



**Universität
Zürich^{UZH}**

Abschlussarbeit

zur Erlangung des
Master of Advanced Studies in Real Estate

Hedonische Mietpreismodelle für kommerzielle Immobilien Bestimmung relevanter Einflussfaktoren für verschiedene Nutzungen anhand eines ausgewählten Referenzportfolios

Verfasser: Wiederkehr
 Roland

Eingereicht bei: Dr. Stephan Kloess, KRE KloessRealEstate

Abgabedatum: 06.09.2021

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
Executive Summary	VIII
1. Einleitung	1
1.1 Ausgangslage	1
1.2 Zielsetzung	1
1.3 Abgrenzung des Themas	2
1.4 Vorgehen, Aufbau der Arbeit	2
2. Theoretische Grundlagen	4
2.1 Immobilien	4
2.1.1 Bedeutung von Immobilien	4
2.1.2 Eigenschaften der Immobilie	5
2.1.3 Immobilienarten	7
2.1.4 Kommerzielle Immobilien	8
2.2 Immobilienmarkt	9
2.2.1 Besonderheiten des Immobilienmarkts	9
2.2.2 Teilmärkte des Immobilienmarkts	10
2.2.3 Immobilienmarktzyklus	11
2.3 Immobilienqualitäten	12
2.3.1 Standort (Makro-/Mikrolage)	13
2.3.2 Objekt (Standard, Zustand, Nutzbarkeit)	14
2.3.3 Mietvertragsqualität	14
2.4 Hedonische Theorie	15
2.4.1 Ansatz und Historie	15
2.4.2 Statistische Grundlagen	16
2.4.3 Voraussetzungen für die Anwendung	18

3.	Empirische Untersuchung.....	21
3.1	Beschreibung des Datensatzes	21
3.1.1	Primärdaten.....	21
3.1.2	Nutzungen.....	21
3.1.3	Verteilung nach Nutzung.....	22
3.1.4	Räumliche Verteilung.....	22
3.1.5	Zeitliche Verteilung	25
3.1.6	Sekundärdaten	27
3.1.7	Repräsentativität der Stichprobe.....	27
3.2	Bestimmung der Zielgrösse und der Eingangsvariablen	28
3.2.1	Zielgrösse	28
3.2.2	Eingangsvariablen der Standortqualität.....	28
3.2.3	Eingangsvariablen der Objektqualität	32
3.2.4	Eingangsvariablen der Mietvertragsqualität.....	35
3.3	Datenaufbereitung.....	39
3.4	Modellformulierung und Regressionsanalyse	40
3.4.1	Ergebnisse Modell B	40
3.4.2	Interpretation Modell B	44
3.4.3	Ergebnisse Modell V	48
3.4.4	Interpretation Modell V	52
3.4.5	Ergebnisse Modell G	54
3.4.6	Interpretation Modell G	56
3.4.7	Vergleich der einzelnen Modelle.....	58
4.	Schlussbetrachtung	61
4.1	Fazit und Diskussion.....	61
4.2	Ausblick.....	62
	Literaturverzeichnis	64
	Anhang	68

A.1	SPSS Output Modell B	68
A.2	SPSS Output Modell V	76
A.3	SPSS Output Modell G	83

Abkürzungsverzeichnis

*	signifikant, $p < 0.05$
**	sehr signifikant, $p < 0.01$
***	hoch signifikant, $p < 0.001$
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
B	Nicht-standardisierter Regressionskoeffizient
BFS	Bundesamt für Statistik
F-Test	Hypothesentest, prüft in der multiplen linearen Regression den Einfluss aller Eingangsvariablen auf die Zielgrösse
GBV	Grundbuchverordnung
GIF	Gesellschaft für Immobilienwirtschaftliche Forschung e.V.
n	Anzahl Datensätze
NPVM	Nationales Personenverkehrsmodell
OR	Schweizerisches Obligationenrecht
p	Wahrscheinlichkeit (Probability)
P-P	Probability-Probability-Diagramm, grafischer Vergleich der Verteilungsfunktionen zweier Verteilungen
Q-Q	Quantil-Quantil-Diagramm, grafischer Vergleich der Quantile zweier Verteilungen
R^2	Bestimmtheitsmass, Anteil der durch Regression erklärten Streuung der Zielgrösse
R^2_{adj}	korrigiertes Bestimmtheitsmass (adjusted R^2), bereinigt um den Einfluss von zusätzlichen Eingangsvariablen
SPSS	IBM SPSS Statistics 27, Statistiksoftwarepaket
SSQ	Quadratsumme
t-Test	Hypothesentest, prüft in der multiplen linearen Regression den Einfluss einer Eingangsvariable auf die Zielgrösse
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UZH	Universität Zürich
VIF	Varianzinflationsfaktor
β	Standardisierter Regressionskoeffizient
σ	Standardabweichung
σ^2	Varianz

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Das 4-Quadranten-Modell nach DiPasquale/Wheaton (Geltner et al., 2014, S. 30).....	10
Abbildung 2 Der Immobilienmarktzyklus (Haase, 2009, S. 35).....	12
Abbildung 3 Streudiagramme mit Homoskedastizität (links) und Heteroskedastizität (rechts) (UZH, 2021, S. 8f).....	19
Abbildung 4 Boxplot Mietertrag/m ² /a nach Nutzungsart.....	22
Abbildung 5 Boxplot Mietertrag/m ² /a nach Kanton für alle betrachteten Nutzungsarten.....	23
Abbildung 6 Boxplot Mietertrag/m ² /a nach Kanton für Nutzungsart Büro	24
Abbildung 7 Boxplot Mietertrag/m ² /a nach Kanton für Nutzungsart Verkauf	24
Abbildung 8 Boxplot Mietertrag/m ² /a nach Kanton für Nutzungsart Gewerbe.....	24
Abbildung 9 Boxplot Mietertrag/m ² /a nach Mietvertragsjahr für alle betrachteten Nutzungsarten.....	25
Abbildung 10 Boxplot Mietertrag/m ² /a nach Mietvertragsjahr für Nutzungsart Büro	26
Abbildung 11 Boxplot Mietertrag/m ² /a nach Mietvertragsjahr für Nutzungsart Verkauf	26
Abbildung 12 Boxplot Mietertrag/m ² /a nach Mietvertragsjahr für Nutzungsart Gewerbe.....	26
Abbildung 13 Histogramm und P-P-Diagramm standardisierte Residuen Modell B	43
Abbildung 14 Streudiagramm der standardisierten Schätzwerte zu den Residuen für Modell B	43
Abbildung 15 Gegenüberstellung Betrag von Beta vs. Signifikanz für Modell B	45
Abbildung 16 Histogramm und P-P-Diagramm standardisierte Residuen Modell V	51
Abbildung 17 Streudiagramm der standardisierten Schätzwerte zu den Residuen für Modell V	51
Abbildung 18 Gegenüberstellung Betrag von Beta vs. Signifikanz für Modell V	52
Abbildung 19 Histogramm und P-P-Diagramm standardisierte Residuen Modell G	56
Abbildung 20 Streudiagramm der standardisierten Schätzwerte zu den Residuen für Modell G	56
Abbildung 21 Gegenüberstellung Betrag von Beta vs. Signifikanz für Modell G.....	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Immobilienarten (nach Schulte et al., 2000, S. 23)	7
Tabelle 2 Nutzungsarten und ihre Nettomietanteile in den Primärdaten.....	21
Tabelle 3 Variable Nutzungsart zur Differenzierung der hedonischen Modellierung	22
Tabelle 4 Kantone und ihre Nettomietanteile in den Primärdaten	23
Tabelle 5 Mietvertragsjahre und deren Nettomietanteile in den Primärdaten.....	25
Tabelle 6 Gegenüberstellung Flächen Stichprobe und Grundgesamtheit (nach Wüest, 2020, S. 12)	27
Tabelle 7 Zielgrösse Mietertrag je Fläche und Zeit.....	28
Tabelle 8 Variablen der Standortqualität.....	29
Tabelle 9 Variablen der Objektqualität, Faktorvariablen kursiv	33
Tabelle 10 Variablen der Mietvertragsqualität, Faktorvariablen kursiv.....	36
Tabelle 11 Regressionskoeffizienten Modell B, Beta Top5 schraffiert, Faktorvariablen kursiv	42
Tabelle 12 F-Tests für Faktorvariablen Modell B	42
Tabelle 13 Zusammenfassung Ergebnisse Modell B	42
Tabelle 14 Regressionskoeffizienten Modell V, Beta Top 5 schraffiert, Faktorvariablen kursiv	49
Tabelle 15 F-Tests für Faktorvariablen Modell V.....	50
Tabelle 16 Zusammenfassung Ergebnisse Modell V	50
Tabelle 17 Regressionskoeffizienten Modell G, Beta Top 5 schraffiert, Faktorvariablen kursiv	54
Tabelle 18 F-Tests für Faktorvariablen Modell G.....	55
Tabelle 19 Zusammenfassung Ergebnisse Modell G	55
Tabelle 20 Übersicht Regressionskoeffizienten Modelle B, V und G, Beta Top 5 schraffiert, Faktorvariablen kursiv	59
Tabelle 21 Zusammenfassung Ergebnisse Modelle B, V und G.....	60

Executive Summary

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Entwicklung von hedonischen Mietpreismodellen für kommerzielle Immobilien. Nach der Erarbeitung von theoretischen Grundlagen zur Immobilienökonomie und zur multiplen linearen Regression wird ein hedonisches Mietpreismodell mit Eingangsvariablen aus den Bereichen Standort-, Objekt- und Mietvertragsqualität aufgestellt. Damit sollen die Wirkungszusammenhänge auf die Zielgrösse des Mietertrags je Fläche und Zeit untersucht werden.

Die Bestimmung der Regressionskoeffizienten erfolgt auf der Basis eines ausgewählten Referenzportfolios einer schweizweit tätigen Immobiliengesellschaft aus dem beruflichen Umfeld des Verfassers. Die Primärdaten wurden im Bereich der Standortqualitäten mit Sekundärdaten aus öffentlich verfügbaren Quellen ergänzt.

Die Regressionsanalyse erfolgt getrennt für die drei kommerziellen Nutzungsarten Büro, Verkauf und Gewerbe, wobei die Voraussetzungen für die Anwendung der multiplen linearen Regression überall erfüllt werden können und die Ergebnisse somit verwendbar sind. Die resultierenden korrigierten Bestimmtheitsmasse R^2_{adj} liegen bei 0.722 für Büro, 0.582 für Verkauf und 0.479 für gewerbliche Nutzung und sind in allen drei Fällen hoch signifikant. Zur Berechnung wurde die Statistiksoftware SPSS eingesetzt.

Die Ergebnisse zeigen bei allen Nutzungsarten die grössten standardisierten Regressionskoeffizienten Beta im Bereich der Standortqualitäten, gefolgt von Objekt und Mietvertrag. Ebenso verhält es sich mit der Signifikanz. Somit lässt sich festhalten, dass die Eigenschaften des Standorts den grössten und statistisch signifikantesten Einfluss auf den Mietertrag aufweisen.

Die Interpretation der Ergebnisse je Nutzungsart hat nicht in allen Fällen die vermuteten Wirkungszusammenhänge bestätigen können. Abweichungen haben sich für einzelne Koeffizienten bei der Signifikanz, aber auch bei der Richtung des Einflusses ergeben. Weiter hat sich gezeigt, dass die Menge der signifikanten Einflussfaktoren für die Nutzung Büro am grössten war, gefolgt von Verkauf und mit deutlichem Abstand Gewerbe. Darin spiegelt sich die zunehmende Heterogenität der Mieteinheiten dieser Nutzungen bei gleichzeitig abnehmender Menge der verfügbaren Datensätze aus dem Primärdatensatz. Die Modellierung ist dabei besonders bei der Nutzung Gewerbe bezüglich Ihrer Aussagekraft an Grenzen gestossen.

Insgesamt konnte das gesteckte Ziel erreicht werden. Die hedonischen Modelle liefern Erkenntnisse über die Einflüsse der Immobilienqualitäten auf den Mietpreis. Für eine Anwendung als Prognoseinstrument in der Praxis dürften die erreichten Bestimmtheitsmasse aber zu gering sein.

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Immobilien können durch den Eigentümer selbst genutzt oder an Dritte vermietet werden. Bei der Vermietung ist die Bestimmung des Mietpreises eine wesentliche Grundlage, die den Ertrag aus der Immobilie und über den Diskontierungszinssatz auch ihren Wert bestimmt. Die Festlegung der Mietpreise und die Kenntnis über deren Einflussfaktoren und Wirkungszusammenhänge ist daher eine Kernaufgabe des Immobilienmanagements.

Die Bestimmung des Mietpreises kann dabei nach unterschiedlichen Methoden erfolgen. Diese können sich an den Kosten der Immobilienerstellung orientieren, wie das im Mietrecht für Wohnnutzungen der Fall ist. Oder sie orientieren sich am Nutzen, den ein Mieter aus dem Gebrauch einer gemieteten Fläche ziehen kann, wie das die hedonische Theorie vorschlägt. Sie versucht, für jede Eigenschaft einer Immobilie und den daraus dem Mieter entstehenden Nutzen eine Zahlungsbereitschaft zu bestimmen. Die Summe dieser einzelnen Nutzenwerte entspricht dann dem Preis, den ein Mieter für eine bestimmte Fläche zu zahlen bereit ist (vdf, 2017, S. 63).

Hedonische Mietpreismodelle sind im Markt grundsätzlich gut verbreitet, in der Schweiz finden sich mehrere Anbieter, wie etwa Fahrländer Partner, IAZI oder Wüest Partner. Die Modelle beschränken sich dabei aber meist auf Wohnnutzungen, Anwendungen für kommerzielle Nutzungen wie Büro, Verkauf oder Gewerbe sind bislang selten. Der Grund dafür dürfte neben der komplexeren Struktur von Immobilien dieser Nutzungen auch in der geringeren Datenverfügbarkeit liegen. So sind Mietpreise für kommerzielle Immobilien in der Schweiz grundsätzlich nicht öffentlich verfügbar und schwierig zu vergleichen. Hier möchte die vorliegende Arbeit ansetzen und ein hedonisches Mietpreismodell für kommerzielle Immobilien anbieten.

1.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines hedonischen Modells für die Mietpreisbestimmung von kommerziellen Immobilien. Auf der Basis der Grundlagen des Immobilienmarkts und der hedonischen Theorie und anhand eines ausgewählten Referenzportfolios sollen die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden:

- Welches sind die relevanten Einflussfaktoren für die hedonische Mietpreisbestimmung von kommerziellen Immobilien für verschiedene Nutzungen?

- Wie unterscheiden sich diese Faktoren zwischen den einzelnen Nutzungen?
- Wo könnten die Chancen und Schwierigkeiten des Einsatzes solcher Modelle in der Praxis liegen?

1.3 Abgrenzung des Themas

Die Arbeit befasst sich mit der Bestimmung von Mietpreisen, also den Preisen für die Überlassung von Flächen zur Nutzung an Mieter. Dieser wird in der Regel in der Einheit Währung pro Fläche pro Zeit ausgedrückt, gelegentlich auch in Währung pro Einheit pro Zeit, sofern für eine Mieteinheit keine Flächenangabe vorhanden ist. Es geht also nicht direkt um die Bestimmung von Marktwerten von Immobilien, wenngleich zwischen Mietpreisen und Marktwerten über den Diskontierungszinssatz natürlich ein Zusammenhang besteht. Je höher die Mietpreise für die einzelnen Flächen sind, umso höher wird auch der Marktwert der gesamten Immobilie bei gleichem Diskontierungszinssatz ausfallen.

Weiter beschränkt sich die Arbeit auf die kommerziellen Immobiliennutzungen Büro, Verkauf und Gewerbe. Ausgenommen sind zum einen also Wohnnutzungen (Fahländer, 2007), zum anderen aber auch weitere kommerzielle Nutzungen wie Gastronomie, Archiv- und Lagerflächen, Parkplätze sowie spezielle Nutzungen (Berni, 2016).

1.4 Vorgehen, Aufbau der Arbeit

Im Kapitel 2 werden die theoretischen Grundlagen zu Immobilien, Immobilienmarkt und Immobilienqualitäten vorgestellt. Ebenfalls findet sich dort eine Einführung in die hedonische Theorie und die zugehörigen statistischen Berechnungen.

Im folgenden Kapitel 3, dem Hauptteil der Arbeit, geht es dann um die Entwicklung des hedonischen Modells. Dazu wird zunächst der zur Verfügung stehende Beispieldatensatz beschrieben, und danach werden Zielgrösse und Eingangsvariablen definiert. Die Gliederung der Eingangsvariablen erfolgt dabei nach den Kriterien Standort, Objekt und Mietvertrag, die bereits in den Immobilienqualitäten im Kapitel 2 verwendet worden sind.

Anschliessend folgt die Datenaufbereitung des Primärdatensatzes und die Erhebung von allfällig benötigten Sekundärdaten. Die Modellformulierung und eigentliche Regressionsanalyse wurde mit dem Softwarepaket IBM SPSS Statistics 27 (in der Folge SPSS) durchgeführt. Neben der inhaltlichen Beschreibung der einzelnen Arbeitsschritte bildet die Überprüfung der Voraussetzungen für die Anwendbarkeit der hedonischen Model-

lierung und die Interpretation der Regressionskoeffizienten den wesentlichen Inhalt dieses Kapitels.

Im letzten Kapitel 4 geht es schliesslich um das Ziehen eines Fazits aus der Modellierung, die Diskussion der Ergebnisse und den Ausblick auf mögliche weiterführende Untersuchungen, wie das Forschungsthema weiterbearbeitet und das Modell verfeinert werden könnte.

Im Anhang finden sich die detaillierten Ergebnisse, Datentabellen und Diagramme aus der hedonischen Regressionsanalyse mit dem Softwarepaket SPSS.

2. Theoretische Grundlagen

2.1 Immobilien

2.1.1 Bedeutung von Immobilien

Immobilien – stammend vom lateinischen «immobilia» für unbeweglich – werden im Sprachgebrauch auch als Liegenschaften, Häuser, Grundstücke oder Gebäude bezeichnet. Sie sind Wirtschaftsgüter, die aus bebauten Grundstücken mit dazugehörigen Gebäuden und Aussenanlagen bestehen und von Menschen im Rahmen physisch-technischer, rechtlicher, wirtschaftlicher und zeitlicher Grenzen für Produktions-, Handels-, Dienstleistungs- und Konsumzwecke genutzt werden (Bone-Winkel, Schulte & Focke, 2005, S. 15).

Nach Schulte, Schäfers, Hoberg, Homann, Sotelo und Vogler (2000, S. 15-16) kann zwischen einer juristischen, physischen und ökonomischen Betrachtungsebene von Immobilien unterschieden werden:

Die juristische Betrachtungsebene definiert in der Schweiz den Begriff der Immobilie nicht explizit. Im Schweizerischen Zivilgesetzbuch ZGB ist von Grundstücken die Rede, zu denen nach ZGB, Art. 655, Abs. 2 die Liegenschaften, [...] und die Miteigentumsanteile an Grundstücken gehören. Dabei entsprechen die Liegenschaften als Synonym den Immobilien am ehesten. In der Grundbuchverordnung (GBV) Art. 2a) werden Liegenschaften als Bodenfläche mit genügend bestimmten Grenzen definiert. Immobilien sind also eine auf der Erdoberfläche eindeutig abgegrenzte Teilfläche inkl. der sich darauf befindlichen Gebäude und Aussenflächen.

Die physische Betrachtungsebene beschreibt nach Schulte et al. (2000, S. 16) ein dreidimensionales Gebilde aus Wänden, Decken und Böden, in der Literatur allgemein als «Bricks-and-Mortar Concept» bezeichnet, mittels derer ein Segment der Erdoberfläche und des dazugehörigen Luftraums künstlich eingegrenzt wird. Sie beschreibt somit die Substanz einer Immobilie.

Die ökonomische Betrachtungsebene schliesslich fokussiert auf das zeitliche festgesetzte Verfügungsrecht über den Raum und den daraus entstehenden Nutzen. «Real Estate is space and money over time» (Pyhrr, 1989, S. 4) beschreibt, dass der ökonomische Wert einer Immobilie wesentlich von der Möglichkeit der Nutzung und den daraus entstehenden Opportunitäten bestimmt wird. Diese Nutzung der Immobilie respektive der damit verbundenen Fläche kann dabei als Kapitalanlage oder als Sachanlage erfolgen. Bei der

Kapitalanlage werden Immobilien von ihren Eigentümern gegen die Bezahlung eines Entgelts (Miete) zur Nutzung an Dritte überlassen und/oder im Hinblick auf eine Wertsteigerung gehalten. Bei der Sachanlage erfolgt die Nutzung durch den Eigentümer selbst, indem er die Fläche zur Produktion seiner Güter und Dienstleistungen, für Verkauf, Administration oder zu Wohnzwecken nutzt.

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit ist die ökonomische Betrachtungsebene, also der aus einer Immobilie resultierende Nutzen, die relevante Betrachtungsweise. Die Immobilien werden dabei von ihren Eigentümern als Kapitalanlage gehalten und Dritten gegen Miete zur Nutzung überlassen.

2.1.2 Eigenschaften der Immobilie

Immobilien verfügen als Wirtschaftsgut über eine Reihe von speziellen Eigenschaften, anhand derer sie sich von anderen Gütern unterscheiden. Die Kenntnis dieser Eigenschaften und deren Auswirkungen sind für das weitere Verständnis des Immobilienmarkts von grosser Bedeutung. In der Folge werden die wichtigsten Besonderheiten von Immobilien aufgelistet und kurz erklärt (Schulte et al., 2000, S. 19-21):

Standortgebundenheit

Die Standortgebundenheit ist die wesentlichste Eigenschaft der Immobilie, die ihr auch den Namen verliehen hat. Immobilien sind untrennbar mit dem Standort verbunden, und somit ist auch deren Nutzungsmöglichkeit vom geographischen Standort abhängig. Es ist keine Markträumung möglich, etwa bei Überkapazitäten, aber auch keine Verlagerung des Gutes in aktuell rentablere Märkte (Arbitragegewinne). Ihre Produktion erfordert mit dem Boden zudem die Verfügbarkeit eines begrenzten und ökonomisch speziellen Gutes.

Eine weitere Folge der Standortgebundenheit ist die hohe Regulierungsdichte und steuerliche Belastung von Immobilien, weil die Akteure aufgrund der Standortgebundenheit nicht an andere Standorte ausweichen können.

Heterogenität und begrenzte Substituierbarkeit

Neben der Standortgebundenheit an die Stadt oder Gemeinde (Makrolage) ist auch die Lage des Grundstücks (Mikrolage) und die Anordnung und Gestaltung der Immobilie durch die Architektur sehr heterogen. Jede Immobilie ist ein Unikat. Die Nutzung von Raum ist für Wohnen und die Produktion von Gütern und Dienstleistungen zudem kaum durch andere Faktoren zu substituieren. Die Folge von Heterogenität und begrenzter Substituierbarkeit sind eine hohe Segmentierung des Angebots und damit verbunden

eine erschwerte Vergleichbarkeit und mangelnde Transparenz vieler Immobilienmärkte. Eine weitere Folge ist die Illiquidität der Immobilie, weil sich bei einer Aufgabe der Nutzung nicht in jedem Fall schnell ein neuer Mieter oder Käufer finden lässt.

Lange Entwicklungszeit

Die Produktionsdauer von neuen Immobilien ist hoch. Der Zeitraum von der Projektidee über die Planung, Genehmigung bis zur Umsetzung und Fertigstellung dauert mindestens einige Jahre, in zentralen Umgebungen mit vielen beteiligten Akteuren unter Umständen bis zu zehn oder mehr Jahren. Als Folge davon können die Investitionen schlecht auf die aktuelle Marktsituation angepasst sein, das Angebot ist unelastisch, und die Reaktionsgeschwindigkeit auf sich verändernde Marktentwicklungen bei der Nachfrage ist träge. Zusammen äussert sich das in einem ausgeprägt zyklischen Verhalten des Immobilienmarktes, d.h. Boom- und Baissephasen verstärken sich (Staub & Rütter, 2019, S. 6).

