

Corona und jetzt schon anders. Und Regressionsmodelle schreien leider nicht wenn man einen Fehler macht, das bedeutet, dass diese Modelle immer mit dem Auge des Gutachters durchleuchtet werden sollten. Und zwar bei Objekteigenschaften wie z.B. Außenflächen die zum Beispiel auch während Corona extrem wichtig waren. Da hat man extrem den Einfluss von Balkonen und Terrassen auf den Preis gemerkt.

A: Vielen Dank. Das bedeutet Lagetechnisch wird ganz viel erfasst daher wollte ich fragen, ob Sie irgendwelche automatisierten Tools für die Lagebewertung kennen. Zum Beispiel wo ich eine Adresse eingebe oder auch einen Bezirk und das Tool gibt mir eine Lagebewertung fix & fertige aus. Gibt es da etwas?

B: Da gibt es sicher etwas, aber ich musste enttäuschen denn wir sammeln Informationen in unseren Geodatenbanken, das heißt die kann man nicht zur Verfügung stellen. Es wird allerdings sicher vor allem auf Bezirksebene Tools geben, die die Lage berücksichtigen. Da wird es sicher etwas geben und du zielst nehme ich an auf die Lage-Qualitätsgutachten ab, wie sie in Deutschland vorhanden sind. Diese teilen räumliche Einheiten in Lagequalitäten ein und so was kann man machen im Sinne von Ratings jedoch werden diese Ratings eher im Risikobereich verwendet. Es hängt natürlich auch sehr viel von der Nutzung ab. Es wäre natürlich auch spannend in diese Richtung weiterzudenken, aber bei uns fließen tatsächlich 80 bis 100 Werte ein die mathematisch durchgetestet werden.

A: Neue Frage glaubst du, dass ich die Lage überhaupt berücksichtigen muss?

B: Ja

A: Das heißt ich muss die Lage berücksichtigen, auch wenn ich sage ich leg sie über das gesamte innere Stadtgebiet drüber?

B: Ja. Natürlich könnte man auch von der Herangehensweise hersagen, dass die Daten einen ausreichenden Overlap bieten, jedoch würde ich die Lage pauschal nicht ausschließen. Denn es gibt eindeutig andere Eliminationsprozesse im Neubau als im Altbestand. Denn Neubau gibt es ja auch immer dort, wo es Altbauten bereits nicht mehr gibt. Tendenziell würde man sagen der Altbau wird eher an den guten Standorten erhalten. Möglicherweise könnte dies sogar zum Erklärungsgehalt der Untersuchung beitragen. Da würde ich auf jeden Fall versuchen die wichtigsten Lagefaktoren aus Experten Sicht zu unterscheiden und die Wirkung untersuchen. In den inneren Wiener Bezirken würde ich hier diese 5-6 Effekte einfließen lassen.

A: Gut, das heißt hier müsste ich mir noch Gedanken machen dazu zu den wichtigsten Lagekriterien Punkt eine andere Frage zum Thema Ausreißer: Ich habe ein paar Faktoren genannt wie zum Beispiel die Lage, die wir gerade eben besprochen haben. Wie sollte man deiner Meinung nach am besten Außenflächen berücksichtigen Fragezeichen ich dachte mir in Form einer Gewichtung was sagst du dazu?

B: Ich denke das ist tendenziell ein pragmatischer Zugang, wenn man da noch etwas tiefer einsteigen will, kann man die Außenflächen sicher auch anders erfassen. Denn ich denke du arbeitest ja auch mit einem linearen Regressionsmodell Punkt, das heißt ich denke, wenn man die Flächen gewichtet, ist das OK komme eine andere Variante wäre es natürlich mit damit Effekten zu testen und ich denke da hast du dann ausreichend gemacht.

A: Sollte ich einen Abschlag für nicht vorhandene Freiflächen geben?

B: Das dürfte dann eh vice versa funktionieren. Also wenn du mit Dummy Variablen auf Freiflächen kontrollierst, dann sollten z.B. das Vorhandensein eine Terrasse automatisch auch berücksichtigt sein.