Lange Lebens- und Nutzungsdauer

Neben der Entwicklungszeit ist auch die Lebens- und Nutzungsdauer von Immobilieninvestitionen ausgesprochen hoch. Immobilien sind beständige Wirtschaftsgüter mit einer Lebensdauer von Jahrzehnten. Während der Boden beinahe unzerstörbar ist und quasi gar nicht altert, ist das Gebäude einem Abnutzungs- und Alterungsprozess unterworfen. Dabei ist zwischen einer physischen und einer ökonomischen Nutzungsdauer zu unterscheiden, wobei letztere in der Regel deutlich kürzer ist. Diesem Alterungsprozess kann durch regelmässige Massnahmen, genannt Instandhaltung und Instandsetzung, entgegengewirkt werden, im Rahmen derer die physische und wenn möglich auch die ökonomische Nutzungsdauer verlängert werden soll. Während der ökonomischen Nutzungsdauer ist der generierte Nutzen höher als die damit verbundenen Kosten, sie kann durch die Rentabilität beurteilt werden.

Im Verlauf der langen Nutzungsdauer wird die Immobilie mehrmals dem sich verändernden Nachfrageverhalten des Markts ausgesetzt. Das passiert nicht immer fortlaufend, sondern in der Regel in grösseren zeitlichen Abständen, die von den Laufzeiten der Mietverträge oder der Dauer der Eigentumsverhältnisse beeinflusst werden. Die Immobilie muss sich dabei jedes Mal erneut wieder am Markt behaupten können, es braucht also eine langfristige Massnahmenplanung (Bone-Winkel, 1994, S. 30).

Eine weitere Folge der langen Lebens- und Nutzungsdauer ist der Umstand, dass es im Markt sehr viele Bestandsimmobilien hat, Marktaustritte selten sind und jährlich nur ein geringer Anteil (1-2%) an neuen Objekten auf den Markt kommt.

Hohe Investitionsvolumen

Kapitalanlagen in Immobilien binden sehr grosse Geldbeträge. Häufig wird auch ein erheblicher Anteil Fremdkapital für die Finanzierung eingesetzt (Leverage). Dadurch ist der Kreis der Investoren limitiert, und durch den Leverage erhöht sich das Risiko der Investition. Dazu kommt das Risiko der beschränkten Liquidität, weil Immobilien in der Regel nicht kurzfristig veräusserbar sind oder dann nur zu einem schlechten Preis.

Hohe Transaktions- und Managementkosten

Die Suche und die Prüfung von geeigneten Immobilien ist aufwändig und verursacht hohe Vorbereitungs- und Planungskosten. Der Immobilienmarkt ist intransparent, was hohe Aufwände für Analyse und Bewertung von interessierenden Objekten verursacht. Im Falle einer Transaktion kommen schliesslich hohe Gebühren (Notariat, Grundbuch) und Steuern (Handänderungssteuer, Grundstücksgewinnsteuer) hinzu.

Diese hohen Transaktions- und Investitionskosten führen zu einem geringen Handelsvolumen und einer langfristigen Orientierung der Immobilieninvestoren. Die geringe Anzahl an Transaktionen verstärkt die Intransparenz des Markts. Während der langen Nutzungsdauer entstehen zudem im Vergleich zu anderen Anlageformen relativ hohe Kosten für Vermietung, Verwaltung und Unterhalt der Immobilienanlagen.

2.1.3 Immobilienarten

Um der Heterogenität von Immobilien zu begegnen, teilt man Immobilien in Arten mit vergleichbaren Eigenschaften ein. Dabei finden sich unterschiedliche Gliederungen, je nach Zweck und Hintergrund. Eine mögliche Gliederung findet sich in Tabelle 1:

Immobilienarten				
<i>Wohnimmobilien</i>		<i>Kommerzielle Immobilien</i>		<i>Sonderimmobilien</i>
Einfamilienhäuser	Büro-/Verwaltungs- immobilien	Verkaufs-/Handels- immobilien	Gewerbe-/Industrie- immobilien	Hotels
Zweifamilienhäuser				Altersheime
Mehrfamilienhäuser				Spitäler
Stockwerkeigentum				Freizeit Infrastruktur

Tabelle 1 Immobilienarten (nach Schulte et al., 2000, S. 23)

Wohnimmobilien dienen grundsätzlich dem Zweck des Wohnens, eine weitere Unterteilung in Ein-, Zwei- oder Mehrfamilienhäuser und in Stockwerkeigentum folgt auf der zweiten Stufe. Kommerzielle (oder auch gewerbliche) Immobilien umfassen vielfältige Verwendungsmöglichkeiten für die Produktion von Gütern und Dienstleistungen. Sie werden auf der dritten Stufe in Büro- und Verwaltungsimmobilen, Verkaufs-/Handelsimmobilien und Gewerbe-/Industrieimmobilien gegliedert, wobei die Drittverwendbarkeit von links nach rechts tendenziell abnimmt. Sonderimmobilien schliesslich weisen eine sehr geringe Drittverwendbarkeit auf, weil sie für eine ganz bestimmte Nutzung konzipiert worden sind. Diese bestimmte Nutzung kann kommerziell, zum Beispiel Hotel, Freizeitanlage oder auch nicht-kommerziell sein, etwa als Spital oder Infrastrukturbaute. In jedem Fall beinhalten Sonderimmobilien ein erhöhtes Risikopotenzial aufgrund der eingeschränkten Möglichkeiten einer anderweitigen Nutzung. Die Eigentumsform (selbstgenutzt oder vermietet) spielt bei der Einteilung in Immobilienarten keine Rolle, es geht nur um die Eignung der Nutzung.

2.1.4 Kommerzielle Immobilien

Im Rahmen dieser Arbeit wird die Gruppe der kommerziellen Immobilien weiter betrachtet. Für alle Teilgruppen davon existieren unterschiedliche und aufgrund der Heterogenität der Untersuchungsgegenstände nicht abschliessend scharfe Definitionen.

Büro-/Verwaltungsimmobilen

Als Büroflächen gelten diejenigen Flächen in Immobilien, auf denen typische Schreibtischaktivitäten durchgeführt werden bzw. durchgeführt werden könnten und die auf dem Büroflächenmarkt angeboten werden können. Es muss sich also um eine abgeschlossene Einheit handeln. (nach GIF, 2015, S. 4). Büroimmobilien werden häufig nach ihrem Standort (City, City-Rand, Bürozentrum, übriges Stadtgebiet, Umland) weiter unterschieden (Schulte et al., 2000, S. 23).

Verkaufs-/Handelsimmobilien

Handelsimmobilien sind Immobilien, in denen vorrangig Güter beschafft bzw. weiterveräußert werden, ohne diese einer wesentlichen Veränderung durch Be- oder Verarbeitung zu unterziehen (Duden, 2001). Zu den Handelsimmobilien zählen neben Kaufhäusern und klassischen Ladenflächen mit direktem Strassenzugang auch Einkaufszentren, Ladenpassagen sowie Super- und Verbrauchermärkte. Handelsagglomerationen werden dabei häufig mit dem Begriff «Shopping Center» bezeichnet (Schulte et al., 2000, S. 23).

Gewerbe-/Industrieimmobilien

Gewerbe- und Industrieimmobilien sind auf die Nutzung und oft auch auf einen bestimmten Nutzer zugeschnitten. Hierzu zählen etwa Industrie- und Technologieparks, Fertigungsgebäude oder auch Lagerhallen (Schulte et al., 2000, S. 26). Sie werden unter anderem für die Gewinnung von Rohstoffen, die Be- und Verarbeitung von Rohstoffen und Halbfabrikaten, die Veredelung von Sachgütern sowie für Montage- und Reparaturarbeiten genutzt (Brockhaus, 1996).

In der Praxis sind die Immobilien vielfach nicht einer einzigen Nutzung zuzuordnen. Mischformen zwischen kommerziellen Immobilienarten, aber auch solche mit Wohnnutzungen, sind häufig anzutreffen. Dadurch wird die Vergleichbarkeit eines Clusters in der Marktanalyse erschwert.

2.2 Immobilienmarkt

2.2.1 Besonderheiten des Immobilienmarkts

Der Markt ist der Ort, wo Angebot und Nachfrage aufeinandertreffen und der Preis für ein Gut bestimmt wird. Ein Markt wird als vollkommen oder ideal bezeichnet, wenn die Güter homogen sind (Homogenität), zwischen Anbietern und Nachfragern keine persönlichen, räumlichen oder zeitlichen Präferenzen bestehen (keine Präferenzen), alle Marktteilnehmer über vollständige und transparente Informationen verfügen (Transparenz), diese sofort auf sich verändernde Informationen reagieren (Reaktionszeit) und der Markt für alle Teilnehmer offensteht (Offenheit). Ein Markt ist unvollkommen, wenn mindestens eines dieser Kriterien nicht erfüllt ist (Gabler, 2021a).

Der vollkommene Markt ist eine Idealvorstellung, die für die meisten real existierenden Märkte nicht zutrifft. Der Immobilienmarkt ist aber, bedingt durch die in Kapitel 2.1.2 beschriebenen Eigenschaften von Immobilien, ein höchst unvollkommener Markt (Rechnungswesen Verstehen, 2021).

So wird die Homogenität der angebotenen Güter durch die Standortgebundenheit und die Heterogenität der Immobilien verletzt, und die beiden gleichen Eigenschaften sorgen auch für starke räumliche und sachliche Präferenzen der Nachfrager, schliesslich ist der Ort einer Immobilie gegeben und jede Immobilie ein Unikat. Dazu kommen zeitliche Präferenzen, weil Immobilien nicht konstant am Markt verfügbar sind, sondern nur in grösseren zeitlichen Abständen überhaupt gehandelt werden. Die Markttransparenz ist durch die geringe Anzahl der Transaktionen und die nicht öffentlich einsehbaren Transaktionspreise stark eingeschränkt, während die unmittelbare Reaktion auf neue

Informationen den langen Entwicklungs- und Nutzungsdauern entgegenläuft. Die Offenheit schliesslich wird durch die hohen Investitionsvolumen und den damit beschränkten Kreis der Marktteilnehmer und die hohe gesetzliche Regelungsdichte für Handel und Bau von Immobilien erschwert.

In unvollkommenen Märkten sind Nachfrager nicht vollständig über Preise und Qualitäten der Güter informiert und müssen ihre Kaufentscheide unter unvollkommener Information treffen. Für Anbieter bestehen Arbitragemöglichkeiten durch eine Differenzierung ihres Angebots nach räumlichen oder zeitlichen Aspekten und die gezielte Zurverfügung-Stellung von Information im Rahmen des Marketings.

2.2.2 Teilmärkte des Immobilienmarkts

In einer mikroökonomischen Betrachtungsweise lassen sich für den Immobilienmarkt vier Teilmärkte unterscheiden, die im sogenannten 4-Quadranten-Modell von DiPasquale/Wheaton dargestellt werden können (Geltner, Miller, Clayton & Eichholtz, 2014, S. 30):

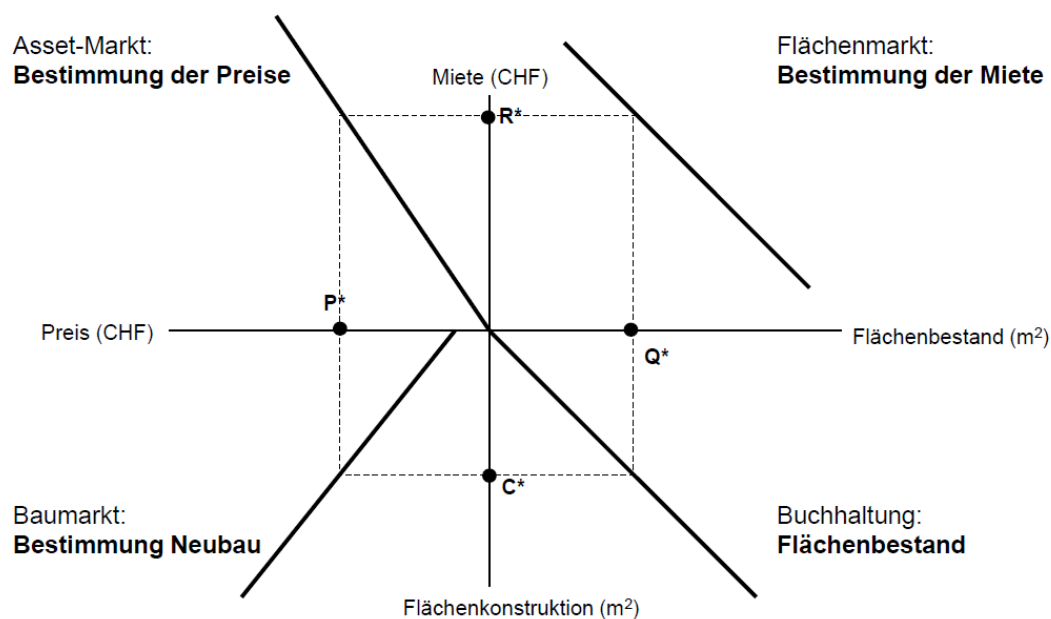


Abbildung 1 Das 4-Quadranten-Modell nach DiPasquale/Wheaton (Geltner et al., 2014, S. 30)

Im Flächenmarkt oder Mietermarkt (oben rechts), der im weiteren Verlauf dieser Arbeit relevant ist, wird die Vermietung von Flächen gehandelt, also die zeitlich befristete oder unbefristete Überlassung einer Fläche zur Nutzung an einen Mieter. Die Nachfragekurve nach Flächen beschreibt einen negativen Zusammenhang zwischen Miete und Fläche und wird durch die allgemeine Wirtschaftslage, also die zur Verfügung stehenden finan-

ziellen Mittel und die Präferenzen der Mieter bestimmt. Im Gleichgewichtspunkt stimmen die nachgefragte und angebotene Menge Q^* an Flächen überein und der Preis beträgt R^* . Die Nachfragekurve ist insgesamt eher unelastisch, das heisst, die nachgefragte Menge reagiert nur schwach auf eine Veränderung des Preises. Der Grund dafür liegt in der begrenzten Substituierbarkeit von Flächen für Wohnen oder Produktion (vgl. Kapitel 2.1.2). Hingegen findet eine Differenzierung innerhalb unterschiedlicher Immobilienqualitäten statt, das heisst, bei steigenden Preisen wird in Immobilien von schlechterer Qualität ausgewichen.

Asset-Markt, Entwicklungsmarkt und Flächenbestand sind im Rahmen dieser Arbeit weniger relevant und werden in Geltner et al., 2014, S. 29-37 ausführlich erklärt.

Das gestrichelte Rechteck im 4-Quadranten-Modell stellt ein statisches Gleichgewicht dar, das sich bei ändernden externen Einflussgrössen, z.B. Wirtschaftslage, Zinssätze jedes Mal neu einstellen muss. Dieser Vorgang erfordert eine gewisse Zeit, während der sich diese Einflussgrössen weiter verändern können, weshalb Immobilienmärkte eine Tendenz zu zyklischen Schwankungen aufweisen.

2.2.3 Immobilienmarktzyklus

Der Zyklus des Immobilienmarkts wird also durch die externen Einflussgrössen gesteuert und hängt mit dem Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage und deren zeitlichem Versatz zusammen. Dabei läuft die Nachfrage dem Angebot grundsätzlich zeitlich voraus. Der Zyklus tritt periodisch auf, allerdings mit stark unterschiedlicher Periodendauer und kann wie in der Abbildung 2 in vier Phasen eingeteilt werden (Haase, 2009, S. 31-35).

In der Erholungsphase steigt die Flächennachfrage, und die infolge der letzten Rezession nur in geringer Menge neu auf den Markt kommenden Flächen werden schnell absorbiert. Die Leerstandsquote sinkt, und aufgrund des sich verknappenden Angebots kommt es zu steigenden Mietpreisen. Der Flächenzuwachs ist gering, weil die Produktion neuer Flächen nicht schnell genug einsetzen kann. Die Renditen geraten infolge anziehender Immobilienwerte unter Druck.

In der Expansionsphase steigt die Nachfrage weiter an. Alle verfügbaren Flächen werden vom Markt sofort aufgenommen, es gibt beinahe keinen Leerstand mehr und die Mietzinse steigen stark an. Die einsetzende Flächenproduktion wird in dieser Phase sofort absorbiert. Der Druck auf die Renditen steigt, weil die Werte immer höher steigen.

Im Abschwung kommt die Flächennachfrage zum Erliegen. Gleichzeitig drängen die neu produzierten Flächen jetzt in voller Stärke auf den Markt. Beide Effekte zusammen führen zu einem Ansteigen des Leerstands und zu einem anhaltenden Druck auf die Mietpreise. Damit sinken auch die Immobilienwerte und die Renditen finden Boden.

In der Rezession ist die Flächennachfrage immer noch rückläufig, allerdings wird auch die Produktion neuer Flächen gedrosselt. Die Absorption erholt sich langsam, jedoch ist die Leerstandsquote immer noch hoch, und die Mietzinse verharren noch auf tiefem Niveau. Die Renditen erholen sich langsam.

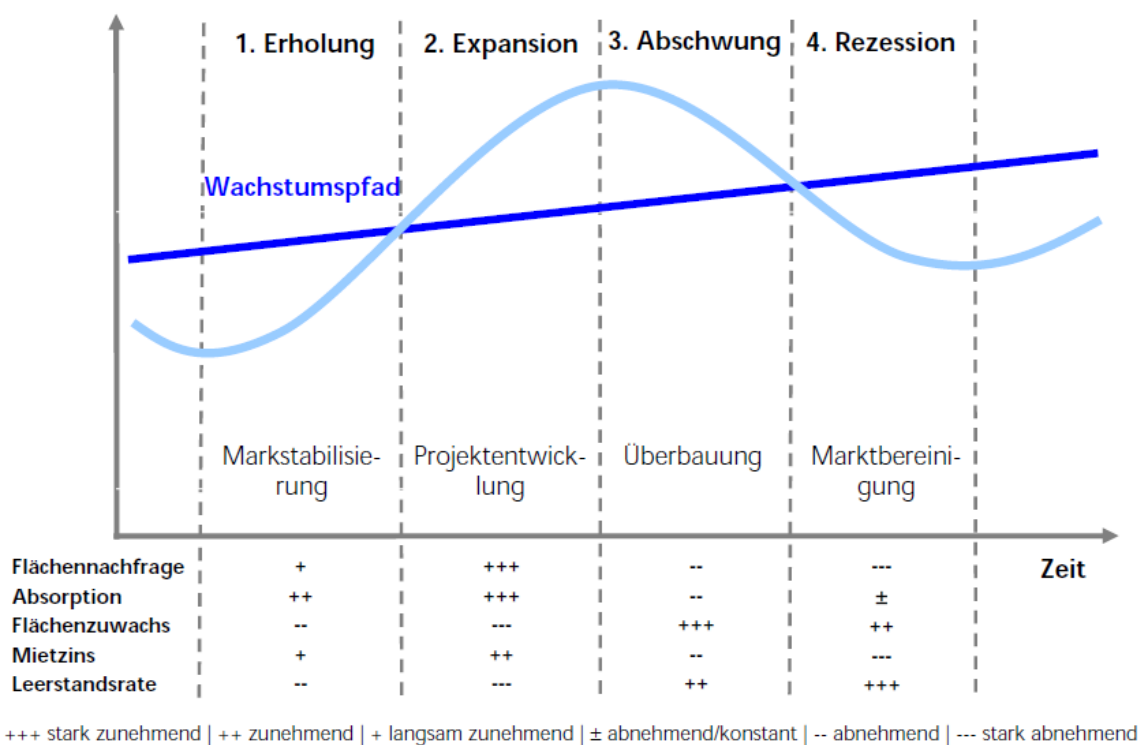


Abbildung 2 Der Immobilienmarktzyklus (Haase, 2009, S. 35)

2.3 Immobilienqualitäten

Neben den im vorhergehenden Kapitel diskutierten Einflüssen und Mechanismen des Immobilienmarkts sind die erzielbaren Mietpreise auch von den Eigenschaften der konkreten Immobilie abhängig. Diese Eigenschaften werden als Qualitäten bezeichnet und beschreiben, inwiefern die Anforderungen der Nutzer, hier also der Mieter, durch die Immobilie erfüllt werden. Das entspricht der allgemeinen Definition von Qualität gemäss DIN (2015), die Qualität als «den Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale eines Objekts Anforderungen erfüllt» definiert.

Die Anforderungen der Nutzer an die Immobilie lassen sich nach dem Kano-Modell (Wirtschaftsingenieur, 2009) grundsätzlich in drei Ebenen unterscheiden:

1. Basisanforderungen. Diese stellen eine Mindestexpectation des Nutzers dar. Ihre Erfüllung führt zu allgemeiner Zufriedenheit, ihre Übertreffung wird nicht besonders gewürdigt, ihre Nichterfüllung hingegen führt zu extremer Unzufriedenheit.
2. Leistungsanforderungen. Sie werden ausdrücklich verlangt oder durch den vorgesehenen Gebrauch vorausgesetzt. Ihre Erfüllung führt zu hoher, ihre Übertreffung zu sehr hoher Zufriedenheit und ihre Nichterfüllung zu massiver Unzufriedenheit.
3. Begeisterungsanforderungen. Diese werden vom Nutzer nicht erwartet. Ihre Erfüllung führt zu hoher Zufriedenheit, ihre Nichterfüllung ist eine verpasste Chance zur Kundenbindung.

Anforderungen können sich im Verlauf der Zeit ändern. Dabei verschieben sich Begeisterungsanforderungen zu Leistungsanforderungen und schliesslich zu Basisanforderungen. Die Ursache für diese Veränderungen können einerseits vom Wettbewerb des Marktes, andererseits aber auch vom Nutzer selbst ausgehen.

Die Qualität einer Immobilie lässt sich in verschiedene Merkmale herunterbrechen, die in unterschiedlichem Umfang zur Erfüllung der gesamten Nutzeranforderungen beitragen. Um den Beitrag der einzelnen Merkmale zu bestimmen, müssen diese quantifizierbar gemacht werden. Dabei ist zwischen objektiv messbaren Merkmalen wie zum Beispiel der Mietfläche oder der Lärmbelastung und subjektiv empfundenen Merkmalen wie zum Beispiel der Architektur oder dem Eindruck der Nachbarschaft zu unterscheiden. Die Quantifizierung der Merkmale ist eine wichtige Voraussetzung für die Anwendbarkeit von hedonischen Verfahren, die jedem Erfüllungsbeitrag der Anforderungen eine bestimmte Zahlungsbereitschaft zuordnen (vgl. Kapitel 2.4.1).

Im Rahmen dieser Abschlussarbeit werden die folgenden Immobilienqualitäten unterschieden, die im Hinblick auf die Anwendung eines hedonischen Modells von Bedeutung sind (Sanftenberg, 2015, S. 97). Eine ausführlichere Beschreibung der in den hedonischen Modellen verwendeten Qualitäten findet sich in Kapitel 3.2.

2.3.1 Standort (Makro-/Mikrolage)

Die Standortqualität wird durch die geographische Lage der Immobilie bestimmt und hat in der Immobilienwirtschaft eine grosse Bedeutung. Die Lage einer Immobilie ist

unveränderbar, dies im Gegensatz zu anderen Qualitäten, die durch Massnahmen grundsätzlich beeinflusst werden können.

Die Standortqualität wird aufgeteilt in eine Makro- und eine Mikrolage. Die Makrolage bezeichnet die grossräumige Umgebung einer Immobilie, also die Region, Stadt oder den Stadtteil und wird im Rahmen dieser Arbeit durch die politische Gemeinde bestimmt. Die Mikrolage hingegen beschreibt das unmittelbare Umfeld einer Immobilie, dazu gehören zum Beispiel Exposition des Grundstücks, Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel, Bevölkerungsstruktur, nahegelegene Einkaufsmöglichkeiten, Lärmimmissionen oder allgemeines Image des Quartiers.

2.3.2 Objekt (Standard, Zustand, Nutzbarkeit)

Die Objektqualität beschreibt die physische Beschaffenheit der Immobilie. Sie lässt sich in die drei Unterkriterien Standard, Zustand und Nutzbarkeit unterteilen. Die Standardqualität bezeichnet die zeitgemässe Aktualität eines Objekts und setzt sich aus Raumangebot, Materialisierung und installierten technischen Anlagen zusammen. Die Zustandsqualität beurteilt das Objekt in baulicher Hinsicht und stützt sich auf die Beschaffenheit der Aussenhülle, der Innenräume und der Haustechnik ab. Die Nutzbarkeit schliesslich bestimmt die Eignung des Gebäudes zur Erfüllung der vorgesehenen Nutzung als kommerzielle Immobilie und umfasst Aspekte wie Grundrissqualität, Fassadenrasster, Nutzungsflexibilität, Nebenräume oder Erschliessung/Parkierung.

2.3.3 Mietvertragsqualität

Der Mietvertrag regelt die Überlassung der Fläche zur Nutzung an den Mieter. Er beinhaltet Angaben zu Mietzins und Nebenkosten, Mietfläche, Beginn und Laufzeit des Mietverhältnisses, Verlängerungs- oder Kündigungsmöglichkeiten (sogenannte Optionen) oder die vorgesehene Nutzungsart.

Der im Mietvertrag vereinbarte Mietzins bildet den wesentlichen Ertragsbestandteil für Immobilieninvestitionen und ist vom Ergebnis der Verhandlungen zwischen Vermieter und Mieter in der aktuellen Marktsituation abhängig. Die im Mietvertrag enthaltene Mietfläche wird leider nicht aufgrund einer einheitlichen Definition berechnet und weicht häufig vom tatsächlichen Wert ab. Bei den Angaben der Mietfläche muss zudem zwischen Geschossfläche und Hauptnutzfläche unterschieden werden.

Mietverträge unterliegen dem Mietrecht, in der Schweiz OR Art. 253-274, wobei die Regulierungen für Geschäftsraummieten im Vergleich zu Wohnnutzungen weniger umfassend und häufig disponibler Natur sind.

2.4 Hedonische Theorie

2.4.1 Ansatz und Historie

Die hedonische Theorie basiert darauf, dass Nutzer bereit sind, für Eigenschaften von Gütern eine individuelle maximale Zahlungsbereitschaft aufzubringen, die abhängig vom entstehenden Nutzen ist. Ein Gut, hier eine Mietfläche, besteht dabei aus einer Vielzahl von Eigenschaften, und für jede dieser Eigenschaften ist der Mieter bereit, einen bestimmten Betrag zu bezahlen. Die Summe dieser Zahlungsbereitschaften entspricht dem gesamten Mietzins, den der Mieter zu zahlen bereit ist, und bei dem er seinen Nutzen aus der Miete dieser Fläche maximiert (Salvi, Schellenbauer & Schmidt, 2004, S. 14).

Demnach wird die Miete also nicht für eine physische Menge aus Beton, Steinen, Holz und Glas bezahlt, sondern für den aus der Belegung dieser Fläche entstehenden Nutzen. Um die Zahlungsbereitschaften für die einzelnen Nutzenbeiträge zu bestimmen, vergleicht man den Mietzins, also die gesamte Zahlungsbereitschaft und die Nutzenbeiträge verschiedener Mieteinheiten miteinander. Damit ist die hedonische Mietpreisbestimmung eine Vergleichswertmethode zur Preisbestimmung eines Guts (vdf, 2017, S. 62). Als Methode zur Ermittlung der einzelnen Zahlungsbereitschaften für die Nutzenanteile wird die multiple lineare Regression angewendet.

Die Ansätze der hedonischen Theorie reichen bis ins frühe 20. Jahrhundert zurück, und erste Anwendungen stammen aus den Bereichen Landpreise, Gemüse und Autos in den USA. Als Pionierwerke der hedonischen Theorie gelten die Konsumtheorie von Lancaster (1966) und die hedonische Hypothese von Rosen (1974). Demnach setzen sich heterogene Güter aus einer Menge von nutzenstiftenden Eigenschaften zusammen, für die durch das Zusammentreffen von Angebot und Nachfrage ein impliziter Preis entsteht. Erste wissenschaftliche Veröffentlichungen von hedonischen Modellen für die Mietpreise von Büroimmobilien datieren aus den 1970er/1980er Jahren in den USA und sind international mittlerweile gut etabliert. In der Schweiz ist insbesondere die Arbeit von Haase (2011) zu nennen, in dieser finden sich ab S. 56 auch weitere detaillierte Informationen zu den bisherigen wissenschaftlichen Arbeiten.

Im Bereich der Wohnnutzungen und der Bodenpreise finden sich in der Schweiz wissenschaftliche Arbeiten seit Ende der 1980er Jahre und kommerzielle Anwendungen ab Beginn der 2000er Jahre. Im Bereich der Bewertung und Finanzierungsprüfung von

Wohnimmobilien hat sich die hedonische Methode mittlerweile in der ganzen Schweiz durchgesetzt.

2.4.2 Statistische Grundlagen

Bei einer Regressionsanalyse wird die Abhängigkeit einer Zielgrösse von einer oder mehrerer Eingangsvariablen bestimmt. Nach Stahel (2017, S. 31) resultiert daraus in der allgemeinen Form ein Ausdruck für die Zielgrösse Y_i

$$Y_i = h \langle x_i^{(1)}, x_i^{(2)}, \dots, x_i^{(m)} \rangle + E_i$$

mit h als Funktion, $x_i^{(n)}$ als Eingangsvariablen und E_i als Zufallsfehler mit Normalverteilung mit Erwartungswert 0 und Varianz σ^2 . Im einfachsten Fall ist der Zusammenhang h linear und wird damit zu

$$h \langle x_i^{(1)}, x_i^{(2)}, \dots, x_i^{(m)} \rangle = \beta_0 + \beta_1 x_i^{(1)} + \beta_2 x_i^{(2)} + \dots + \beta_m x_i^{(m)}$$

zum Modell der multiplen linearen Regression mit den Parametern $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_m$, wobei β_0 dem Achsenabschnitt entspricht und $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$ die «Steigungen in Richtung der x-Achsen» bilden (Stahel, 2017, S. 31).

Die Schätzung der Koeffizienten β_i erfolgt am einfachsten und häufigsten über die Methode der kleinsten Quadrate. Dabei werden die quadrierten Abweichungen von den gemessenen zu den berechneten Werten der Zielgrösse minimiert. Diese Methode ist erwartungstreu und effizient, wenn es keine starken Korrelationen unter den Eingangsvariablen gibt, und die Zufallsfehler unabhängig sind und die gleiche Normalverteilung mit Erwartungswert 0 und Varianz σ^2 haben (Maier & Herath, 2015, S. 63).

Die geschätzten Zusammenhänge der Koeffizienten β_i können dann hinsichtlich ihrer Signifikanzen überprüft werden. Für die einzelnen Koeffizienten β_i kann das mit dem t-Test gemessen werden. Dabei wird nach Maier und Herath (2015, S. 67) bestimmt, um wie viele Standardfehler der geschätzte Wert vom vermuteten Wert des Koeffizienten abweicht, und wie wahrscheinlich eine derart grosse Abweichung bei einer normalverteilten Zufallsvariable ist. Dieser Wert kann anschliessend mit der Tabelle der Standardnormalverteilung verglichen werden, um das Signifikanzniveau zu bestimmen.

Die Signifikanzniveaus werden häufig mit einer entsprechenden Anzahl Sternen gekennzeichnet, dabei steht * für ein signifikantes Ergebnis und einen p-Wert (Irrtums-

wahrscheinlichkeit) von ≤ 0.05 , ** für ein sehr signifikantes Ergebnis und einen p-Wert von ≤ 0.01 und *** für ein hoch signifikantes Ergebnis und einen p-Wert von ≤ 0.001 .

Um eine Aussage über die Signifikanz des Gesamtmodells zu machen, reichen die einzelnen t-Tests nicht aus. Zu diesem Zweck wird ein F-Test für das gesamte Modell durchgeführt, dieser misst, ob die Gesamtheit aller Eingangsvariablen die Zielgrösse überhaupt beeinflusst (Stahel, 2017, S. 32). Auch hier kann aus der zugehörigen Wahrscheinlichkeit wiederum auf das Signifikanzniveau geschlossen werden.

Der Erklärungswert der Modellierung kann mit dem Bestimmtheitsmass R^2 bestimmt werden. R^2 ist die quadrierte multiple Korrelation und erklärt den durch die Regression bestimmten Anteil der Streuung der Zielgrösse (Stahel, 2017, S. 34):

$$R^2 = \text{SSQ}^{(R)} / \text{SSQ}^{(Y)} = 1 - \text{SSQ}^{(E)} / \text{SSQ}^{(Y)}$$

Dieses Mass beschreibt also das Verhältnis zwischen der durch das Modell erklärten zur beobachteten Varianz. Weil dessen Wert mit jeder zusätzlichen Eingangsvariable ansteigt, auch wenn diese nichts mit der Zielgrösse zu tun hat, gibt es zusätzlich ein korrigiertes Bestimmtheitsmass R^2_{adj} (adjusted R^2), welches das Bestimmtheitsmass um diesen Faktor korrigiert (Stahel, 2017, S. 110):

$$R^2_{\text{adj}} = 1 - \frac{n-1}{n-p'}(1 - R^2)$$

Dabei steht n für die Anzahl der Beobachtungen und p' für die Anzahl der Eingangsvariablen $m'+1$ bei einem Modell mit einem Achsenabschnitt β_0 respektive direkt der Anzahl der Eingangsvariablen m' bei einem Modell ohne Achsenabschnitt. Das korrigierte Bestimmtheitsmass kann also durch die Aufnahme einer zusätzlichen Eingangsvariable auch sinken, wenn der zusätzliche Erklärungsgehalt dieser Variablen so gering ist, dass er den Aufwand für deren Aufnahme nicht rechtfertigt (Maier & Herath, 2015, S. 70).

Zusätzlich zu den Regressionskoeffizienten β_i können auch die standardisierten Regressionskoeffizienten β^*_i berechnet werden. Diese zeigen den relativen Einfluss einer Eingangsvariable auf die Zielgrösse, unabhängig von Masseinheiten und Streuungen der Variablen. Sie erlauben damit den Vergleich von Koeffizienten für Eingangsvariablen mit unterschiedlichen Messeinheiten (Stahel, 2017, S. 37).

Neben der statistischen Analyse der Eingangsvariablen auf die Zielgrösse darf nicht vergessen werden, auch die sachlogischen Kausalzusammenhänge kritisch zu hinterfragen. Nicht jeder gefundene und statistisch begründete Zusammenhang macht auch inhaltlich Sinn und soll daher mit ins Modell aufgenommen werden.

2.4.3 Voraussetzungen für die Anwendung

Die Anwendung der multiplen linearen Regression ist an eine Reihe von Voraussetzungen geknüpft, die vor und/oder nach Abschluss der Regressionsrechnung zu überprüfen sind. Wenn diese Voraussetzungen nicht erfüllt werden können, sind die Ergebnisse des Regressionsmodells nicht verlässlich (Keller, 2016, S. 11). In der Folge werden diese Voraussetzungen, soweit sie im Rahmen dieser Arbeit relevant sind, kurz vorgestellt.

Linearer Zusammenhang

Das postulierte Modell gilt nur, wenn zwischen jeder der Eingangsvariablen und der Zielgrösse ein linearer Zusammenhang besteht. Diese Voraussetzung lässt sich vorab durch die Analyse von einzelnen Streudiagrammen zwischen jeder Eingangsvariable und der Zielgrösse überprüfen. Dabei soll kein nicht-linearer Zusammenhang feststellbar sein. Ist das für einzelne Eingangsvariablen nicht der Fall, kann versucht werden, durch eine geeignete Transformation der Eingangsvariablen und/oder der Zielgrösse einen solchen linearen Zusammenhang herzustellen. Geeignete Transformationen sind dabei nach Stahel (2017, S. 80)

- die Logarithmus-Transformation für stetig verteilte intervallskalierte Variablen, die nur Beträge grösser als 0 annehmen können,
- die Wurzeltransformation für Zähldaten,
- die Arcus-Sinus-Transformation für Anteile (Prozentzahlen als Dezimale).

Die Verwendung von Transformationen hilft häufig dabei, die Schiefe der Datenverteilung zu reduzieren, den Einfluss von Ausreissern und Extremwerten zu reduzieren und die Voraussetzung des linearen Zusammenhangs einzuhalten.

Keine Ausreisser

Es darf keine Ausreisser in den Daten geben. Dies kann vorab durch deskriptive Statistiken oder Boxplots untersucht werden oder nach Durchführung der Regression durch Untersuchung der Residuen. Dabei sollen nach Field (2013, S. 306) keine Abweichungen (Beträge) grösser 3, höchstens 1% grösser 2.5 und höchstens 5% grösser 2 gefunden werden.

Normalverteilung der Residuen

Die Residuen (Fehlerwerte zwischen Modellergebnis und beobachteten Grössen) müssen normalverteilt sein. Dieser Punkt lässt sich vorab durch die Normalverteilungsdiagramme der intervallskalierten Eingangsvariablen und der Zielgrösse überprüfen. Bei schiefen Datenverteilungen kann ebenfalls eine Transformation Abhilfe schaffen für die spätere Normalverteilung der Residuen. Nach der Regression ist das Normalverteilungsdiagramm der standardisierten Residuen zu erstellen, hier sollten die Punkte auf dem P-P-Diagramm zwischen beobachteter und erwarteter kumulierter Wahrscheinlichkeit der Zielgrösse nahe der Diagonalen liegen (Keller, 2016, S. 12).

Unabhängigkeit der Residuen

Die Residuen müssen unabhängig voneinander sein, das heisst, keine Autokorrelation aufweisen. Das lässt sich graphisch in einem Streudiagramm zwischen den standardisierten geschätzten Werten und den standardisierten Residuen vornehmen, wobei sich kein Muster wie etwa ein wellenförmiger Verlauf zeigen soll. Rechnerisch lässt sich dieser Nachweis durch den Durbin-Watson-Test erbringen, der nach Field (2013, S. 311) einen Wert nahe 2, mindestens aber zwischen 1 und 3 ergeben soll.

Linearität und Homoskedastizität der Residuen

Diese Prüfung kann man nach erfolgter Regression ebenfalls im Streudiagramm zwischen den standardisierten geschätzten Werten und den standardisierten Residuen vornehmen. Es wird überprüft, dass über den gesamten Wertebereich der geschätzten Werte der Fehler die gleiche Varianz aufweist. Das ist der Fall, wenn sich kein Trend und keine Trichterform erkennen lässt (Tabachnik & Fidell, 2013, S. 161). Andernfalls spricht man von Heteroskedastizität, wenn die Fehlerwerte nicht über den gesamten Bereich dieselbe Varianz aufweisen.

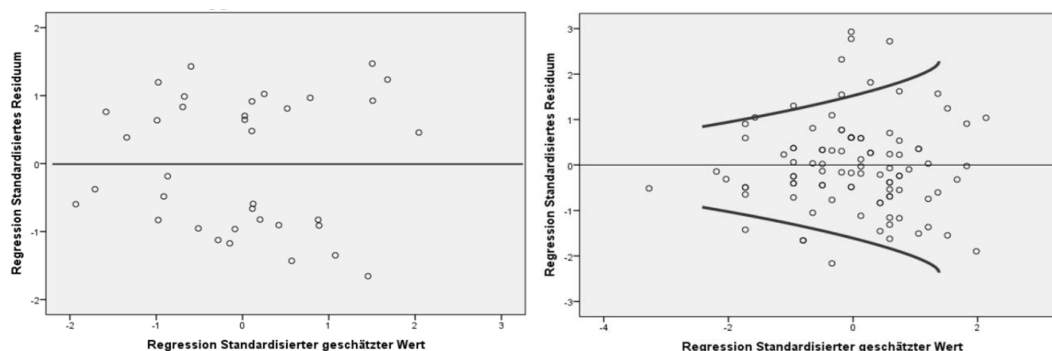


Abbildung 3 Streudiagramme mit Homoskedastizität (links) und Heteroskedastizität (rechts) (UZH, 2021, S. 8)

Keine Multikollinearität

Die Eingangsvariablen dürfen keine Autokorrelation untereinander besitzen. Eine zu starke Multikollinearität führt zu ungenauen Schätzungen der betroffenen Regressionskoeffizienten, was nach UZH (2021, S. 10) dazu führen kann, dass in Wirklichkeit bedeutsame unabhängige Variablen nicht signifikante Regressionskoeffizienten aufweisen. Keine Multikollinearität lässt sich vorab durch eine Korrelationsanalyse zwischen den intervallskalierten Eingangsvariablen prüfen, wobei keine starken Korrelationen > 0.7 zugelassen werden sollten. Nach durchgeführter Regression kann der sogenannte Varianzinflationsfaktor VIF berechnet werden, dessen Werte < 5 , mindestens aber < 10 sein sollten (Field, 2013, S. 325).

3. Empirische Untersuchung

3.1 Beschreibung des Datensatzes

3.1.1 Primärdaten

Die Primärdaten der Stichprobe für diese Arbeit stammen von einer schweizerischen Immobiliengesellschaft, die grösstenteils in Büro- und Geschäftshäuser an sehr guten Lagen in den Wirtschaftszentren des Landes investiert ist. Für die Darstellung der Ergebnisse waren die Daten so zu anonymisieren, dass keine Rückschlüsse auf die Herkunft möglich sind.

Die Daten umfassen quantitative und qualitative Informationen zu den Standorten, Immobilienobjekten und Mietverträgen. Diese stammen aus den Bereichen Bewirtschaftung, Bewertung und Portfoliomanagement der Immobiliengesellschaft. Durch die einheitliche Herkunft liegen die Informationen über den ganzen Datensatz in einer homogenen und qualitätsgesicherten Form vor. Dieser Umstand ist für die weitere Analyse von Vorteil.

Der Zugang zu diesen Daten erfolgte über die Software immopac[®], eine Standardsoftware für das Immobilien Asset- und Portfoliomanagement. Die Firma immopac ag in Zürich entwickelt und vertreibt diese Software und ist die Arbeitgeberin des Verfassers.

Der Stichtag der Datenlieferung ist der 1. Januar 2021.

3.1.2 Nutzungen

Im Rahmen dieser Arbeit sollen hedonische Mietpreismodelle für kommerzielle Immobilien untersucht werden. Aus diesem Grund wurden aus dem Datensatz nur die Nutzungsarten Büro, Verkauf und Gewerbe ausgewählt. Diese machen gemäss der folgenden Tabelle insgesamt 80.1% der jährlichen Nettomiete des Primärdatensatzes aus.

Kurzbezeichnung	Nutzungsart	Anteil Nettomiete	Betrachtet
B	Büro	58.0%	Ja
V	Verkauf	17.0%	Ja
G	Gewerbe	5.5%	Ja
Ü	Übrige Nutzungen	19.9%	Nein

Tabelle 2 Nutzungsarten und ihre Nettomietanteile in den Primärdaten

Zu den übrigen Nutzungen, die im Rahmen dieser Arbeit nicht betrachtet wurden, zählen Lager/Archiv, Gastronomie, Parking, Wohnen und Verschiedene. Um die weiter

betrachteten Nutzungsarten innerhalb der hedonischen Modellierung differenzieren zu können, wird hier eine erste Variable Nutzungsart eingeführt:

Variablenlabel	Variablenname	Einheit	Skala	Beschreibung/Wertelabel
Nutzungsart	NutzArt	-	Nominal	Nutzungsart der Mieteinheit B – Büro V – Verkauf G – Gewerbe

Tabelle 3 Variable Nutzungsart zur Differenzierung der hedonischen Modellierung

3.1.3 Verteilung nach Nutzung

In einem ersten Schritt wurde die Verteilung der mutmasslich interessierenden Zielgrösse Mietertrag je Fläche und Zeit über diese drei Nutzungsarten untersucht. Die Ergebnisse in der Abbildung 4 zeigen für alle drei Nutzungsarten einen grossen Wertebereich mit deutlichen Unterschieden zwischen den einzelnen Nutzungsarten. Besonders ausgeprägt ist die hohe Streuung für die Nutzungsart Verkauf, während Büro und Gewerbe einen eingeschränkteren Streubereich der Ergebnisse zeigen. Aus diesem Grund sollen die drei Nutzungsarten für die weitere hedonische Modellierung getrennt betrachtet werden.

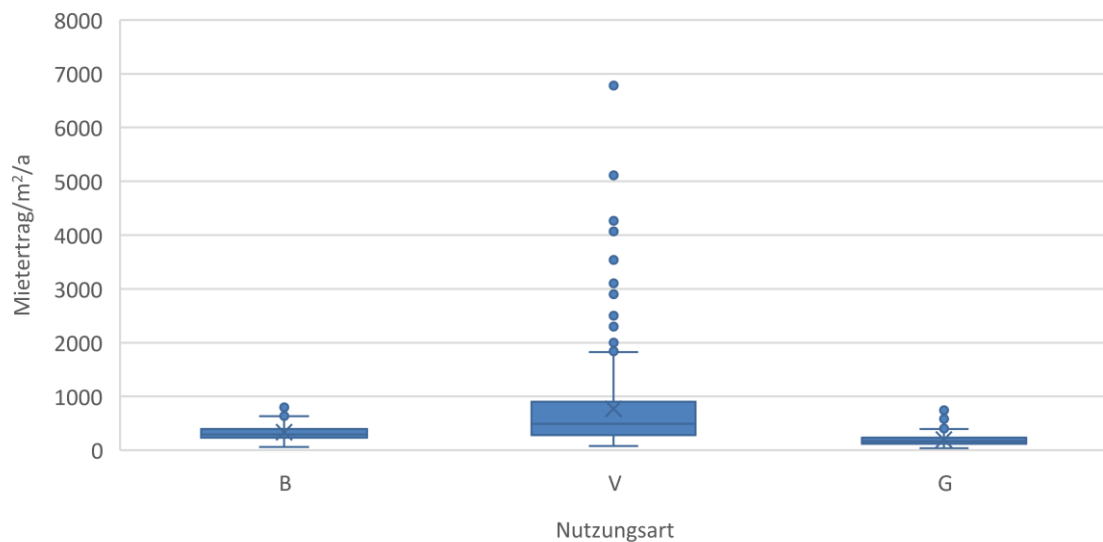


Abbildung 4 Boxplot Mietertrag/m²/a nach Nutzungsart

3.1.4 Räumliche Verteilung

Die Primärdaten stammen aus den wirtschaftlichen Zentren der ganzen Schweiz. Die folgende Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die Anteile der jährlichen Nettomietträge nach Kanton:

Kanton	Anteil Nettomiete
Aargau	1.7%
Bern	8.6%
Basel-Stadt	8.9%
Freiburg	0.2%
Genf	16.2%
Luzern	0.3%
Solothurn	0.2%
Tessin	1.1%
Waadt	6.0%
Zug	0.1%
Zürich	56.5%
Total	100.0%

Tabelle 4 Kantone und ihre Nettomietanteile in den Primärdaten

Für die räumliche Verteilung wurden ebenfalls die Wertebereiche und zugehörigen Streuungsmasse analysiert. Wie bei Nutzungsarten im vorherigen Abschnitt ergeben sich auch bei der räumlichen Verteilung grosse Wertebereiche und Streuungen. Die folgenden Abbildungen 5 bis 8 zeigen diesen Sachverhalt auf, einerseits über den ganzen Primärdatensatz, andererseits differenziert für die Nutzungsarten Büro, Verkauf und Gewerbe. Hier fallen die grossen Streubereiche in den städtischen Kantonen auf, die sich über alle Nutzungsarten, aber auch innerhalb von Büro, Verkauf und Gewerbe zeigen. Es gibt also in den städtischen Zentren eine sehr ausgeprägte Zahlungsbereitschaft seitens der Nutzer für bestimmte Mietflächen. Ebenfalls ist der grosse Streubereich der Mieterträge/m²/a bei der Kategorie Verkauf deutlich zu erkennen.