A: Ausreißer. Es gibt bei Altbauten ja sehr oft Dachgeschossausbauten, in denen sich die Luxuswohnungen befinden. Die gibt es ja bei einem Neubau aus meiner rein subjektiven Sicht nicht so häufig. Ich würde also die Dachgeschosse ausschließen, weil sie potenzielle Ausreißer darstellen Punkt ist das sinnvoll?

B: Ich bin immer ein Freund davon nichts von vornherein kategorisch auszuschließen, sondern alles durchzutesten. Einmal mit und einmal ohne Dachflächen. Das Wissenschaftlerherz schlägt höher, wenn das komplett die Ergebnisse zerstört. Denn dann gibt es etwas zum Herausfinden.

A: Gut das kategorische Merkmal mit 0/1 mit Altbau Neubau ist ja das, was mich im Kern interessiert, also eben, ob es einen Unterschied macht bei Berücksichtigung aller anderen Faktoren, ob es sich um einen Altbau oder einen Neubau handelt. Kann man das denn auf diese simple Art und Weise berücksichtigen?

B: Als naiver Zugang glaube ich ist das ok. Natürlich sollte man dann auch noch auf andere Dinge kontrollieren wie zum Beispiel Anwendungsbereich des MRG. Also wenn ich beispielsweise auch im Altbestand aus dem Vollanwendungsbereich herausfalle, dann ist das natürlich etwas ganz anderes, als wenn ich mich an den gedeckelten Richtwert halten müsste.

A: Die Raumhöhe wäre noch ein Thema Punkt wir wissen ja dass des Altbaus tendenziell höher ist als der Neubau. Jetzt habe ich mich gefragt, wie man das berücksichtigen kann. Ich dachte. Ich würde, dass der Neubau 2,50m hoch ist und der Altbau 3m hoch ist. Und je nach Stockwerks Lage würde ich dann auf eine absolute Höhe abstellen. Ist das deiner Meinung nach sinnvoll oder nicht?

B: Das kann man natürlich schon probieren, aber dann ist natürlich die Raumhöhe mit dem Typ des Altbaus zu 100% korreliert. Ich würde prinzipiell auch wiederum beides ausprobieren. Das Regressionsmodell ist ja geduldig, das heißt man sollte einfach alle möglichen Variationen durchprobieren, um zu schauen, was dann am Ende rauskommt. Im Endeffekt bin ich auch der Überzeugung, dass dieser Effekt, den du untersuchen willst, zumindest vorhanden ist und auch in den einzelnen Bezirken variiert.

A: Gut dann fast die letzte Frage: Gibt es aus deinem Blickwinkel noch einen Punkt, der tatsächlich essenziell wäre als Kriterium den wir jetzt noch nicht besprochen haben?

B: Das Wichtigste ist eigentlich, dass man das Regressionsmodell nicht zu starr betrachten darf, sondern wirklich, dass ein Balkon im ersten Bezirk tatsächlich etwas anderes ist als ein Balkon im neunten Bezirk. Von den Faktoren her ist das meiste relevante aus meiner Sicht besprochen worden. Ich würde hierbei immer vom Experten denken ausgehen, das heißt was fehlt dir als Experte, wenn du jetzt her gehst und es dir anschaust, damit du hier begründete Entscheidungen treffen kannst. Jetzt geht uns nur leider die Zeit aus ich wäre dafür, dass wir hier einen Cut machen.

A: Ja nur Allerletzt noch eine kurze Frage, und zwar wie schätzt du die preisliche Differenz zwischen Alt und Neubau ein?

B: Ich denke, dass es sie gibt, ich denke auch dass sie zu einem großen Grad raus modellierbar ist, und ich denke das generalsanierte Altbau Objekte in Wien in den inneren Bezirken einen Mehrwert darstellen gegenüber dem Neubau. Das kann man natürlich mit Image oder Scham oder wie auch immer bezeichnen. Ich finde das ist eine interessante Fragestellung und ich bin auch auf die Ergebnisse gespannt.

A: Vielen, vielen Dank für deine Zeit und ich bedanke mich nochmal herzlichst und wünsche noch ein schönes Wochenende und wir hören uns wieder.

B: Danke sehr!