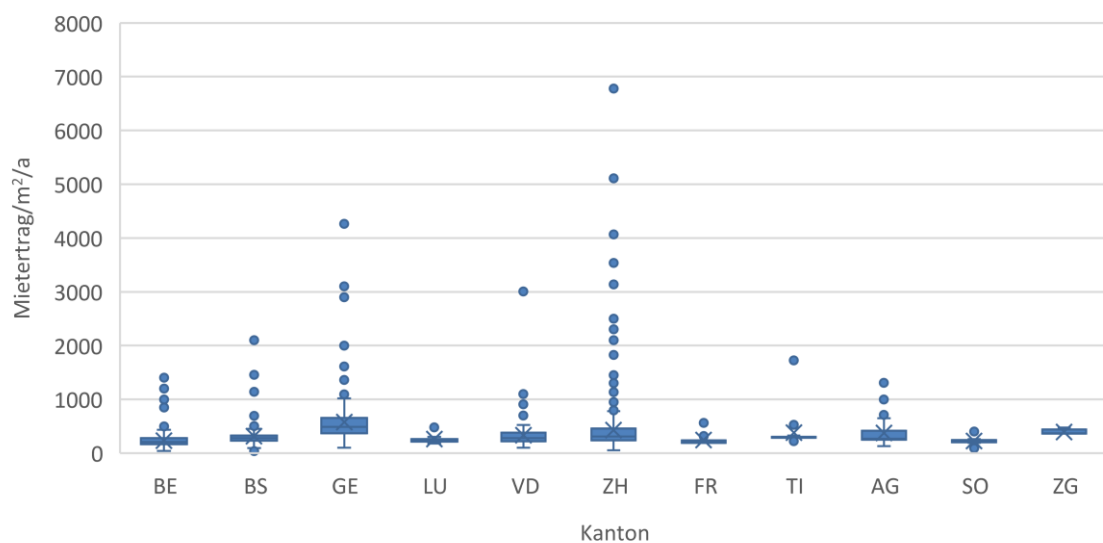


Abbildung 5 Boxplot Mietertrag/m²/a nach Kanton für alle betrachteten Nutzungsarten

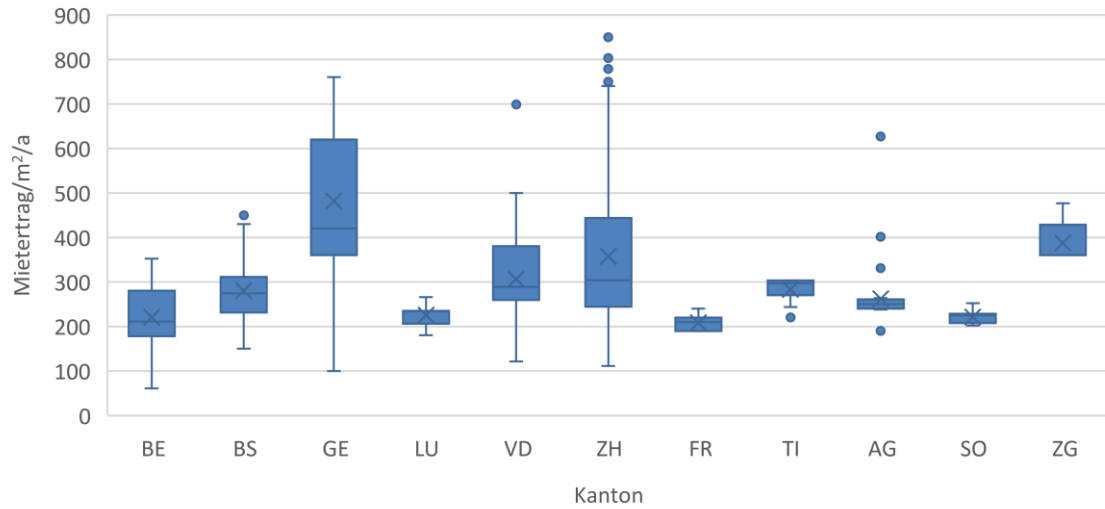


Abbildung 6 Boxplot Mietertag/m²/a nach Kanton für Nutzungsart Büro

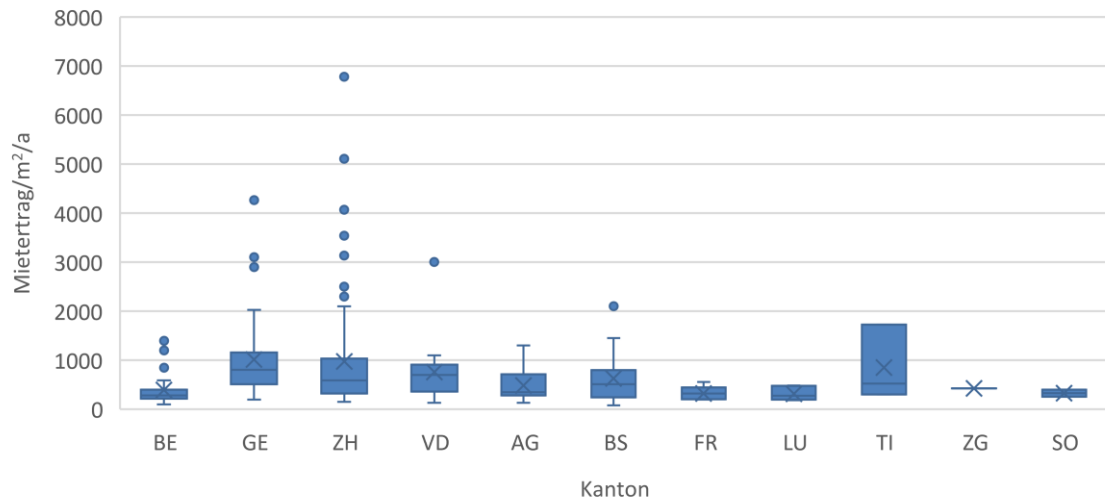


Abbildung 7 Boxplot Mietertag/m²/a nach Kanton für Nutzungsart Verkauf

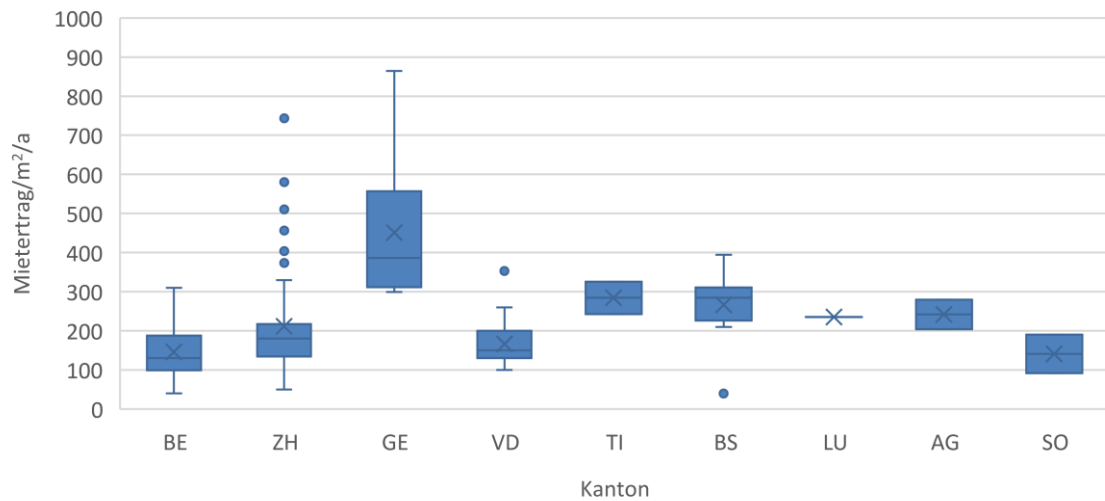


Abbildung 8 Boxplot Mietertag/m²/a nach Kanton für Nutzungsart Gewerbe

3.1.5 Zeitliche Verteilung

Die Mietverträge des Primärdatensatzes stammen aus unterschiedlichen Zeitperioden. In der Tabelle 5 ist der Anteil Nettomiettertrag nach Mietvertragsjahr ersichtlich:

Mietvertragsjahr	Anteil Nettomiete
2011	2.1%
2012	2.6%
2013	7.5%
2014	4.3%
2015	4.1%
2016	10.3%
2017	8.7%
2018	17.1%
2019	17.2%
2020	18.7%
2021	7.3%
Total	100.0%

Tabelle 5 Mietvertragsjahre und deren Nettomietanteile in den Primärdaten

Auch dazu wurden in den Abbildungen 9 bis 12 die zugehörigen Verteilungen und Streuungsmasse ermittelt. Die Ergebnisse widerspiegeln in ihrem Streubereich die Phasen des Immobilienmarktzyklus, wie er in Kapitel 2.2.3 vorgestellt worden ist. Während die Schwankungen zwischen den Jahren bei der Nutzungsart Büro relativ ausgeglichen verläuft, zeigen sich bei Gewerbe und insbesondere bei Verkauf deutlich ausgeprägtere Schwankungen. Das könnte ein Hinweis darauf sein, dass diese Nutzungen stärker auf die Einflüsse des Immobilienmarktzyklus reagieren und somit eine grössere Volatilität im zeitlichen Verlauf aufweisen.

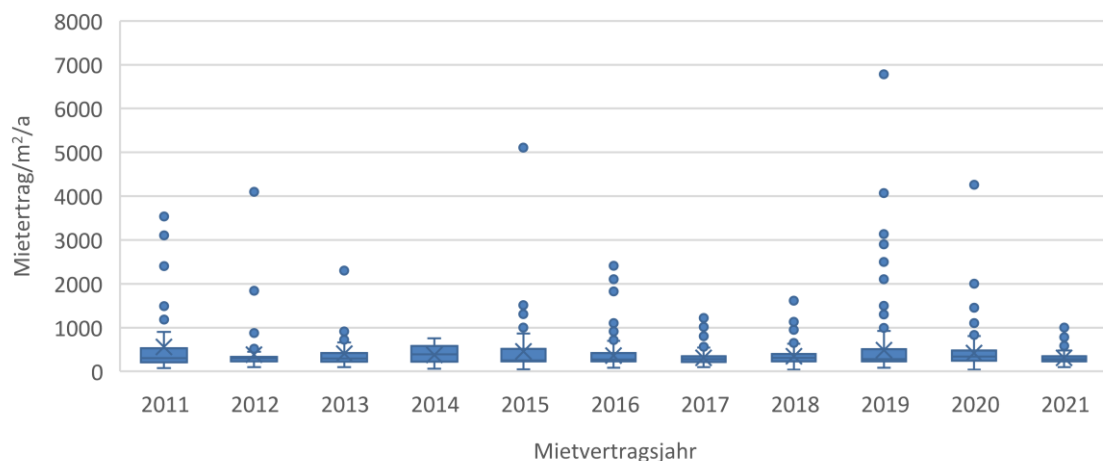


Abbildung 9 Boxplot Miettertrag/m²/a nach Mietvertragsjahr für alle betrachteten Nutzungsarten

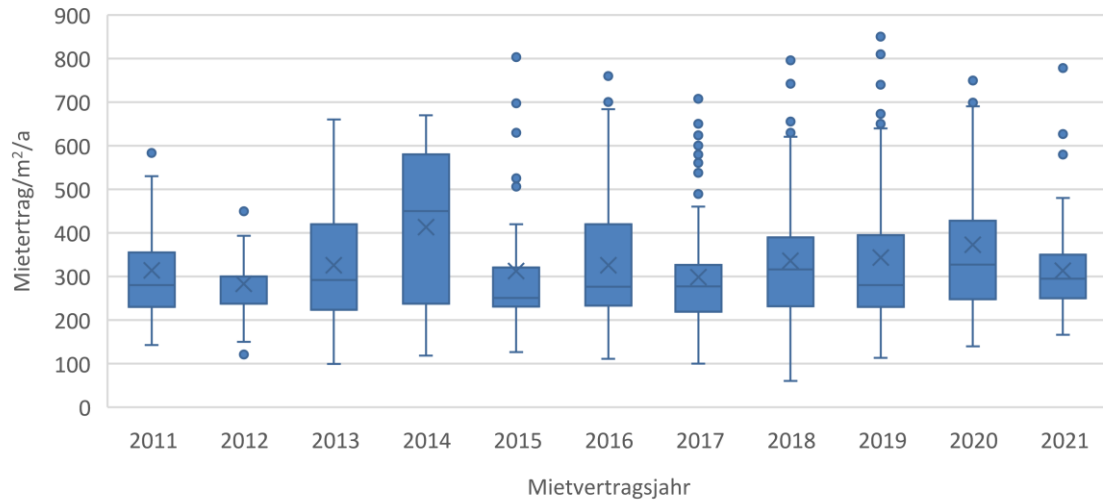


Abbildung 10 Boxplot Miettrag/m²/a nach Mietvertragsjahr für Nutzungsart Büro

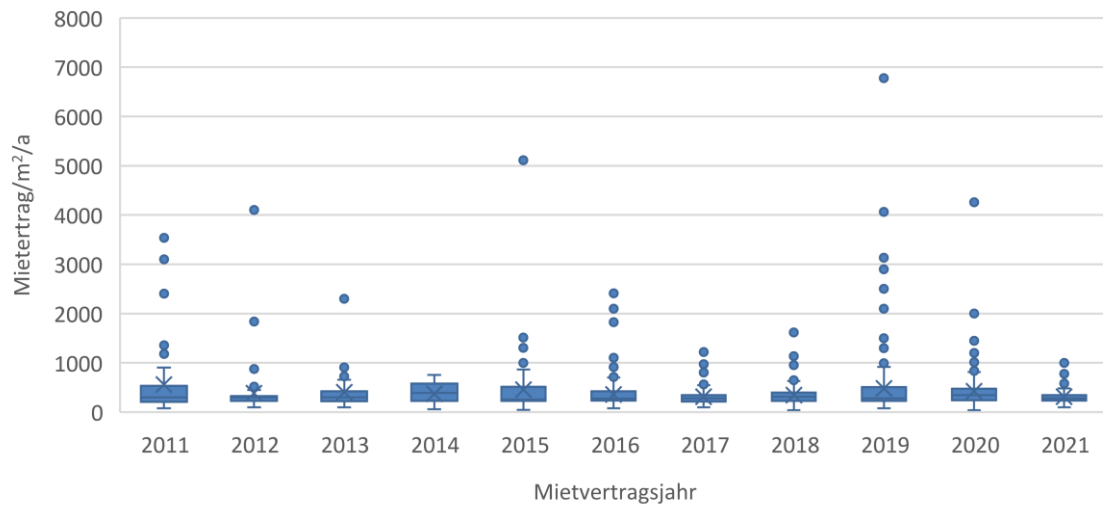


Abbildung 11 Boxplot Miettrag/m²/a nach Mietvertragsjahr für Nutzungsart Verkauf

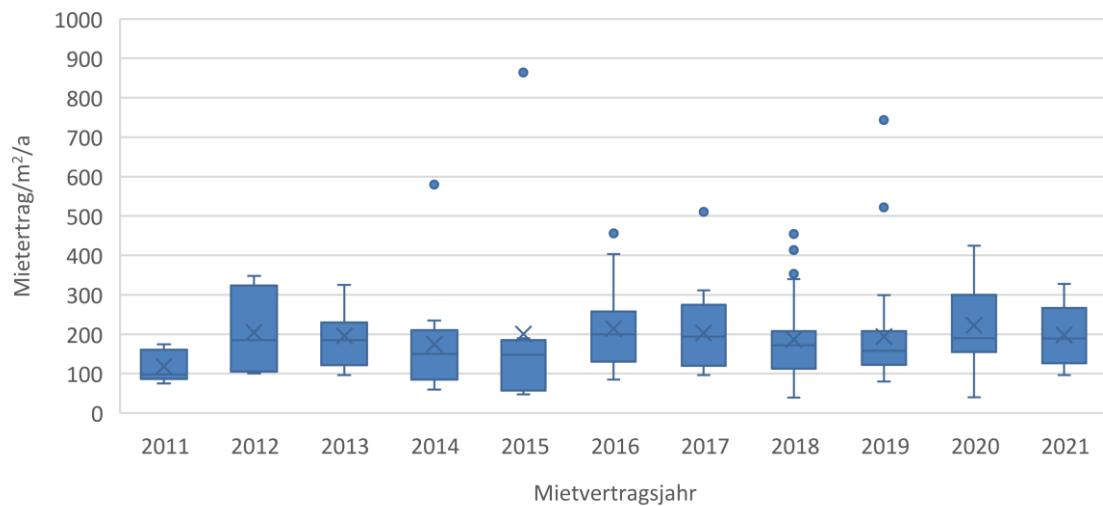


Abbildung 12 Boxplot Miettrag/m²/a nach Mietvertragsjahr für Nutzungsart Gewerbe

3.1.6 Sekundärdaten

Die Primärdaten wurden für die weiteren Untersuchungen mit Sekundärdaten ergänzt. Das war insbesondere im Bereich der Standortqualitäten der Fall, weil der Primärdatensatz hier nicht alle relevanten Bereiche abdecken konnte. Die Verknüpfung zu den Primärdaten erfolgte über die Adresse der Immobilien (Strasse, PLZ, Ort), die dem Verfasser im Rahmen der Untersuchung zur Verfügung stand und eine punktgenaue Lokalisierung der Standorte ermöglichte. Die beigezogenen Sekundärdaten stammen ausschliesslich aus öffentlich zugänglichen Quellen wie dem Bundesamt für Statistik (BFS), dem Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) oder von öffentlichen Publikationen privater Firmen. Die einzelnen Quellen sind im Kapitel 3.2.2 detailliert dargelegt.

3.1.7 Repräsentativität der Stichprobe

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit den Mietpreisen von kommerziellen Mietflächen in der Schweiz, also sollte die untersuchte Stichprobe repräsentativ für diese Grundgesamtheit sein. Der Primärdatensatz umfasst 173 Immobilien mit einer gesamten Mietfläche von 730'644 m². Die gesamte Mietfläche der betrachteten kommerziellen Nutzungen Büro, Verkauf und Gewerbe in der Schweiz umfasst nach Wüest (2020, S. 12) geschätzte 37'117'000 m². Dies unter der Annahme eines Anteils der Mietfläche an der Bruttogeschossfläche von 85% und einer Quote von 1/3 der vermieteten an den gesamthaft vorhandenen Flächen. Somit macht die Stichprobe nur einen Anteil von knapp 2% an der Grundgesamtheit aus. Auch handelt es sich nicht um eine echte Zufallsauswahl, sondern – bedingt durch die Herkunft aus einem einzelnen Unternehmen – um eine sogenannte Klumpenauswahl, die immer das Risiko einer ungenauen Schätzung gegenüber einer echten Zufallsauswahl beinhaltet (Hartung, Elpelt & Klösener, 2005, S. 288). Andererseits war eine echte Zufallsauswahl für den Verfasser nicht verfügbar und die Erhebung einer solchen im Rahmen dieser Arbeit nicht mit vernünftigem Aufwand möglich. Auch ist das Unternehmen, von dem der Primärdatensatz stammt, durchaus ein wesentlicher Anbieter in diesem Markt. Insofern kann eine gewisse Repräsentativität nicht grundsätzlich verneint werden.

Nutzungsart	Mietfläche Stichprobe [m ²]	Mietfläche Grundgesamtheit [m ²]	Anteil
Büro	583'917	15'867'000	3.68%
Verkauf	84'276	9'917'000	0.85%
Gewerbe	68'507	11'333'000	0.60%
Total	736'700	37'117'000	1.98%

Tabelle 6 Gegenüberstellung Flächen Stichprobe und Grundgesamtheit (nach Wüest, 2020, S. 12)

3.2 Bestimmung der Zielgrösse und der Eingangsvariablen

3.2.1 Zielgrösse

Als Zielgrösse soll der Mietertrag je Fläche und Zeit verwendet werden. Dieser wird in der Schweiz üblicherweise in CHF/m²/Jahr ausgewiesen. Durch den Bezug auf die Fläche können die Mietpreise unterschiedlich grosser Mieteinheiten miteinander verglichen werden. Diese Darstellung erfordert das Vorhandensein einer Flächenangabe, wodurch Mieteinheiten ohne Fläche für die Untersuchung nicht zur Verfügung stehen. Im vorliegenden Datensatz für die untersuchten Nutzungsarten Büro, Gewerbe und Verkauf ist das nur bei einem sehr geringen Anteil von 1.6% aller Mieteinheiten der Fall und somit eine akzeptable Einschränkung. Zu dieser ausgeschlossenen Menge zählen unvollständig erfasste Mieteinheiten ohne Flächenangabe oder spezielle Mieteinheiten ohne Fläche wie Vitrinen oder Schaufenster. Ebenfalls ausgeschlossen wurden Datensätze mit einem Mietertrag von 0 oder leer, was in 3.1% der Fälle auftrat. Um die Voraussetzung der Normalverteilung (siehe Kapitel 2.4.3) für die Zielgrösse besser zu erfüllen, wurden diese für die weitere Untersuchung mit dem Logarithmus (log₁₀) transformiert.

Variablenlabel	Variablenname	Einheit	Skala	Transf.	Beschreibung/Wertelabel
Mietertrag	Mietertrag	CHF/m ² /a	Intervall	log	Mietertrag je m ² und Jahr der Mietfläche

Tabelle 7 Zielgrösse Mietertrag je Fläche und Zeit

3.2.2 Eingangsvariablen der Standortqualität

Wie im Kapitel 2.3.1 beschrieben, besteht eine erste Gruppe von Immobilienqualitäten aus den Eigenschaften des Standorts. Die Tabelle 8 gibt einen Überblick über die Variablen der Standortqualität, die in der Folge detailliert beschrieben werden.

Variablenlabel	Variablenname	Einheit	Skala	Transf.	Beschreibung/Wertelabel
Makrolage	Makrolage	-	Ordinal	-	Makrolage der Immobilie 1.0 – sehr schlecht 2.0 – schlecht 3.0 – durchschnittlich 4.0 – gut 5.0 – sehr gut
Mikrolage	Mikrolage	-	Ordinal	-	Mikrolage der Immobilie, abgestuft nach Nutzungsart 1.0 – sehr schlecht 2.0 – schlecht 3.0 – durchschnittlich 4.0 – gut 5.0 – sehr gut

Variablenlabel	Variablenname	Einheit	Skala	Transf.	Beschreibung/Wertelabel
Erreichbarkeit Strasse	ErreichStr	-	Intervall (0 - > 50'000)	log	Erreichbarkeit auf der Strasse gemäss ARE
Erreichbarkeit ÖV	ErreichOeV	-	Intervall (0 - > 50'000)	log	Erreichbarkeit mit dem ÖV gemäss ARE
ÖV-Güteklasse	GueteKlaOeV	-	Ordinal	–	ÖV-Güteklasse ARE 1 – A sehr gute Erschliessung 2 – B gute Erschliessung 3 – C mittelmässige Erschliessung 4 – D geringe Erschliessung
Einwohnerzahl	Einw	-	Intervall	log	Einwohnerzahl der Standortgemeinde
Einwohnerzahl Veränderung	EinwVeraend	%	Intervall	–	Veränderung der Einwohnerzahl der Standortgemeinde in den letzten 10 Jahren
Beschäftigte im 3. Sektor	BeschSek3	%	Intervall	–	Anteil der Beschäftigten im 3. Sektor der Standortgemeinde
Sozialhilfequote	SoQ	-	Intervall	–	Sozialhilfequote der Standortgemeinde
Bildungsniveau	BildNiv	%	Intervall	–	Anteil der Bevölkerung mit tertiärem Bildungsabschluss
Gewinnsteuer	GewSt	%	Intervall	–	Max. Gewinnsteuersatz Bund/Kanton/Gemeinde am Kantonshauptort 2021
BIP/Einwohner	BIP	CHF	Intervall	log	BIP/Einwohner nach Kanton 2018
BIP/Einwohner Veränderung	BIPVeraend	%	Intervall	–	BIP/Einwohner nach Kanton 2018, Veränderung gegenüber Vorjahr zu laufenden Preisen

Tabelle 8 Variablen der Standortqualität

Makrolage, Mikrolage

Die Beurteilung der Makrolage und der Mikrolage des Standorts stammen aus dem Primärdatensatz und werden im Rahmen des Bewertungsprozesses der Immobilien jährlich durch eine Experteneinschätzung neu bestimmt. Die Beurteilung erfolgt auf einer ordinalen Skala von 1.0 – sehr schlecht bis 5.0 – sehr gut in Abstufungen von 0.1. Der erwartete Zusammenhang mit der Zielgrösse ist positiv, das heisst, je besser die Einschätzung der Makrolage/Mikrolage ist, umso höher ist der zu erwartende Mietertrag.

Erreichbarkeit Strasse/ÖV

Eine wesentliche Eigenschaft eines Standorts ist seine Erreichbarkeit. Aus diesem Grund wurden für jeden Standort die Erreichbarkeiten auf der Strasse und mit dem ÖV ermittelt. Dabei wurde auf die Potenzialuntersuchungen des Bundesamts für Raumentwicklungen (ARE) zurückgegriffen, die auf dem nationalen Personenverkehrsmodell NPVM des UVEK basieren. Diese zeigen je Verkehrszone in der Schweiz die Erreich-

barkeit E_i auf der Strasse/mit dem ÖV in Abhängigkeit der Reisezeiten von allen Zonen j in der Schweiz zur Verkehrszone sowie die Anzahl A_j von der in Verkehrszone j vorhandenen Einwohnern und Arbeitsplätzen nach der Formel:

$$E_i = \sum_j (A_j \times \exp^{-0.2 \times \text{Reisezeit}_{ij}}), \text{ wobei}$$

E_i	Erreichbarkeit in Punkten je Verkehrszone i auf der Strasse/im ÖV
A_j	Summe Einwohner und Arbeitsplätze in Zone j
Reisezeit_{ij}	Reisezeit auf der Strasse/mit dem ÖV von Zone i zu Zone j

Die Abfrage erfolgte je Standort über die Webseiten Erreichbarkeit auf der Strasse (2017) und Erreichbarkeit mit dem ÖV (2017). Der Datenstand der Angaben ist vom 30.06.2017, und um die Anforderungen für die Normalverteilung zu erfüllen wurde die Grösse logarithmiert. Der erwartete Zusammenhang auf die Zielgrösse ist positiv.

ÖV-Güteklasse

Die Qualität eines Standortes hängt im Bereich des ÖV nicht nur von seinem Potenzial, sondern auch von der örtlichen Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr ab, konkret also, wie weit es bis zur nächsten Haltestelle ist und welche Verbindungsmöglichkeiten diese anbietet. Dazu wurden je Standort über die Webseite ÖV-Güteklassen des ARE (2021) die entsprechenden Werte ermittelt. Sie sind ein wichtiger Indikator für die Beurteilung der Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr und werden in einem automatisierten Prozess aus den Daten des elektronischen Fahrplans der schweizerischen Transportunternehmungen (HAFAS) berechnet.

Die Daten wurden anschliessend von der nominalen Skala A – sehr gute Erschliessung bis D – geringe Erschliessung in eine ordinale Skala von 1 bis 4 transformiert, der Datenstand der Erhebung ist der 24.03.2021. Der erwartete Zusammenhang auf die Zielgrösse ist negativ, das heisst, je kleiner (besser) die ÖV-Güteklasse, umso höher der Mietertrag.

Einwohnerzahl

Die Einwohnerzahl der Standortgemeinde ist ein Hinweis auf die Standortattraktivität. Je mehr Einwohner eine Stadt oder Gemeinde hat, umso mehr Nachfrage nach kommerziellen Mietflächen ist zu erwarten. Neben dem Bestand ist auch die Veränderung der Einwohnerzahl interessant, deshalb wurden für jeden Standort neben der Einwohnerzahl die Veränderung in den letzten 10 Jahren aus der Internetquelle BFS (2021) Regional-

portraits abgefragt. Der Datenstand ist von 2019 respektive die Veränderung von 2010-2019, der erwartete Zusammenhang auf die Zielgrösse ist für beide Variablen positiv.

Beschäftigte im 3. Sektor

Für kommerzielle Mietflächen ist der Anteil der Beschäftigten im tertiären- oder Dienstleistungssektor von Bedeutung. Ein hoher Anteil in diesem Bereich lässt eine grössere Nachfrage nach kommerziellen Mietflächen und damit verbunden höhere Mietpreise erwarten. Die Daten konnten je Standort ebenfalls aus der Internetquelle BFS (2021) Regionalportraits mit Datenstand von 2018 abgefragt werden.

Sozialhilfequote

Die Sozialhilfequote ist der Anteil der Bevölkerung, die in einem Jahr Leistungen der Sozialhilfe bezogen haben. In der Schweiz betrug sie im Jahr 2019 im Durchschnitt 3.2%. Abweichungen eines Standorts von der Sozialhilfequote können einen Hinweis auf die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit oder die Kaufkraft der Bevölkerung geben und für die Preisbildung von kommerziellen Mietflächen von Interesse sein. Auch diese Information konnte aus der Internetquelle BFS (2021) Regionalportraits mit Datenstand von 2019 abgefragt werden. Der erwartete Zusammenhang auf die Zielgrösse ist negativ.

Bildungsniveau

Für kommerzielle Mietflächen ist der Ausbildungsstand der Bevölkerung ein möglicher Einflussfaktor. Je besser ausgebildet diese an einem Standort ist, umso eher sind Arbeitsplätze mit hoher Qualifikation und Wertschöpfung und damit Unternehmungen mit einer höheren Zahlungsbereitschaft für Mietflächen zu erwarten.

Zur Messung wird der Anteil der tertiären Bildungsabschlüsse in der Wohnbevölkerung gemäss der Internetquelle BFS (2019a) Höchste abgeschlossene Ausbildung herangezogen. Der Datenstand ist von 2019 und der erwartete Zusammenhang mit der Zielgrösse positiv.

Gewinnsteuer

Die an einem Standort zu erwartende Steuerbelastung beeinflusst die Standortwahl von Unternehmungen und damit die Nachfrage nach kommerziellen Mietflächen. Ihre genaue Einschätzung für den Einzelfall ist aufwendig, weil die Berechnung von der gesetzlichen Regulierung am Standort und der Struktur der Unternehmen abhängig ist und würde den Umfang dieser Abschlussarbeit übersteigen. Für eine grobe Beurteilung der steuerlichen Standortqualität wurde deshalb auf die maximalen Gewinnsteuersätze für

Bund/Kantone/Gemeinden in den Kantonshauptorten nach KPMG (2021) zurückgegriffen. Der erwartete Zusammenhang auf die Zielgrösse ist negativ.

BIP/Einwohner

Einen weiteren Hinweis auf die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit eines Standortes kann die Angabe des BIP/Einwohner liefern. Das Bruttoinlandprodukt BIP misst dabei nach Gabler (2021b) die Produktion von Waren und Dienstleistungen im Inland nach Abzug aller Vorleistungen und ist ein Mass für die wirtschaftliche Leistung in einer Volkswirtschaft in einer Periode. Die Daten können je Kanton aus der Internetquelle BFS (2018) ermittelt werden. Neben dem Bestand wurde auch die Veränderung gegenüber dem Vorjahr abgefragt. Der erwartete Zusammenhang auf die Zielgrösse ist positiv.

3.2.3 Eingangsvariablen der Objektqualität

Die Tabelle 9 zeigt die betrachteten Variablen der Objekt- oder Gebäudequalität:

Variablenlabel	Variablenname	Einheit	Skala	Transf.	Beschreibung/Wertelabel
Standard	Standard	-	Ordinal	-	Standard der Immobilie 1.0 – sehr schlecht 2.0 – schlecht 3.0 – durchschnittlich 4.0 – gut 5.0 – sehr gut
Zustand	Zustand	-	Ordinal	-	Zustand der Immobilie 1.0 – sehr schlecht 2.0 – schlecht 3.0 – durchschnittlich 4.0 – gut 5.0 – sehr gut
Nutzbarkeit	Nutzbar	-	Ordinal	-	Nutzbarkeit der Immobilie 1.0 – sehr schlecht 2.0 – schlecht 3.0 – durchschnittlich 4.0 – gut 5.0 – sehr gut
Vermietbarkeit	Vermiet	-	Ordinal	-	Vermietbarkeit der Immobilie 1.0 – sehr schlecht 2.0 – schlecht 3.0 – durchschnittlich 4.0 – gut 5.0 – sehr gut
Grundstücksfläche	GrundFlae	m ²	Intervall	log	Grundstücksfläche der Immobilie
Mietfläche Total	MietFlaeTot	m ²	Intervall	log	Gesamte Mietfläche der Immobilie

Variablenlabel	Variablenname	Einheit	Skala	Transf.	Beschreibung/Wertelabel
Aussenparkplätze je Mietfläche Total	ParkAussen	Stk/m ²	Intervall	–	Anzahl Aussenparkplätze je totaler Mietfläche der Immobilie
Innenparkplätze je Mietfläche Total	ParkInnen	Stk/m ²	Intervall	–	Anzahl Innenparkplätze je totaler Mietfläche der Immobilie
Leerstand	Leerstand	%	Intervall	–	Aktuelle Leerstandsquote der Immobilie
<i>Baujahr</i>	<i>BJ1</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	–	<i>vor 1919</i>
	<i>BJ2</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	–	<i>1919 bis 1945</i>
	<i>BJ3</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	–	<i>1946 bis 1960</i>
	<i>BJ4</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	–	<i>1961 bis 1970</i>
	<i>BJ5</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	–	<i>1971 bis 1980</i>
	<i>BJ6</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	–	<i>1981 bis 1990</i>
	<i>BJ7</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	–	<i>1991 bis 2000</i>
	<i>BJ8</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	–	<i>2001 bis 2010</i>
	<i>BJ9</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	–	<i>2011 bis 2020 (Referenzkategorie)</i>
<i>Renovation</i>	<i>RJ1</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	–	<i>vor 1990</i>
	<i>RJ2</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	–	<i>1991 bis 2000</i>
	<i>RJ3</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	–	<i>2001 bis 2010</i>
	<i>RJ4</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	–	<i>2011 bis 2020 (Referenzkategorie)</i>

Tabelle 9 Variablen der Objektqualität, Faktorvariablen kursiv

Standard, Zustand, Nutzbarkeit, Vermietbarkeit

Die Beurteilungen von Standard, Zustand, Nutzbarkeit und Vermietbarkeit des Objekts stammen aus dem Primärdatensatz und werden im Rahmen des Bewertungsprozesses der Immobilien jährlich durch eine Experteneinschätzung neu bestimmt. Die Beurteilung erfolgt auf einer ordinalen Skala von 1.0 – sehr schlecht bis 5.0 – sehr gut in Abstufungen von 0.1. Der erwartete Zusammenhang mit der Zielgrösse ist positiv, das heisst, je besser die Einschätzung des Standards/Zustands/Nutzbarkeit/Vermietbarkeit des Objekts ist, umso höher ist der zu erwartende Mietertrag.

Grundstücksfläche

Die Grundstücksfläche eines Objekts gibt einen Hinweis auf die Grösse des Objekts. Grössere Objekte bieten mehr Mietfläche und damit verbunden auch ein breiteres Angebot an Flächen an. Somit können spezifische Flächenbedürfnisse von Nutzern in grösseren Objekten möglicherweise besser abgedeckt werden. Eine grosse Grundstücksfläche bietet zudem die Möglichkeit, mit Gestaltungselementen die Repräsentativität eines Objekts zu erhöhen. Aus diesen beiden Gründen ist der erwartete Zusammenhang auf die Zielgrösse positiv.

Mietfläche Total

Die totale Mietfläche ist ebenfalls ein Hinweis auf die Grösse des Objekts. Ähnlich wie bei der Grundstücksfläche können auch hier mehr Mietfläche ein breiteres Angebot und eine bessere Abdeckung von spezifischen Flächenbedürfnissen der Nutzer bedeuten. Der erwartete Zusammenhang auf die Zielgrösse ist deshalb ebenfalls positiv.

Aussen- und Innenparkplätze je Mietfläche

Die Möglichkeit der Parkierung ist eine Eigenschaft eines Objekts. Auch wenn in der vorliegenden Arbeit keine direkte Aussage zu Parkplatzmietpreisen gemacht wird, ist zu erwarten, dass das Vorhandensein von Parkplätzen auf dem Objekt die Attraktivität der kommerziellen Mietflächen steigert. Dieser Zusammenhang dürfte sich insbesondere bei der Nutzungsart Verkauf ausgeprägt zeigen. Für die Betrachtung innerhalb des hedonischen Modells wurde die Anzahl der Parkplätze auf die totale kommerzielle Mietfläche bezogen. Dabei wurde zwischen ungedeckten Aussen- und gedeckten Innenparkplätzen unterschieden. Der erwartete Zusammenhang auf die Zielgrösse ist für beide Variablen positiv.

Leerstandsquote

Die Leerstandsquote gibt einen Hinweis auf die momentane Attraktivität des Objekts am Markt, insofern ist eine Beeinflussung der Zielgrösse zu erwarten. Der Zusammenhang kann dabei unterschiedlich sein: Einerseits kann eine hohe Leerstandsquote auf ein unattraktives Objekt hinweisen, woraus eine negative Beeinflussung der Zielgrösse zu vermuten ist. Andererseits kann eine hohe Leerstandsquote aber auch ein Indiz dafür sein, dass die Mietflächen zum Marktpreis vermietet sind, dass also das vorhandene Mietzinspotenzial ausgeschöpft wird, was für einen positiven Einfluss auf die Zielgrösse Mietertrag je Fläche je Zeit spricht. Der erwartete Zusammenhang auf die Zielgrösse ist somit ambivalent.

Baujahr

Das Baujahr einer Immobilie beeinflusst den Mietertrag je Fläche und Zeit ebenfalls auf unterschiedliche Art und Weise. So ist zum einen ein Alterungseinfluss zu erwarten, nach dem ältere Gebäude die aktuellen Bedürfnisse der Nutzer nicht mehr so gut erfüllen können und demnach ein geringerer Mietertrag zu erwarten ist. Zum anderen beeinflusst das Baujahr eines Objekts aber wesentlich seine architektonische Gestaltung und an zentralen Lagen seine städtebauliche Bedeutung. Dabei sind unterschiedliche Einflüsse auf die Zielgrösse zu erwarten. So können sowohl neue Gebäude durch ihre zeitgemässe Architektur als auch relativ alte Gebäude durch ihre zeitlose Gestaltung – im-

merhin haben sie ihre Nutzungstauglichkeit schon über Jahrzehnte bewiesen und wurden bisher nicht durch neuere Bauten ersetzt – eine erhöhte Attraktivität aufweisen. Andererseits können Objekte mittleren Alters unattraktiv sein, weil sie nicht mehr den aktuellen Bedürfnissen entsprechen, bisher aber einfach noch nicht durch neuere Objekte ersetzt worden sind. Sie werden von den Nutzern quasi geduldet, allerdings nur mit einem entsprechenden Abschlag auf den Mietpreis.

Aus diesen Gründen erfolgte die Betrachtung des Baujahrs im Rahmen dieser Arbeit als eine nominale Einflussgrösse mit unterschiedlichen Alterskategorien, die sich grundsätzlich an den Bauperioden des Bundesamts für Statistik orientieren (BFS, 2019b). Eine solche nominale Variable wird in der multiplen linearen Regression auch Faktor genannt und muss als ein Block von Indikator- oder Dummy-Variablen modelliert werden (Stahel, 2017, S. 38). Dabei entstehen aus n Ausprägungen des Faktors $(n-1)$ Dummy-Variablen mit den Ausprägungen 1 (wahr) und 0 (falsch). Eine Ausprägung, die Referenzkategorie, kann dabei weggelassen werden, weil ihr Informationsgehalt (z.B. wahr) bereits in der Menge der anderen Indikatorvariablen enthalten ist (z.B. alle falsch).

Renovation

Neben dem Baujahr ist auch das Jahr der letzten Renovation eine Einflussgrösse des Objekts. Hier ist davon auszugehen, dass sich eine aktuellere Renovation tendenziell positiv auf den zu erwartenden Mietertrag auswirken wird. Weil aber auch hier die Perioden auf die Gestaltung der Renovation einen Einfluss haben dürften, wurde ebenfalls eine Modellierung als nominale Variable (Faktor) mit einem Block von $(n-1)$ Dummy-Variablen gewählt. Die Anzahl der Perioden wurde dabei aber kleiner gewählt, und für Objekte ohne Angabe des Renovationsjahrs wurde auf das Baujahr zurückgegriffen.

3.2.4 EingangsvARIABLEN der Mietvertragsqualität

Schliesslich wurden als dritte Gruppe die EingangsvARIABLEN der Mietvertragsqualität untersucht. Auch hier gibt die Tabelle 10 einen Überblick über die betrachteten Grössen, bevor diese detailliert vorgestellt werden:

Variablenlabel	Variablenname	Einheit	Skala	Transf.	Beschreibung/ Wertelabel
Mietfläche	MietFlae	m ²	Intervall	log	Vermietbare Fläche der Mieteinheit
Stockwerk	Stockwerk	-	Intervall	–	Stockwerk der Mieteinheit
Mietflächenanteil	MietFlaeAnt	%	Intervall	–	Anteil der Fläche der Mieteinheit an der totalen Fläche der Immobilie

Variablenlabel	Variablenname	Einheit	Skala	Transf.	Beschreibung/ Wertelabel
SingleTenant	SingleTenant	D	Nominal	–	SingleTenant, also aktueller Mieter mietet mehr als 90% der gesamten Immobilie 0 – Kein SingleTenant 1 – SingleTenant
Mietvertragsart	MvArt	D	Nominal	–	Mietvertragsart, unbefristet oder befristet 0 – unbefristet 1 – befristet
Option	Option	D	Nominal	–	Echte Option zum Mietvertrag vorhanden 0 – keine echte Option 1 – echte Option
Mietdauer	Mietdauer	Jahre	Intervall	–	Dauer des abgeschlossenen Mietvertrags
<i>Mietvertragsjahr</i>	<i>MvJ2011</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	<i>–</i>	<i>Mietvertragsbeginn 2011</i>
	<i>MvJ2012</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	<i>–</i>	<i>Mietvertragsbeginn 2012</i>
	<i>MvJ2013</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	<i>–</i>	<i>Mietvertragsbeginn 2013</i>
	<i>MvJ2014</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	<i>–</i>	<i>Mietvertragsbeginn 2014</i>
	<i>MvJ2015</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	<i>–</i>	<i>Mietvertragsbeginn 2015</i>
	<i>MvJ2016</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	<i>–</i>	<i>Mietvertragsbeginn 2016</i>
	<i>MvJ2017</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	<i>–</i>	<i>Mietvertragsbeginn 2017</i>
	<i>MvJ2018</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	<i>–</i>	<i>Mietvertragsbeginn 2018</i>
	<i>MvJ2019</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	<i>–</i>	<i>Mietvertragsbeginn 2019</i>
	<i>MvJ2020</i>	<i>D</i>	<i>Nominal</i>	<i>–</i>	<i>Mietvertragsbeginn 2020 (Referenz)</i>

Tabelle 10 Variablen der Mietvertragsqualität, Faktorvariablen kursiv

Mietfläche

Die Mietfläche ist eine wichtige Eigenschaft einer Mieteinheit. Sie beschreibt ihre Grösse und damit auch wesentlich die mit ihr verbundenen Nutzungsmöglichkeiten. Andererseits ist sie auch Grundlage für die Berechnung der Zielgrösse Mietertrag je Fläche und Zeit. Auf die Problematik der Definition und Berechnung der Mietfläche wurde bereits im Kapitel 2.3.3 hingewiesen.

Die Mietfläche stammt aus dem Primärdatensatz und wird in m² angegeben, für die Regressionsrechnung wird sie als intervallskalierte Grösse logarithmiert, um die Anforderungen der Normalverteilung besser zu erfüllen. Der erwartete Zusammenhang auf die Zielgrösse ist negativ, weil bei einer grösseren Mietfläche tendenziell ein tieferer Preis je Fläche im Sinne eines «Mengenrabatts» erwartet wird.

Stockwerk

Das Stockwerk beschreibt die vertikale Lage der Mieteinheit innerhalb des Objekts. Frühere Untersuchungen von Pickel (2007, S. 32) haben dabei einen positiven Zusam-

menhang ergeben, das heisst, je grösser das Stockwerk, also je höher die Lage der Mieteinheit, umso grösser ist der Mietertrag je Fläche und Zeit. Dieser Effekt kann über die bessere Besonnung, die grössere Ruhe durch die zunehmende Distanz zum Strassenraum aber auch durch das höhere Prestige der oberen Stockwerke erklärt werden. Der erwartete Einfluss auf die Zielgrösse ist somit positiv.

Mietflächenanteil

Der Anteil der Mietfläche der Mieteinheit an der gesamten Mietfläche der Immobilie kann einen Einfluss auf die Zielgrösse haben. So ist bei einem hohen Anteil davon auszugehen, dass die Mieteinheit innerhalb der Immobilie eine vorherrschende Position einnimmt, und damit die Verhandlungsposition ihres Mieters bei der Preisfestsetzung gestärkt wird. Aus diesem Grund ist für hohe Mietflächenanteile tendenziell ein tieferer Mietertrag je Fläche und Zeit zu erwarten, der Einfluss auf die betrachtete Zielgrösse also negativ.

SingleTenant

Neben dem Anteil der Mietfläche der Mieteinheit an der gesamten Immobilie ist auch der Anteil des Mieters an allen Mietflächen der Immobilie interessant. Je mehr Fläche ein Mieter innerhalb eines Objekts belegt, umso grösser ist sein Gewicht in der Mietpreisverhandlung und umso tiefer sollte der resultierende Mietpreis je Fläche und Zeit ausfallen.

Besonders ausgeprägt dürfte dieser Aspekt sein, wenn der Mieter die gesamte Immobilie mietet, es sich also um einen SingleTenant handelt. In diesem Fall ergeben sich für den Vermieter auch weitere praktische Vorteile (einfachere Zugangskontrolle, geringerer Flächenanteil für innere Erschliessung), die sich noch einmal negativ auf die Zielgrösse auswirken.

Die Modellierung erfolgte als nominale Variable mit den Ausprägungen 0 – Kein SingleTenant und 1 – SingleTenant. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Mieter als SingleTenant angesehen, wenn er mehr als 90% der gesamten verfügbaren Mietfläche des Objekts mietet. Diese Fallunterscheidung erfolgt über die Fläche und nicht über den Mietertrag, um nicht von der zu erklärenden Zielgrösse des Mietertrags abhängig zu sein. Der erwartete Einfluss auf die Zielgrösse ist negativ.

Mietvertragsart

Mietverträge können zeitlich unbefristet oder befristet abgeschlossen werden. Befristete Verträge mit einem bereits bei Vertragsabschluss vereinbarten Ende sind bei kommer-

ziellen Mietverträgen üblich, dies im Gegensatz zu Wohnnutzungen, wo üblicherweise unbefristete Mietvertragsdauern gewählt werden. Dennoch gibt es auch im kommerziellen Bereich unbefristete Mietverträge.

Die Modellierung erfolgte als nominale Variable mit den Ausprägungen 0 – unbefristet und 1 – befristet, der erwartete Einfluss auf die Zielgrösse ist unsicher, das heisst, befristete Mietverträge können den Mietertrag erhöhen oder reduzieren. Zum einen nimmt für die Vermieter mit der Befristung des Mietvertrags die Unsicherheit über die zukünftige Vermietung ab, was im Umfeld eines fallenden Vermietungsmarkts willkommen ist und zu einer Mietpreisreduktion führen wird. Bei anziehenden Märkten hingegen kann die Befristung die Handlungsoptionen der Vermieter einschränken, die Mieteinheit zu einem höheren Preis einem anderen Mieter vermieten zu können, sie werden dann für die Befristung tendenziell einen Aufschlag verlangen. Für die Mieter kann die Argumentation entsprechend geführt werden, bei fallenden Märkten ist eine Befristung eine Erhöhung ihres Risikos und verlangt eine Reduktion des Mietpreises, bei steigenden Märkten eine Risikoverminderung und rechtfertigt einen Aufschlag.

Option

Bei befristeten Mietverträgen ist bei kommerziellen Nutzungen häufig eine Option für die Verlängerung des Mietverhältnisses ein Bestandteil des Mietvertrags. Die Option gibt dem Mieter das Recht, den Vertrag nach dessen Ende für eine bestimmte Dauer zu verlängern. Bleiben die Konditionen der Vermietung dabei erhalten, spricht man von einer echten Option, ist hingegen eine Neuverhandlung vorgesehen, ist die Option unecht. Im Rahmen dieser Arbeit wurden nur echte Optionen berücksichtigt, die Modellierung erfolgte als nominale Variable mit den Ausprägungen 0 – keine echte Option und 1 – echte Option. Der erwartete Einfluss auf die Zielgrösse ist positiv, weil der Vermieter bei einer echten Option dem Mieter ein einseitiges Recht zur Verlängerung gibt, das entschädigt sein will.

Mietdauer

Die Mietdauer beschreibt die Dauer des Mietverhältnisses bei befristeten respektive die Dauer der bisherigen Vermietung bei unbefristeten Mietverträgen. Dabei wird bei aufeinanderfolgenden Verträgen mit dem gleichen Mieter (Anschlussmietverträge) immer auf die Dauer des aktuellen Mietvertrags abgestellt. Der erwartete Einfluss auf die Zielgrösse ist ebenfalls unsicher, mit der gleichen Begründung wie im vorherigen Abschnitt Mietvertragsart erklärt. Je länger die Mietdauer, umso grösser ist die Risiko- aber auch

Chancenverschiebung von Vermieter zu Mieter, was je nach Marktphase zu einem Ab- oder Zuschlag auf den Mietertrag führen wird.

Mietvertragsjahr

Das Mietvertragsjahr gibt den Zeitpunkt des Vertragsabschlusses an. Es widerspiegelt das aktuelle Marktgefüge des Vermietungsmarkts zu diesem Zeitpunkt und stellt damit eine Verbindung zum Immobilienmarktzyklus (vgl. Kapitel 2.2.3) her. Je nach Phase des Zyklus herrschte bei der Preisfestsetzung ein anderes Verhältnis von Angebot und Nachfrage vor, was sich auf die Zielgrösse des Mietertrags je Fläche und Zeit ausgewirkt hat.

Die statistische Modellierung erfolgte als Faktor mit Ausprägungen der letzten 10 Jahre. Bei Vertragsabschlüssen älter als 10 Jahre, was in 8.1% der Fälle des Primärdatensatzes der Fall war, wurde stattdessen auf das Datum der letzten Mietzinsanpassung zurückgegriffen. War auch dieser Wert älter als 10 Jahre (0.7% der Fälle), wurde als Mietvertragsjahr die kleinstmögliche Ausprägung 2011 gesetzt. Der erwartete Einfluss auf die Zielgrösse ist selektiv in Abhängigkeit des Zeitpunkts.

3.3 Datenaufbereitung

Die Datenaufbereitung erfolgte mit einer Abfrage der Zielgrösse und aller Eingangsvariablen aus dem Softwaresystem immopac[®] unter Filterung auf die in Kapitel 3.1.2 als relevant deklarierten Nutzungsarten. Die Sekundärdaten wurden erhoben, auf geeigneter Stufe (Immobilie, Gemeinde, Kanton) abgespeichert und ebenfalls in diese Abfrage integriert. Bei intervallskalierten Eingangsvariablen wurde zusätzlich ein logarithmierter Wert für die Untersuchung einer möglichen Transformation abgefragt, und für die nominalen Variablen wurde bereits in diesem Schritt die Dummy-Kodierung gemäss Kapitel 3.2.3 vorgenommen.

Anschliessend erfolgte der Upload der Daten in die Statistiksoftware SPSS und die vorgelagerte Prüfung der Voraussetzungen für die Anwendung der linearen multiplen Regression nach Kapitel 2.4.3. Neben einer deskriptiven Statistik mit Berechnung von Streuung und Lagemassen wurde das Vorliegen eines linearen Zusammenhangs für alle intervallskalierten Variablen anhand von Streudiagrammen und Quantil-Quantil-Diagrammen des beobachteten Werts zum erwarteten Wert der Normalverteilung (Q-Q-Plots) untersucht. Aufgrund der Ergebnisse wurde über eine Transformation der Variable entschieden. Ebenfalls wurde eine Korrelationsanalyse nach Pearson zwischen allen Eingangsvariablen durchgeführt, und zur Vermeidung von Multikollinearität bei Vari-

ablenpaaren mit einer Korrelation von > 0.7 eine der beiden Variablen aus dem Modell ausgeschlossen.

3.4 Modellformulierung und Regressionsanalyse

Danach ging es an die eigentliche Modellformulierung und Regressionsanalyse. Ausgehend von einem ersten Modell mit Einschluss aller Eingangsvariablen erfolgte die Berechnung schrittweise rückwärts, wobei nicht-signifikante Eingangsvariablen ausgeschlossen wurden, bis schliesslich nur noch Eingangsvariablen übrigblieben, die mindestens auf dem 5%-Niveau signifikant waren. Dummy-Variablen müssen bei diesem Prozess blockweise betrachtet werden, der Ausschluss eines einzelnen Dummies aufgrund einer Nicht-Signifikanz ist nicht sinnvoll, weil der Block ja gesamthaft eine nominale Eingangsvariable repräsentiert. Dazu ist zusätzlich zum t-Test für die einzelnen Variablen ein F-Test für den Faktor durchzuführen (vgl. Kapitel 2.4.2). Neben der statistischen erfolgte aber auch eine fachliche Beurteilung, um unplausible Koeffizienten aus dem Modell auszuschliessen.

Nach der Bestimmung des finalen Modells erfolgten die nachgelagerten Prüfungen der Voraussetzungen für die Anwendung der multiplen linearen Regression, wie sie im Kapitel 2.4.3 erläutert worden sind. Dabei wurden Normalverteilung und Unabhängigkeit der Residuen untersucht, ein Durbin-Watson-Test durchgeführt, die Linearität und Homoskedastizität der Residuen geprüft und der Varianzinflationsfaktor VIF ermittelt.

3.4.1 Ergebnisse Modell B

Als erstes wurde ein Modell für die Datensätze der Nutzungsart Büro berechnet, die den grössten Anteil des Primärdatensatzes ausmachen. Insgesamt standen für diese Berechnung 1372 vollständig attributierte Datensätze zur Verfügung, eine deskriptive Statistik dazu befindet sich im Anhang A.1.

Bei der vorgelagerten Prüfung der Voraussetzungen für die multiple lineare Regression wurden aufgrund einer Korrelation von > 0.7 die Variablen *Einwohnerzahl* (mit *Erreichbarkeit Strasse*), *Standard* (mit *Nutzbarkeit*) und *Grundfläche* (mit *Mietfläche Total*) vom Modell ausgeschlossen. Aufgrund von Nicht-Signifikanz auf dem 5%-Niveau erfolgte der Ausschluss der Variablen *Erreichbarkeit Strasse*, *Gewinnsteuer*, *Vermietbarkeit*, *Innenparkplätze je Mietfläche Total* und *Mietflächenanteil*, so dass schliesslich die folgenden Schätzungsergebnisse für das Modell B resultierten (in der Folge entspricht die Variable B aus SPSS dem Regressionskoeffizienten β_i und Beta dem standardisierten Regressionskoeffizienten β^*_i aus Kapitel 2.4.2):

Variablenlabel	B	Std.fehler	Beta	t	Signifikanz	SigNiveau
(Konstante)	-2.114	0.226		-9.347	0.000	***
Makrolage	-0.096	0.028	-0.108	-3.457	0.001	***
Mikrolage	0.119	0.008	0.404	15.442	0.000	***
Erreichbarkeit ÖV	0.050	0.010	0.108	4.875	0.000	***
ÖV-Gütekategorie	0.075	0.009	0.247	8.536	0.000	***
Einwohnerzahl Veränderung	1.380	0.118	0.288	11.651	0.000	***
Beschäftigte im 3. Sektor	1.315	0.106	0.482	12.437	0.000	***
Sozialhilfequote	2.356	0.236	0.233	9.989	0.000	***
Bildungsniveau	0.753	0.076	0.320	9.908	0.000	***
BIP/Einwohner	0.475	0.042	0.334	11.420	0.000	***
BIP/Einwohner Veränderung	-2.839	0.537	-0.142	-5.286	0.000	***
Nutzbarkeit	0.049	0.009	0.124	5.428	0.000	***
Zustand	0.043	0.007	0.130	6.222	0.000	***
Mietfläche Total	-0.065	0.009	-0.156	-7.587	0.000	***
Aussenparkplätze je Mietfläche Total	-4.272	0.618	-0.127	-6.912	0.000	***
Leerstand	0.106	0.031	0.066	3.420	0.001	***
Mietfläche	0.014	0.006	0.039	2.226	0.026	*
Stockwerk	0.003	0.001	0.037	2.255	0.024	*
SingleTenant	0.067	0.009	0.136	7.841	0.000	***
Mietdauer	-0.003	0.001	-0.080	-4.691	0.000	***
Mietvertragsart	0.064	0.010	0.111	6.456	0.000	***
Option	-0.029	0.006	-0.082	-4.708	0.000	***
<i>Baujahr vor 1919</i>	<i>0.043</i>	<i>0.018</i>	<i>0.103</i>	<i>2.388</i>	<i>0.017</i>	<i>*</i>
<i>Baujahr 1919 bis 1945</i>	<i>0.069</i>	<i>0.019</i>	<i>0.113</i>	<i>3.550</i>	<i>0.000</i>	<i>***</i>
<i>Baujahr 1946 bis 1960</i>	<i>-0.024</i>	<i>0.020</i>	<i>-0.034</i>	<i>-1.188</i>	<i>0.235</i>	
<i>Baujahr 1961 bis 1970</i>	<i>0.035</i>	<i>0.017</i>	<i>0.079</i>	<i>2.057</i>	<i>0.040</i>	<i>*</i>
<i>Baujahr 1971 bis 1980</i>	<i>0.049</i>	<i>0.018</i>	<i>0.082</i>	<i>2.797</i>	<i>0.005</i>	<i>**</i>
<i>Baujahr 1981 bis 1990</i>	<i>0.013</i>	<i>0.019</i>	<i>0.024</i>	<i>0.702</i>	<i>0.483</i>	
<i>Baujahr 1991 bis 2000</i>	<i>-0.012</i>	<i>0.018</i>	<i>-0.021</i>	<i>-0.674</i>	<i>0.500</i>	
<i>Baujahr 2001 bis 2010</i>	<i>0.017</i>	<i>0.018</i>	<i>0.027</i>	<i>0.912</i>	<i>0.362</i>	
<i>Renovationsjahr vor 1990</i>	<i>-0.030</i>	<i>0.018</i>	<i>-0.031</i>	<i>-1.660</i>	<i>0.097</i>	
<i>Renovationsjahr 1991 bis 2000</i>	<i>-0.030</i>	<i>0.010</i>	<i>-0.053</i>	<i>-3.009</i>	<i>0.003</i>	<i>**</i>
<i>Renovationsjahr 2001 bis 2010</i>	<i>-0.006</i>	<i>0.007</i>	<i>-0.018</i>	<i>-0.938</i>	<i>0.348</i>	
<i>Mietvertragsbeginn 2011</i>	<i>0.020</i>	<i>0.019</i>	<i>0.017</i>	<i>1.050</i>	<i>0.294</i>	
<i>Mietvertragsbeginn 2012</i>	<i>-0.019</i>	<i>0.017</i>	<i>-0.019</i>	<i>-1.091</i>	<i>0.275</i>	
<i>Mietvertragsbeginn 2013</i>	<i>-0.038</i>	<i>0.015</i>	<i>-0.044</i>	<i>-2.577</i>	<i>0.010</i>	<i>**</i>
<i>Mietvertragsbeginn 2014</i>	<i>-0.009</i>	<i>0.015</i>	<i>-0.010</i>	<i>-0.587</i>	<i>0.557</i>	
<i>Mietvertragsbeginn 2015</i>	<i>0.046</i>	<i>0.015</i>	<i>0.051</i>	<i>3.020</i>	<i>0.003</i>	<i>**</i>
<i>Mietvertragsbeginn 2016</i>	<i>0.005</i>	<i>0.009</i>	<i>0.009</i>	<i>0.489</i>	<i>0.625</i>	

Variablenlabel	B	Std.fehler	Beta	t	Signifikanz	SigNiveau
<i>Mietvertragsbeginn 2017</i>	-0.040	0.009	-0.079	-4.270	0.000	***
<i>Mietvertragsbeginn 2018</i>	-0.016	0.008	-0.038	-1.898	0.058	
<i>Mietvertragsbeginn 2019</i>	-0.012	0.009	-0.025	-1.347	0.178	

Tabelle 11 Regressionskoeffizienten Modell B, Beta Top5 schraffiert, Faktorvariablen kursiv

Die F-Tests für die Blöcke von Dummy-Variablen lieferten die Ergebnisse gemäss der Tabelle 12, demnach sind alle Faktorvariablen *Baujahr*, *Renovationsjahr* und *Mietvertragsjahr* für das gesamte Schätzungsergebnis des Modells B ebenfalls signifikant auf dem *** respektive * Niveau und können damit im Modellergebnis verbleiben.

Variablenlabel	ΔR^2 adj	ΔF	Signifikanz	SigNiveau
Baujahr	0.015	9.314	0.000	***
Renovationsjahr	0.002	3.488	0.015	*
Mietvertragsjahr	0.010	5.564	0.000	***

Tabelle 12 F-Tests für Faktorvariablen Modell B

Das Modellergebnis fasst die Tabelle 13 zusammen. Mit einem Bestimmtheitsmass R^2 von 0.730 respektive einem korrigierten Bestimmtheitsmass R^2_{adj} von 0.722 liefert das Modell B ein sehr gutes Ergebnis, das 72.2% der gefundenen Varianz erklären kann und gemäss dem F-Test statistisch hoch signifikant ist.

Modell	N	R^2	R^2_{adj}	Std.fehler	F	Signifikanz	SigNiveau	Durbin-Watson
B	1372	0.730	0.722	0.091	87.672	0.000	***	1.173

Tabelle 13 Zusammenfassung Ergebnisse Modell B

Bei den nachgelagerten Tests der Prüfung der Voraussetzungen für die multiple lineare Regression ergibt sich für die Normalverteilung und Unabhängigkeit der Residuen ein Ergebnis gemäss der Abbildung 13, womit die Anforderungen aus Kapitel 2.4.3 als erfüllt betrachtet werden können. Der Durbin-Watson-Test liefert ein Ergebnis von 1.173 und liegt somit noch innerhalb der akzeptierten Bandbreite von 1 bis 3, wenngleich mit einer deutlichen Abweichung vom optimalen Wert von 2. Die Linearität und Homoskedastizität der Residuen zeigt Abbildung 14, bei der über den ganzen Wertebereich eine gleichbleibende Varianz der Fehlerwerte feststellbar und kein Muster erkennbar ist, das auf Heteroskedastizität hinweisen würde. Auch diese Anforderungen können somit als erfüllt betrachtet werden. Die Varianzinflationsfaktoren VIF schliesslich zeigen Werte von 1.308 bis 9.164, wobei 88% der Koeffizienten unterhalb der angestrebten Marke von 5 und die übrigen 12% immerhin noch unterhalb der kritischen Marke von 10 lie-

gen. Somit sind auch die Voraussetzungen zur Vermeidung von Multikollinearität erfüllt. Insgesamt ergeben die nachgelagerten Prüfungen ein positives Bild, wonach die Ergebnisse für das Modell B verwendet werden dürfen.

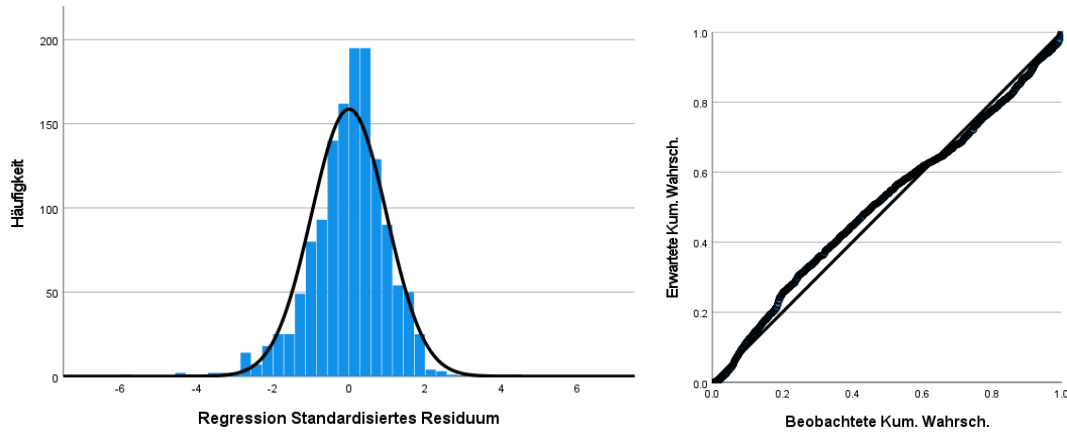


Abbildung 13 Histogramm und P-P-Diagramm standardisierte Residuen Modell B

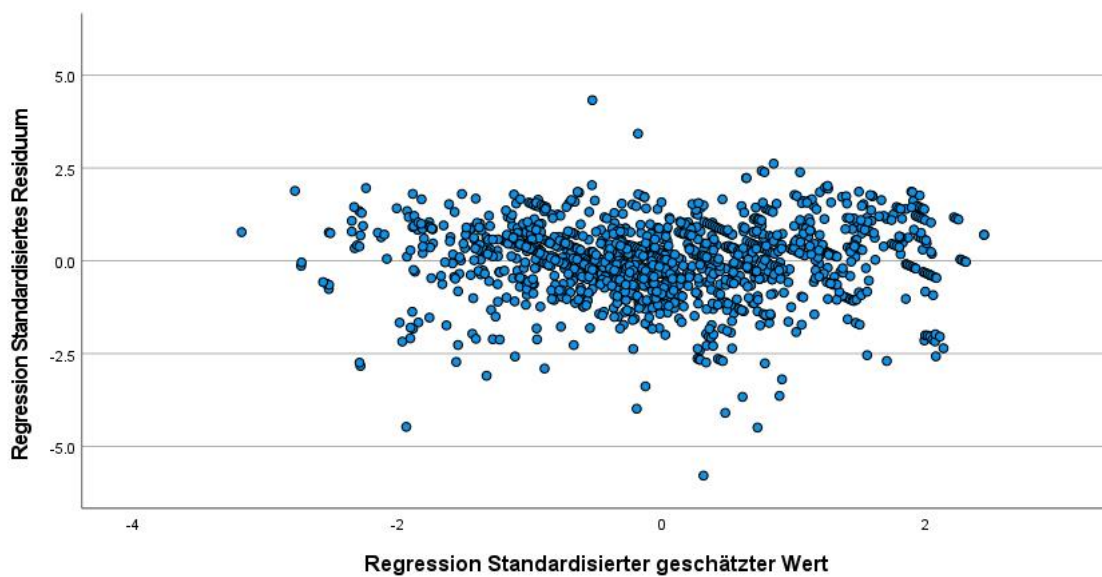


Abbildung 14 Streudiagramm der standardisierten Schätzwerte zu den Residuen für Modell B

Somit resultiert aus der Schätzung folgendes Ergebnis für das Modell B. Infolge der \log_{10} -Transformation der Zielgrösse *Mietertrag* wird aus dem additiven Modell gemäss Kapitel 2.4.2 nach Anwendung der Exponentialfunktion ein multiplikatives Modell.

$$\begin{aligned} \text{Mietertrag} = & 10^{-2.114} * 10^{-0.096\text{Makrolage}} * 10^{0.119\text{Mikrolage}} * 10^{0.05\text{ErreichOeVLog}} * 10^{0.075\text{GuetKlaOeV}} \\ & * 10^{1.38\text{EinwVeraend}} * 10^{1.315\text{BeschSek3Ant}} * 10^{2.356\text{SoQ}} * 10^{0.753\text{BildNiv}} * 10^{0.475\text{BIPLog}} * \\ & 10^{-2.839\text{BIPVeraend}} * 10^{0.049\text{Nutzbar}} * 10^{0.043\text{Zustand}} * 10^{-0.065\text{MietFlaeTotLog}} * 10^{-4.272\text{ParkAussen}} * \\ & 10^{0.106\text{Leerstand}} * 10^{0.014\text{MietFlaeLog}} * 10^{0.003\text{Stockwerk}} * 10^{0.067\text{SingleTenant}} * 10^{-0.003\text{Mietdauer}} * \\ & 10^{0.064\text{MvArt}} * 10^{-0.029\text{Option}} * 10^{0.043\text{BJ1}} * 10^{0.069\text{BJ2}} * 10^{-0.024\text{BJ3}} * 10^{0.035\text{BJ4}} * 10^{0.049\text{BJ5}} * \end{aligned}$$

$$10^{0.013BJ6} * 10^{-0.012BJ7} * 10^{0.017BJ8} * 10^{-0.03RJ1} * 10^{-0.03RJ2} * 10^{-0.006RJ3} * 10^{0.02MvJ2011} * \\ 10^{-0.019MvJ2012} * 10^{-0.038MvJ2013} * 10^{-0.009MvJ2014} * 10^{0.046MvJ2015} * 10^{0.005MvJ2016} * \\ 10^{-0.04MvJ2017} * 10^{-0.016MvJ2018} * 10^{-0.012MvJ2019}$$

Weitere Berechnungsergebnisse zum Modell B aus der Statistiksoftware SPSS finden sich im Anhang A.1.

3.4.2 Interpretation Modell B

Im Verlauf der Modellbildung konnte die Anzahl der Variablen von total 32 auf 24 reduziert werden, wobei Blöcke von Dummy-Variablen als eine Variable gezählt werden. Die Reduktion kommt zum einen aus Gründen der Korrelation zwischen den Eingangsvariablen zustande, wobei sich die Schwierigkeit zeigt, zur Beschreibung des Systemverhaltens weitere wirklich unabhängige Grössen zu finden. Zum anderen liegt der Grund in der Nicht-Signifikanz der Eingangsvariablen, was bedeutet, dass die vermuteten Zusammenhänge zumindest im vorliegenden Datensatz nicht statistisch signifikant bestätigt werden konnten.

Neben der Signifikanz liefert das Modell auch eine Aussage zur Stärke des Zusammenhangs. Dazu ist der Betrag des standardisierten Regressionskoeffizienten Beta zu betrachten. Dieser zeigt, im Gegensatz zum nicht-standardisierten Regressionskoeffizient B, den relativen Einfluss eines Koeffizienten auf das gesamte Ergebnis. Im Modell B lässt sich feststellen, dass die Eingangsvariablen der Standortqualität die grössten Werte für Beta (alle Beta Top 5 stammen aus dieser Gruppe) haben, gefolgt von den Gruppen Objekt und Mietvertrag. Die Abbildung 15 zeigt dieses Verhalten und weiter, dass auch die Signifikanzniveaus bei der Gruppe der Standortvariablen am höchsten sind. Diese Eingangsvariablen haben also nicht nur den grössten, sondern auch den statistisch signifikantesten Einfluss auf die Zielgrösse. Das unterstreicht den allgemein bekannten Grundsatz Lage, Lage, Lage, der in immobilienwirtschaftlichen Betrachtungen immer wieder herangezogen wird. Zum gleichen Ergebnis kommt auch Haase (2011, S. 117).

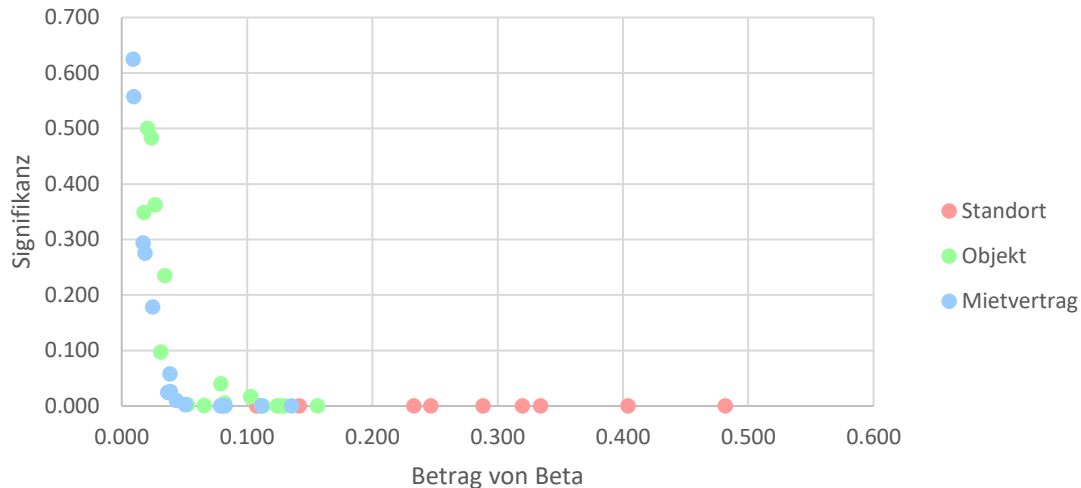


Abbildung 15 Gegenüberstellung Betrag von Beta vs. Signifikanz für Modell B

Das Vorzeichen des Regressionskoeffizienten zeigt die Richtung des Zusammenhangs, je grösser die Eingangsvariable, desto grösser wenn positiv/kleiner wenn negativ ist die Zielgrösse. Bei der Interpretation besser/schlechter ist selbstverständlich auch die Skalierung der Eingangsvariable zu beachten.

Betrachtet man zunächst die relevanteste Gruppe der Standortqualitäten, findet man für *Makro- und Mikrolage* statistisch signifikante Zusammenhänge. Während bei der *Mikrolage* der erwartete positive Zusammenhang in starker Ausprägung vorliegt, zeigt das Modell aber für die Makrolage einen negativen, wenn auch deutlich schwächeren Zusammenhang. Dieser ist für den Verfasser nicht nachvollziehbar, die Expertenbeurteilung der Makrolage spiegelt sich hier also nicht in den Mietpreisen.

Bei den *Erreichbarkeiten Strasse* und *ÖV* ist das Bild ebenfalls nicht ganz widerspruchsfrei. So konnte nur für die *Erreichbarkeit ÖV* ein signifikanter Zusammenhang mit der erwarteten positiven Wirkung nachgewiesen werden, während die *Erreichbarkeit Strasse* das Modell nicht signifikant verbesserte. Der Grund könnte in der vorhandenen, wenn auch nicht über dem Grenzwert liegenden Korrelation von 0.572 zwischen den beiden Eingangsvariablen liegen.

Bei der *Einwohnerzahl* fand aufgrund zu hoher Korrelationswerte nur deren Veränderung Eingang in das Modell. Der erwartete positive Zusammenhang konnte bestätigt werden und ist deutlich ausgeprägt. Wachsende Einwohnerzahlen wirken sich also positiv auf die Mieterträge je Fläche aus.

Der Anteil der *Beschäftigten im 3. Sektor* findet Eingang ins Modell und ist die Variable mit dem grössten Beta, beeinflusst die Zielgrösse also am stärksten. Auch das Vorzeichen spiegelt die Erwartung einer positiven Abhängigkeit.

Die *Sozialhilfequote* ist auch statistisch signifikant, allerdings mit einem positiven Vorzeichen, was dem in Kapitel 3.2.2 vermuteten Zusammenhang entgegen läuft. So ist eine höhere Sozialhilfequote möglicherweise kein Hinweis auf eine tiefere Kaufkraft, sondern auf eine urbanere und zentralere Umgebung, was die beobachtete positive Abhängigkeit erklären könnte.

Das *Bildungsniveau* erfüllt die Erwartungen nach einer positiven und statistisch signifikanten Beeinflussung der Zielgrösse. Ein hohes Bildungsniveau führt somit zu höheren Mieterträgen für kommerzielle Mietflächen.

Für die *Gewinnsteuer* konnte hingegen kein signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden. Das erstaunt, werden doch Steuern in der öffentlichen Wahrnehmung immer als wesentliche Standortvorteile angesehen. Hier könnte eine mögliche Erklärung in der Art der Datenerhebung liegen, die nur je Kanton, nicht aber je Standortgemeinde durchgeführt werden konnte. Vielleicht ist aber der Einfluss aufgrund der geringen Streuung der Eingangsvariablen zu wenig selektiv, respektive ist die Steuerlast aufgrund der gemeinsamen Steuern auf Bundesebene je Kanton am Ende weniger ausgeprägt als vermutet.

Bei *BIP je Einwohner* respektive dessen *Veränderung gegenüber dem Vorjahr* konnte in beiden Fällen ein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden. Ein hohes BIP je Einwohner beeinflusst die Zielgrösse wie erwartet positiv und deutlich, während für die Veränderung eine schwache, negative Wirkung festgestellt wurde. Letzteres erstaunt, eine mögliche Ursache könnte der zu kurzfristige Zeithorizont der Veränderung von nur einem Jahr ausmachen. Hier wäre die Betrachtung einer grösseren Zeitspanne vielleicht zielführender gewesen.

Bei der zweitstärksten Gruppe der Objektqualitäten weisen von den Beurteilungen *Standard*, *Zustand*, *Nutzbarkeit*, *Vermietbarkeit* nur *Zustand* und *Nutzbarkeit* einen signifikanten Einfluss auf die Zielgrösse auf. Dieser ist in beiden Fällen wie erwartet positiv. Während der *Standard* aufgrund von hoher Korrelation mit dem *Zustand* vom Modell ausgeschlossen wurde, liefert die Beurteilung der *Vermietbarkeit* keinen signifikanten Zusammenhang.

Die *Grundstücksfläche* wurde aufgrund der zu hohen Korrelation mit der *Mietfläche Total* vom Modell ausgeschlossen. Bei der *Mietfläche Total* fällt auf, dass die Richtung des Zusammenhangs nicht wie erwartet positiv, sondern negativ ist. Objekte mit einer grösseren totalen Mietfläche führen also zu einem geringeren Mietertrag pro Fläche. Hier scheint der «Mengenrabatt» der grösseren Fläche denjenigen des Mehrnutzens einer grösseren zusammenhängenden Fläche zu überwiegen, wonach der in Kapitel 3.2.3 vermutete Zusammenhang nicht zutrifft.

Bei den *Parkplätzen je Mietfläche* zeigt sich ein widersprüchliches Bild. Während für die *Anzahl der Innenparkplätze je Mietfläche* kein signifikanter Einfluss auf die Zielgrösse nachgewiesen werden konnte, besteht für die *Anzahl der Aussenparkplätze je Mietfläche* ein statistisch signifikanter, aber negativer Zusammenhang. Das entspricht nicht der Erwartung, dass die Parkplätze zu einem höheren Mietertrag führen. Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass Aussenparkplätze nur bei peripheren Objekten in grösserer Zahl vorhanden sind, während in zentralen Lagen mit einem höheren Mietpreisniveau tendenziell keine Aussenparkplätze zu finden sind.

Die Eingangsvariable *Leerstand* zeigt einen positiven und signifikanten Zusammenhang. Hier scheint also der in Kapitel 3.2.3 vermutete Anteil der Mietpreise auf Marktniveau, die einen gewissen Leerstand bedingen, denjenigen des unattraktiven Objekts mit hohem Leerstand zu überwiegen.

Beim *Baujahr* zeigt sich das erwartete selektive Verhalten der Bauperioden. Während in den Perioden von 1919-1945 und 1991-2000 negative Zusammenhänge gefunden wurden, ist der Effekt auf die Zielgrösse in allen anderen Perioden positiv. Ganz alte und ganz neue Objekte sind also attraktiv, während dazwischen liegende Bauperioden zu Abschlägen führen können. Beim *Renovationsjahr* liegt in allen Perioden ein negativer Zusammenhang vor, der aber nur sehr schwach ausgeprägt ist.

Für die am wenigsten ausgeprägte Gruppe der Mietvertragsvariablen findet die *Mietfläche* Eingang ins Modell, allerdings mit einem positiven Vorzeichen. Grössere Mietflächen führen also zu einem höheren Mietpreis je Fläche, hier zeigt sich der erwartete Einfluss des «Mengenrabatts» nicht, im Gegensatz zur *Mietfläche Total* weiter oben. Während also grosse Objekte mit hoher totaler Mietfläche zu tieferen Mietpreisen führen, bewirken grössere Flächen der einzelnen Mieteinheit selbst höhere Preise, stellen also einen Mehrnutzen dar. Der Einfluss ist dabei nur schwach ausgeprägt. Ähnliches

gilt auch für das *Stockwerk*. Der Zusammenhang ist wie erwartet positiv und signifikant, jedoch von geringer Stärke.

Bei *Mietflächenanteil* und *SingleTenant* entsprechen die Ergebnisse nicht den Erwartungen. Während der *Mietflächenanteil* nicht signifikant ist, findet sich für *SingleTenant* eine positive Einflussnahme auf die Zielgrösse. *SingleTenant* Objekte führen also zu höheren Mieterträgen je Fläche, und der Einfluss ist innerhalb der Gruppe der Mietvertragsqualitäten auch der am deutlichsten ausgeprägte. Für den Mehrnutzen der Miete eines ganzen Objekts scheint der Mieter also bereit zu sein, eine Prämie zu bezahlen.

Die *Mietvertragsart* zeigt sich mit einem positiven Einfluss im Modell, befristete Mietverträge führen also zu grösseren Mieterträgen je Fläche. Hier scheint der im Kapitel 3.2.4 diskutierte Einfluss bei steigenden Märkten in den vorliegenden Daten zu überwiegen. Bei der *Option* zeigt sich ein Zusammenhang mit einem negativen Vorzeichen, Optionen zugunsten der Mieter reduzieren den Mietertrag. Das überrascht und passt allenfalls zu fallenden Märkten, wo der Mieter, der eine Option annimmt, mit einem tieferen Mietpreis belohnt wird. Die *Mietdauer* zeigt sich ebenfalls negativ, wonach längere Mietdauern zu tieferen Preisen führen, was zu fallenden Märkten passt. Hier zeigt das Modell also einige Widersprüche auf, passt insgesamt aber eher zu fallenden als zu steigenden Märkten und deckt sich damit gut mit der Aussage im Büroflächenmarkt Schweiz 2021 der Credit Suisse (Credit Suisse, 2020, S. 4).

Die nominale Eingangsvariable des *Mietvertragsjahrs* schliesslich zeigt in den Jahren 2011, 2015 und 2016 positive, in allen anderen Jahren hingegen negative Auswirkungen auf die Zielgrösse. Hier bestätigt sich der vermutete selektive Einfluss des Marktzyklus, der in den letzten Jahren im Bereich der kommerziellen Flächen eher seitwärts tendiert hat (Wüest, 2021, S. 43).

3.4.3 Ergebnisse Modell V

Als zweites wurde ein Modell für die Datensätze der Nutzungsart Verkauf berechnet, die den zweitgrössten Anteil des Primärdatensatzes ausmacht. Insgesamt standen für diese Berechnung 270 vollständig attributierte Datensätze zur Verfügung, eine deskriptive Statistik dazu befindet sich im Anhang A.2.

Bei der vorgelagerten Prüfung der Voraussetzungen für die multiple lineare Regression wurden aufgrund einer Korrelation von > 0.7 die Variablen *Einwohnerzahl* (mit *Makrolage*, *Erreichbarkeit Strasse*, *Bildungsniveau* und *BIP Veränderung*), *Bildungsniveau* (mit *Makrolage*, *Erreichbarkeit Strasse*, *Einwohnerzahl* und *BIP Veränderung*) und

Grundfläche (mit *Mietfläche Total*) vom Modell ausgeschlossen. Aufgrund von Nicht-Signifikanz auf dem 5%-Niveau erfolgte der Ausschluss der Variablen *Erreichbarkeit Strasse*, *Erreichbarkeit ÖV*, *ÖV-Güteklasse*, *Gewinnsteuer*, *BIP Veränderung*, *Nutzbarkeit*, *Standard*, *Zustand*, *Mietfläche Total*, *Innenparkplätze je Mietfläche Total*, *Leerstand*, *Anteil Mietfläche*, *Stockwerk*, *SingleTenant*, *Mietdauer*, *Mietvertragsart* und *Option*, so dass schliesslich die folgenden Schätzungsergebnisse für das Modell V resultierten:

Variablenlabel	B	Std.fehler	Beta	t	Signifikanz	SigNiveau
(Konstante)	-4.148	0.920		-4.509	0.000	***
Makrolage	-0.491	0.144	-0.288	-3.405	0.001	***
Mikrolage	0.210	0.045	0.360	4.630	0.000	***
Einwohnerzahl Veränderung	2.902	0.791	0.202	3.667	0.000	***
Beschäftigte im 3. Sektor	2.762	0.485	0.392	5.692	0.000	***
Sozialhilfequote	3.530	1.180	0.166	2.992	0.003	**
BIP/Einwohner	0.972	0.189	0.344	5.157	0.000	***
Vermietbarkeit	0.179	0.049	0.269	3.666	0.000	***
Aussenparkplätze je Mietfläche Total	11.753	5.347	0.098	2.198	0.029	*
Mietfläche	-0.132	0.034	-0.168	-3.934	0.000	***
<i>Baujahr vor 1919</i>	<i>0.009</i>	<i>0.094</i>	<i>0.012</i>	<i>0.096</i>	<i>0.923</i>	
<i>Baujahr 1919 bis 1945</i>	<i>0.086</i>	<i>0.098</i>	<i>0.093</i>	<i>0.877</i>	<i>0.381</i>	
<i>Baujahr 1946 bis 1960</i>	<i>-0.034</i>	<i>0.107</i>	<i>-0.023</i>	<i>-0.313</i>	<i>0.754</i>	
<i>Baujahr 1961 bis 1970</i>	<i>-0.139</i>	<i>0.096</i>	<i>-0.136</i>	<i>-1.443</i>	<i>0.150</i>	
<i>Baujahr 1971 bis 1980</i>	<i>0.004</i>	<i>0.093</i>	<i>0.004</i>	<i>0.042</i>	<i>0.967</i>	
<i>Baujahr 1981 bis 1990</i>	<i>0.008</i>	<i>0.108</i>	<i>0.005</i>	<i>0.07</i>	<i>0.944</i>	
<i>Baujahr 1991 bis 2000</i>	<i>-0.108</i>	<i>0.106</i>	<i>-0.066</i>	<i>-1.024</i>	<i>0.307</i>	
<i>Baujahr 2001 bis 2010</i>	<i>0.089</i>	<i>0.186</i>	<i>0.022</i>	<i>0.476</i>	<i>0.634</i>	
<i>Mietvertragsbeginn 2011</i>	<i>0.279</i>	<i>0.078</i>	<i>0.152</i>	<i>3.578</i>	<i>0.000</i>	***
<i>Mietvertragsbeginn 2012</i>	<i>0.089</i>	<i>0.071</i>	<i>0.055</i>	<i>1.252</i>	<i>0.212</i>	
<i>Mietvertragsbeginn 2013</i>	<i>0.258</i>	<i>0.106</i>	<i>0.100</i>	<i>2.427</i>	<i>0.016</i>	*
<i>Mietvertragsbeginn 2014</i>	<i>0.084</i>	<i>0.119</i>	<i>0.029</i>	<i>0.704</i>	<i>0.482</i>	
<i>Mietvertragsbeginn 2015</i>	<i>0.132</i>	<i>0.071</i>	<i>0.081</i>	<i>1.869</i>	<i>0.063</i>	
<i>Mietvertragsbeginn 2016</i>	<i>0.046</i>	<i>0.053</i>	<i>0.045</i>	<i>0.877</i>	<i>0.381</i>	
<i>Mietvertragsbeginn 2017</i>	<i>0.024</i>	<i>0.053</i>	<i>0.022</i>	<i>0.450</i>	<i>0.653</i>	
<i>Mietvertragsbeginn 2018</i>	<i>0.106</i>	<i>0.049</i>	<i>0.102</i>	<i>2.162</i>	<i>0.032</i>	*
<i>Mietvertragsbeginn 2019</i>	<i>0.171</i>	<i>0.044</i>	<i>0.188</i>	<i>3.913</i>	<i>0.000</i>	***

Tabelle 14 Regressionskoeffizienten Modell V, Beta Top 5 schraffiert, Faktorvariablen kursiv

Die F-Tests für die Blöcke von Dummy-Variablen lieferten die Ergebnisse gemäss der Tabelle 15, demnach sind die Faktorvariablen *Baujahr* und *Mietvertragsjahr* für das

gesamte Schätzungsergebnis des Modells V signifikant auf dem **- respektive ***- Niveau und können damit im Modellergebnis verbleiben. Der Faktor *Renovationsjahr* hingegen ist nicht signifikant und wird deshalb aus dem Modell ausgeschlossen.

Variablenlabel	ΔR^2 adj	ΔF	Signifikanz	SigNiveau
Baujahr	0.032	2.612	0.009	**
Renovationsjahr	.006	1.458	0.227	
Mietvertragsjahr	0.045	3.247	0.001	***

Tabelle 15 F-Tests für Faktorvariablen Modell V

Das Modellergebnis fasst die Tabelle 16 zusammen. Mit einem Bestimmtheitsmass R^2 von 0.623 respektive einem korrigierten Bestimmtheitsmass R^2_{adj} von 0.582 liefert das Modell V ein gutes Ergebnis, das immerhin 58.2% der gefundenen Varianz erklären kann und gemäss dem F-Test statistisch hoch signifikant ist.

Modell	N	R^2	R^2_{adj}	Std.fehler	F	Signifikanz	SigNiveau	Durbin-Watson
V	270	0.623	0.582	0.225	15.421	0.000	***	1.830

Tabelle 16 Zusammenfassung Ergebnisse Modell V

Bei den nachgelagerten Tests der Prüfung der Voraussetzungen für die multiple lineare Regression ergibt sich für die Normalverteilung und Unabhängigkeit der Residuen ein Ergebnis gemäss der Abbildung 16, womit die Anforderungen aus Kapitel 2.4.3 als erfüllt betrachtet werden können. Der Durbin-Watson-Test liefert ein Ergebnis von 1.830 und liegt somit sehr nahe beim optimalen Wert von 2. Die Linearität und Homoskedastizität der Residuen zeigt Abbildung 17, bei der über den ganzen Wertebereich eine gleichbleibende Varianz der Fehlerwerte feststellbar und kein Muster erkennbar ist, das auf Heteroskedastizität hinweisen würde. Auch diese Anforderungen können somit als erfüllt betrachtet werden. Die Varianzinflationsfaktoren VIF schliesslich zeigen Werte von 1.089 bis 10.402, wobei 85% der Koeffizienten unterhalb der angestrebten Marke von 5 und 9% unterhalb der kritischen Marke von 10 liegen. Der Koeffizient Baujahr vor 1919 weist einen zu hohen VIF von 10.402 und liegt ausserhalb der tolerierbaren Bandbreite, weil es sich dabei aber nur um eine Dummy-Ausprägung des Faktors *Baujahr* handelt, soll der Koeffizient dennoch beibehalten werden. Somit sind die Voraussetzungen zur Vermeidung von Multikollinearität knapp erfüllt. Insgesamt ergeben die nachgelagerten Prüfungen ein positives Bild, wonach die Ergebnisse für das Modell V verwendet werden dürfen.

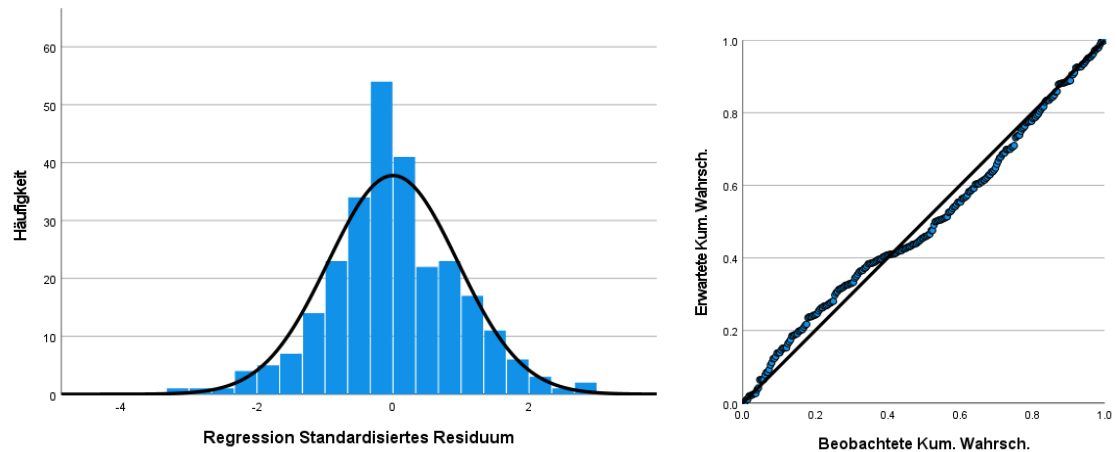


Abbildung 16 Histogramm und P-P-Diagramm standardisierte Residuen Modell V

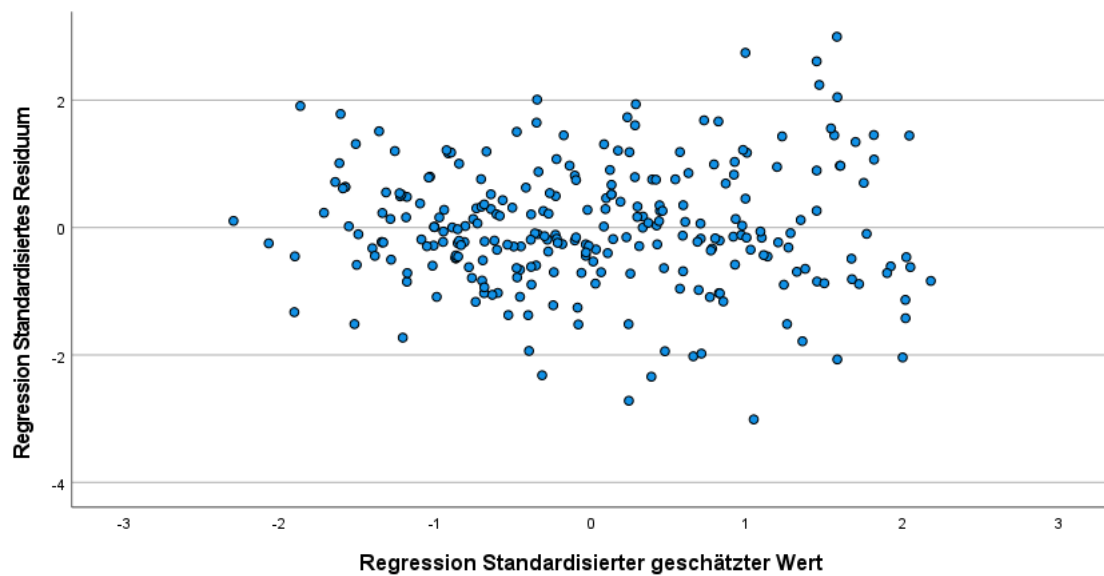


Abbildung 17 Streudiagramm der standardisierten Schätzwerte zu den Residuen für Modell V

Somit resultiert aus der Schätzung folgendes Ergebnis für das Modell V:

$$\begin{aligned}
 \text{Mietertrag} = & 10^{-4.148} * 10^{-0.491} \text{ Makrolage} * 10^{0.21} \text{ Mikrolage} * 10^{2.902} \text{ EinwVeraend} * \\
 & 10^{2.762} \text{ BeschSek3Ant} * 10^{3.53} \text{ SoQ} * 10^{0.972} \text{ BIPLog} * 10^{0.179} \text{ Vermiet} * 10^{11.753} \text{ ParkAussen} * \\
 & 10^{-0.132} \text{ MietFlaeLog} * 10^{0.009} \text{ BJ1} * 10^{0.086} \text{ BJ2} * 10^{-0.034} \text{ BJ3} * 10^{-0.139} \text{ BJ4} * 10^{0.004} \text{ BJ5} * 10^{0.008} \text{ BJ6} * \\
 & 10^{-0.108} \text{ BJ7} * 10^{0.089} \text{ BJ8} * 10^{0.279} \text{ MvJ2011} * 10^{0.089} \text{ MvJ2012} * 10^{0.258} \text{ MvJ2013} * 10^{0.084} \text{ MvJ2014} * \\
 & 10^{0.132} \text{ MvJ2015} * 10^{0.046} \text{ MvJ2016} * 10^{0.024} \text{ MvJ2017} * 10^{0.106} \text{ MvJ2018} * 10^{0.171} \text{ MvJ2019}
 \end{aligned}$$

Weitere Berechnungsergebnisse zum Modell V aus der Statistiksoftware SPSS finden sich im Anhang A.2.

3.4.4 Interpretation Modell V

Im Verlauf der Modellbildung konnte die Anzahl der Variablen von total 32 auf 11 reduziert werden, wobei Blöcke von Dummy-Variablen als eine Variable gezählt werden. Die Reduktion ist somit beim Modell V deutlich ausgeprägter als bei Modell B, was auf eine grössere Heterogenität des umfangmässig kleineren Primärdatensatzes (270 vs. 1372 Einträge) hinweist.

Auch für das Modell V wurde untersucht, wie sich die verbleibenden Eingangsvariablen bezüglich Beta und Signifikanz nach Gruppe der Qualitäten unterscheiden. Das Ergebnis zeigt die Abbildung 18. Auch hier ist der grösste Einfluss der Standortqualitäten deutlich zu sehen, wohingegen die weitere Rangfolge zwischen Objekt und Mietvertragsqualität nicht mehr so ausgeprägt ist wie noch beim Modell B.

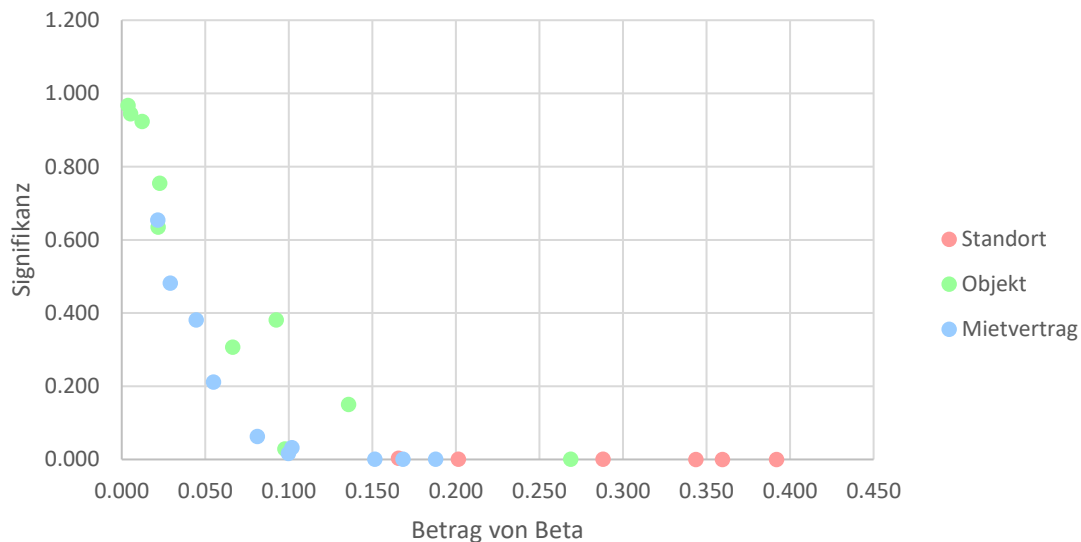


Abbildung 18 Gegenüberstellung Betrag von Beta vs. Signifikanz für Modell V

Betrachtet man wieder zunächst die relevanteste Gruppe der Standortqualitäten, findet man für *Makro-* und *Mikrolage* das gleiche Bild wie beim Modell B, wonach das Vorzeichen bei der Makrolage nicht den Erwartungen entspricht. Immerhin scheint die Datentlage innerhalb des Primärdatensatzes für alle Nutzungen einheitlich vorzuliegen.

Erreichbarkeiten Strasse und *ÖV* und auch die *ÖV-Güteklasse* konnten im Modell nicht statistisch signifikant bestätigt werden. Ursache dafür könnte der zu geringe Umfang des Primärdatensatzes sein.

Bei *Einwohnerzahl* respektive deren Veränderung stimmt das Modell mit den Ergebnissen aus Modell B überein, wonach ein positiver und signifikanter Zusammenhang mit

der Veränderung der Einwohnerzahl besteht. Ebenso ist es für den *Anteil der Beschäftigten im 3. Sektor*, auch hier bestätigt sich der positive Zusammenhang aus Modell B, und hat diese Variable wiederum den grössten Einfluss auf die Zielgrösse.

Die *Sozialhilfequote* stützt die gefundene Erkenntnis von Modell B, während das Bildungsniveau für die kommerziellen Mietflächen des Modells V nicht signifikant ist. Das Bildungsniveau beeinflusst also die Verkaufsflächen im Gegensatz zu den Büroflächen nicht. Auch für die Gewinnsteuer konnte kein signifikanter Einfluss festgestellt werden. BIP je Einwohner als letzte Standortqualität zeigt wiederum den erwarteten positiven Zusammenhang, der negative Einfluss der Veränderung des BIP zum Vorjahr ist bei Modell V hingegen nicht mehr nachweisbar.

Bei der Gruppe der Objektqualitäten bleibt von den Beurteilungen *Standard*, *Zustand*, *Nutzbarkeit*, *Vermietbarkeit* nur *Vermietbarkeit* im Modell. Der Einfluss ist wie erwartet positiv. *Grundstücksfläche* scheidet aufgrund von zu hoher Korrelation mit *Mietfläche Total* aus, anders als beim Modell B ist aber auch *Mietfläche Total* nicht signifikant.

Bei den *Parkplätzen je Mietfläche* entspricht das Bild eher den Erwartungen. Zwar kann auch im Modell V für die *Innenparkplätze je Mietfläche* kein signifikanter Zusammenhang gefunden werden, aber immerhin ist das für die *Aussenparkplätze* der Fall und die Auswirkungen sind wie erwartet positiv, das heisst vorhandene Aussenparkplätze steigern den Mietertrag für Verkaufsflächen. Leerstand hingegen ist nicht signifikant.

Die *Baujahre* zeigen ein ähnliches Bild wie im Modell B, mit negativen Einflüssen in den Perioden 1919-1945 und 1991-2000 und zusätzlich auch in Periode 1961-1970. Der bereits im Modell B nur schwach ausgeprägte Einfluss des *Renovationsjahrs* konnte bei den Verkaufsflächen nicht bestätigt werden.

In der Gruppe der Mietvertragsvariablen findet man im Modell V nur für die Grössen *Mietfläche* und *Mietvertragsjahr* statistisch signifikante Zusammenhänge. Bei der *Mietfläche* ist der Einfluss jetzt wie ursprünglich vermutet negativ, bei den *Mietvertragsjahren* zeigt sich in allen Jahren eine positive Abweichung gegenüber der Referenzkategorie 2020, was auf einen zuletzt fallenden Marktzyklus hinweist, allerdings mit weniger ausgeprägteren Schwankungen im Zeitverlauf als im Modell B.

3.4.5 Ergebnisse Modell G

Als letztes wurde ein Modell für die Datensätze der Nutzungsart Gewerbe berechnet, die den kleinsten Anteil des Primärdatensatzes ausmachen. Insgesamt standen für diese Berechnung 169 vollständig attributierte Datensätze zur Verfügung, eine deskriptive Statistik dazu befindet sich im Anhang A.3.

Bei der vorgelagerten Prüfung der Voraussetzungen für die multiple lineare Regression wurden aufgrund einer Korrelation von > 0.7 die Variablen *Erreichbarkeit Strasse* (mit *Makrolage, Erreichbarkeit ÖV, Einwohnerzahl, Bildungsniveau*), *ÖV-Güteklasse* (mit *Erreichbarkeit ÖV, Einwohnerzahl*), *Einwohnerzahl* (mit *Makrolage, Erreichbarkeit Strasse, Erreichbarkeit ÖV, ÖV-Güteklasse, Bildungsniveau*), *Bildungsniveau* (mit *Makrolage, Erreichbarkeit Strasse, Einwohnerzahl, Anteil Beschäftigte 3. Sektor, Standard* (mit *Nutzbarkeit, Zustand*), *Zustand* (mit *Nutzbarkeit, Standard*) und *Grundfläche* (mit *Mietfläche Total*) vom Modell ausgeschlossen. Aufgrund von Nicht-Signifikanz auf dem 5%-Niveau erfolgte der Ausschluss der Variablen *Makrolage, Mikrolage, Erreichbarkeit ÖV, Einwohnerzahl Veränderung, Beschäftigte im 3. Sektor, Sozialhilfequote, Gewinnsteuer, BIP/Einwohner, BIP/Einwohner Veränderung, Vermietbarkeit, Aussenparkplätze je Mietfläche Total, Innenparkplätze je Mietfläche Total, Leerstand, Mietfläche, Mietflächenanteil, Mietdauer* und *Option*, so dass schliesslich die folgenden Schätzungsergebnisse für das Modell resultierten:

Variablenlabel	B	Std.fehler	Beta	t	Signifikanz	SigNiveau
(Konstante)	1.682	0.210		8.002	0.000	***
Erreichbarkeit ÖV	0.159	0.027	0.357	5.887	0.000	***
Nutzbarkeit	0.120	0.030	0.232	3.968	0.000	***
Mietfläche Total	-0.185	0.038	-0.319	-4.909	0.000	***
Stockwerk	0.004	0.002	0.136	2.394	0.018	*
SingleTenant	0.347	0.072	0.281	4.816	0.000	***
Mietvertragsart	0.188	0.034	0.307	5.489	0.000	***
<i>Renovationsjahr vor 1990</i>	<i>-0.050</i>	<i>0.067</i>	<i>-0.046</i>	<i>-0.739</i>	<i>0.461</i>	
<i>Renovationsjahr 1991 bis 2000</i>	<i>-0.150</i>	<i>0.043</i>	<i>-0.212</i>	<i>-3.499</i>	<i>0.001</i>	***
<i>Renovationsjahr 2001 bis 2010</i>	<i>0.013</i>	<i>0.037</i>	<i>0.023</i>	<i>0.342</i>	<i>0.733</i>	

Tabelle 17 Regressionskoeffizienten Modell G, Beta Top 5 schraffiert, Faktorvariablen kursiv

Die F-Tests für die Blöcke von Dummy-Variablen lieferten die Ergebnisse gemäss der Tabelle 18, demnach ist nur die Faktorvariablen *Renovationsjahr* für das gesamte Schätzungsergebnis des Modells G signifikant auf dem **-Niveau und kann damit im Modellergebnis verbleiben.

Variablenlabel	ΔR^2 adj	ΔF	Signifikanz	SigNiveau
Baujahr	0.038	1.912	0.072	
Renovationsjahr	0.045	4.786	0.003	**
Mietvertragsjahr	0.034	1.284	0.250	

Tabelle 18 F-Tests für Faktorvariablen Modell G

Das Modellergebnis fasst die Tabelle 19 zusammen. Mit einem Bestimmtheitsmass R^2 von 0.506 respektive einem korrigierten Bestimmtheitsmass R^2_{adj} von 0.479 liefert das Modell V ein mässiges Ergebnis, das noch 47.9% der gefundenen Varianz erklären kann und gemäss dem F-Test statistisch hoch signifikant ist.

Modell	N	R^2	R^2_{adj}	Std.fehler	F	Signifikanz	SigNiveau	Durbin-Watson
G	169	0.506	0.479	0.165	18.131	0.000	***	1.657

Tabelle 19 Zusammenfassung Ergebnisse Modell G

Bei den nachgelagerten Tests der Prüfung der Voraussetzungen für die multiple lineare Regression ergibt sich für die Normalverteilung und Unabhängigkeit der Residuen ein Ergebnis gemäss der Abbildung 19. Die Anforderungen können aufgrund der Ergebnisse somit als erfüllt betrachtet werden. Der Durbin-Watson-Test liefert ein Ergebnis von 1.657 und liegt innerhalb der geforderten Bandbreite von 1 bis 3. Die Linearität und Homoskedastizität der Residuen zeigt Abbildung 20, bei der über den ganzen Wertebereich eine gleichbleibende Varianz der Fehlerwerte feststellbar und kein Muster erkennbar ist, das auf Heteroskedastizität hinweisen würde. Auch diese Anforderungen können somit als erfüllt betrachtet werden. Die Varianzinflationsfaktoren VIF schliesslich zeigen Werte von 1.011 bis 1.467, womit alle Koeffizienten unterhalb der angestrebten Marke von 5 liegen. Somit sind die Voraussetzungen zur Vermeidung von Multikollinearität erfüllt. Insgesamt ergeben die nachgelagerten Prüfungen auch hier ein positives Bild, wonach die Ergebnisse für das Modell G verwendet werden dürfen.

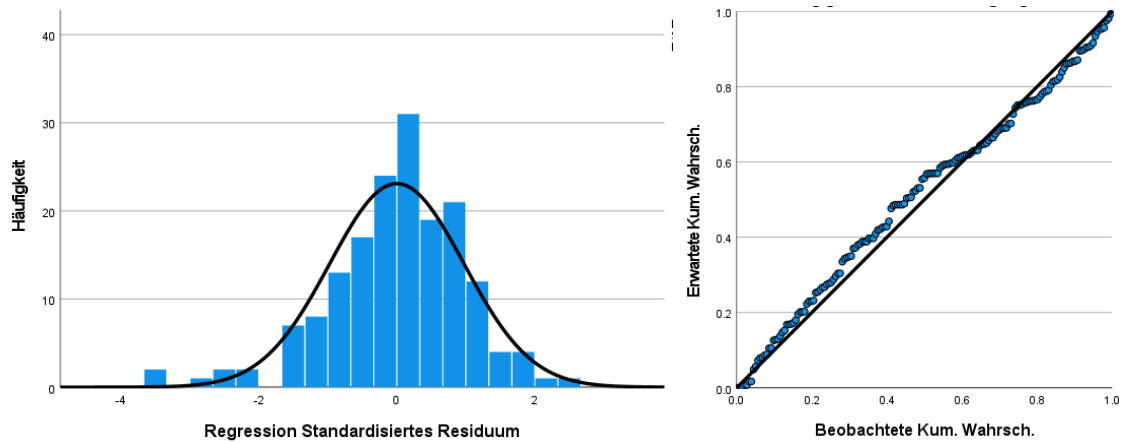


Abbildung 19 Histogramm und P-P-Diagramm standardisierte Residuen Modell G

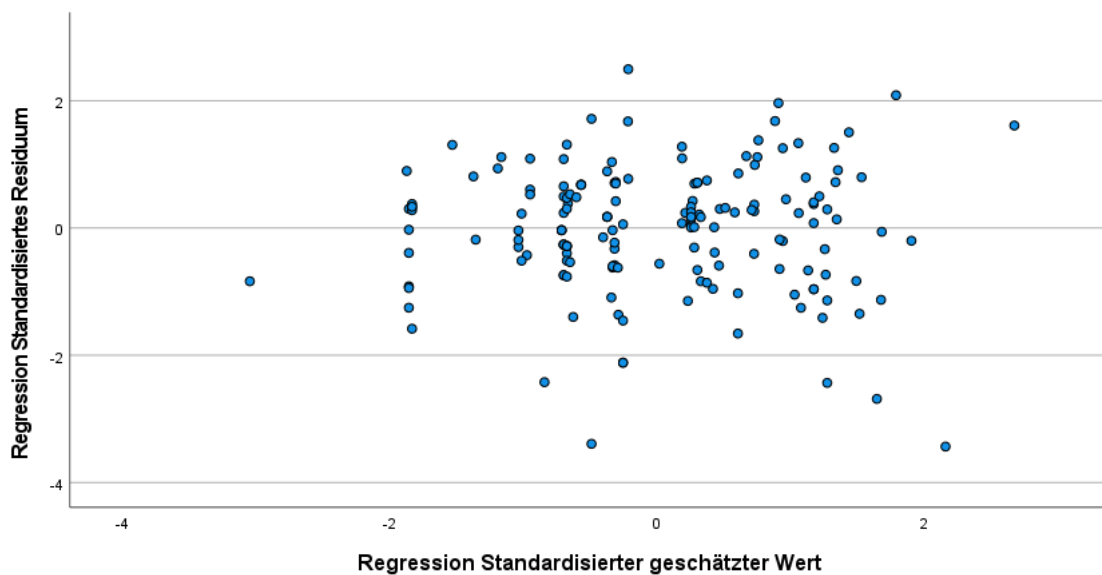


Abbildung 20 Streudiagramm der standardisierten Schätzwerte zu den Residuen für Modell G

Somit resultiert aus der Schätzung folgendes Ergebnis für das Modell G:

$$\text{Miet'ertrag} = 10^{1.682} * 10^{0.159\text{ErreichOeVLog}} * 10^{0.12\text{Nutzbar}} * 10^{-0.185\text{MietFlaeTotLog}} * 10^{0.004\text{Stockwerk}} \\ * 10^{0.347\text{SingleTenant}} * 10^{0.188\text{MvArt}} * 10^{-0.05\text{RJ1}} * 10^{-0.15\text{RJ2}} * 10^{0.013\text{RJ3}}$$

Weitere Berechnungsergebnisse zum Modell G aus der Statistiksoftware SPSS finden sich im Anhang A.3.

3.4.6 Interpretation Modell G

Im Verlauf der Modellbildung musste die Anzahl der Variablen hier von total 32 auf 7 reduziert werden. Die Reduktion ist somit beim Modell G noch einmal deutlich ausgeprägter als beim Modell V, was bei dem kleineren Umfang des Primärdatensatzes (169 vs. 270 Einträge) auf eine nochmals grössere Heterogenität schliessen lässt.

Dennoch wurde auch für das Modell G untersucht, wie sich die verbleibenden Eingangsvariablen bezüglich Beta und Signifikanz nach Gruppe der Qualitäten unterscheiden. Das Ergebnis zeigt die Abbildung 21. Wiederum ist der Einfluss des Standorts am grössten, wenngleich aufgrund der hohen Ausfallrate in dieser Gruppe nur noch eine Eingangsvariable übrigbleibt. Die Reihenfolge des Einflusses von Objekt und Mietvertragsqualität ist nicht mehr klar zu unterscheiden.

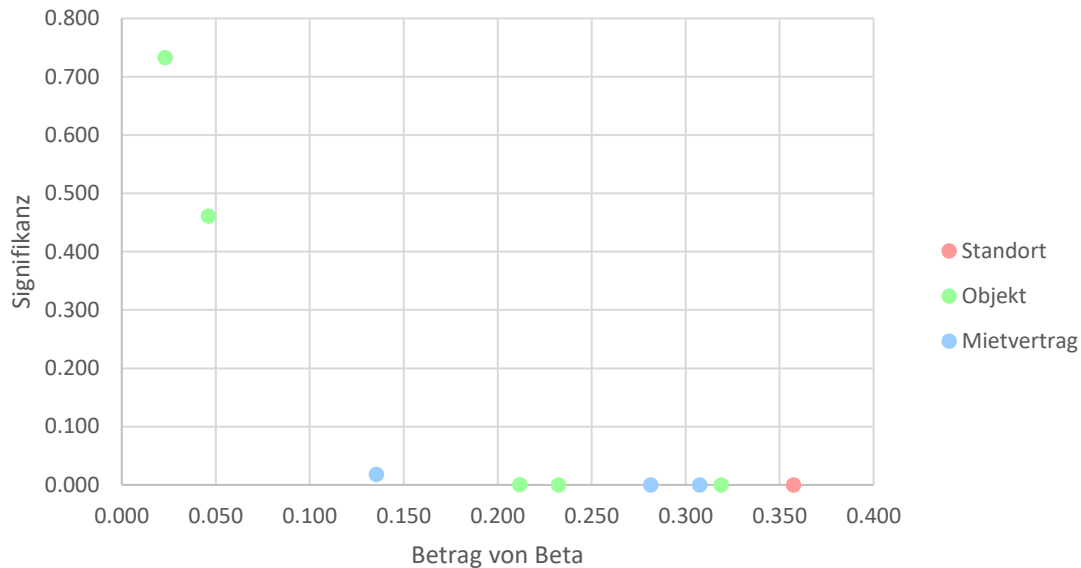


Abbildung 21 Gegenüberstellung Betrag von Beta vs. Signifikanz für Modell G

Bei der Gruppe der Standortqualitäten, findet man nur noch für *Erreichbarkeit ÖV* ein signifikantes Ergebnis, das immerhin der erwarteten positiven Richtung entspricht. Alle anderen Eingangsvariablen hingegen sind entweder korreliert oder nicht signifikant. Hier stösst das Modell bezüglich Aussagekraft an seine Grenzen. Es mag zwar statistisch nicht erhärtet sein, dass aber alle anderen Eingangsvariablen keinen Einfluss auf die Zielgrösse haben, ist inhaltlich nicht plausibel.

Bei den Objektqualitäten bleiben *Nutzbarkeit*, *Mietfläche Total* und das *Renovationsjahr* signifikant, wobei die Vorzeichen den Erwartungen entsprechen. Die restlichen Variablen scheiden hier statistisch ebenfalls aus, was inhaltlich nicht plausibel ist.

In der Gruppe der Mietvertragsvariablen schliesslich findet man im Modell G noch für *Stockwerk*, *SingleTenant* und *Mietvertragsart* statistisch signifikante Zusammenhänge. Bei *Stockwerk* ist das Vorzeichen positiv und somit erwartungstreu, bei *SingleTenant* bestätigt sich die bereits im Modell B festgestellten positive Einflussnahme, die der ursprünglichen Vermutung entgegenläuft.

3.4.7 Vergleich der einzelnen Modelle

Abschliessend werden die Ergebnisse der einzelnen Modelle B, V und G gegenübergestellt und miteinander verglichen. Dazu sind in Tabelle 21 die Ergebnisse zu B-Wert, Signifikanzniveau und Korrelation für alle Modelle und Eingangsvariablen zusammengefasst:

Variablenlabel	Modell B		Modell V		Modell G	
	B-Wert	Notiz	B-Wert	Notiz	B-Wert	Notiz
Konstante	-2.114		-4.148		1.682	
Standortqualitäten						
Makrolage	-0.096	***	-0.491	***		Nicht sign.
Mikrolage	0.119	***	0.210	***		Nicht sign.
Erreichbarkeit Strasse		Nicht sign.		Nicht sign.		Korr. > 0.7
Erreichbarkeit ÖV	0.050	***		Nicht sign.	0.159	***
ÖV-Gütekategorie	0.075	***		Nicht sign.		Korr. > 0.7
Einwohnerzahl		Korr. > 0.7		Korr. > 0.7		Korr. > 0.7
Einwohnerzahl Veränderung	1.380	***	2.902	***		Nicht sign.
Beschäftigte im 3. Sektor	1.315	***	2.762	***		Nicht sign.
Sozialhilfequote	2.356	***	3.530	**		Nicht sign.
Bildungsniveau	0.753	***		Korr. > 0.7		Korr. > 0.7
Gewinnsteuer		Nicht sign.		Nicht sign.		Nicht sign.
BIP/Einwohner	0.475	***	0.972	***		Nicht sign.
BIP/Einwohner Veränderung	-2.839	***		Nicht sign.		Nicht sign.
Objektqualitäten						
Standard		Korr. > 0.7		Nicht sign.		Korr. > 0.7
Zustand	0.043	***		Nicht sign.		Korr. > 0.7
Nutzbarkeit	0.049	***		Nicht sign.	0.120	***
Vermietbarkeit		Nicht sign.	0.179	***		Nicht sign.
Grundstücksfläche		Korr. > 0.7		Korr. > 0.7		Korr. > 0.7
Mietfläche Total	-0.065	***		Nicht sign.	-0.185	***
Aussenparkplätze je MF Tot	-4.272	***	11.753	*		Nicht sign.
Innenparkplätze je MF Tot		Nicht sign.		Nicht sign.		Nicht sign.
Leerstand	0.106	***		Nicht sign.		Nicht sign.
Baujahr vor 1919	0.043	*	0.009			Nicht sign.
Baujahr 1919 bis 1945	0.069	***	0.086			Nicht sign.
Baujahr 1946 bis 1960	-0.024		-0.034			Nicht sign.
Baujahr 1961 bis 1970	0.035	*	-0.139			Nicht sign.
Baujahr 1971 bis 1980	0.049	**	0.004			Nicht sign.
Baujahr 1981 bis 1990	0.013		0.008			Nicht sign.
Baujahr 1991 bis 2000	-0.012		-0.108			Nicht sign.

Variablenlabel	Modell B		Modell V		Modell G	
	B-Wert	Notiz	B-Wert	Notiz	B-Wert	Notiz
<i>Baujahr 2001 bis 2010</i>	0.017		0.089			<i>Nicht sign.</i>
<i>Renov.jahr vor 1990</i>	-0.030			<i>Nicht sign.</i>	-0.050	
<i>Renov.jahr 1991 bis 2000</i>	-0.030	**		<i>Nicht sign.</i>	-0.150	***
<i>Renov.jahr 2001 bis 2010</i>	-0.006			<i>Nicht sign.</i>	0.013	
Mietvertragsqualitäten						
Mietfläche	0.014	*	-0.132	***		Nicht sign.
Stockwerk	0.003	*		Nicht sign.	0.004	*
Mietflächenanteil		Nicht sign.		Nicht sign.		Nicht sign.
SingleTenant	0.067	***		Nicht sign.	0.347	***
Mietdauer	-0.003	***		Nicht sign.		Nicht sign.
Mietvertragsart	0.064	***		Nicht sign.	0.188	***
Option	-0.029	***		Nicht sign.		Nicht sign.
<i>Mietvertragsbeginn 2011</i>	0.020		0.279	***		<i>Nicht sign.</i>
<i>Mietvertragsbeginn 2012</i>	-0.019		0.089			<i>Nicht sign.</i>
<i>Mietvertragsbeginn 2013</i>	-0.038	*	0.258	*		<i>Nicht sign.</i>
<i>Mietvertragsbeginn 2014</i>	-0.009		0.084			<i>Nicht sign.</i>
<i>Mietvertragsbeginn 2015</i>	0.046	**	0.132			<i>Nicht sign.</i>
<i>Mietvertragsbeginn 2016</i>	0.005		0.046			<i>Nicht sign.</i>
<i>Mietvertragsbeginn 2017</i>	-0.040	***	0.024			<i>Nicht sign.</i>
<i>Mietvertragsbeginn 2018</i>	-0.016		0.106	*		<i>Nicht sign.</i>
<i>Mietvertragsbeginn 2019</i>	-0.012		0.171	***		<i>Nicht sign.</i>

Tabelle 20 Übersicht Regressionskoeffizienten Modelle B, V und G, Beta Top 5 schraffiert, Faktorvariablen kursiv

Betrachtet man zunächst die Standortqualitäten über alle drei Modelle, findet man nur für *Einwohnerzahl* und *Gewinnsteuer* ein übereinstimmendes Verhalten. *Einwohnerzahl* weist eine zu hohe Korrelation mit anderen Eingangsvariablen auf und wird deshalb ausgeschlossen, *Gewinnsteuer* ist in allen Fällen nicht signifikant. Die Gründe dafür sind in Abschnitt 3.4.2 diskutiert worden. Entfernt man das am wenigsten relevante Modell G aus der Betrachtung, finden sich immerhin für *Makrolage*, *Mikrolage*, *Einwohnerzahl Veränderung*, *Beschäftigte im 3. Sektor*, *Sozialhilfequote* und *BIP/Einwohner* übereinstimmende und signifikante Ergebnisse. Vier von diesen Kriterien gehören für beide Nutzungsarten auch übereinstimmend zu den Beta Top 5 (schraffiert), also den Eingangsvariablen mit dem grössten Einfluss auf die Zielgrösse. Erstaunlich ist für den Verfasser der Umstand, dass *Erreichbarkeit Strasse* in beiden Fällen nicht signifikant ausfällt, während der Umstand, dass das *Bildungsniveau* für Büroflächen relevanter ist als für Verkaufsflächen, einigermaßen plausibel erscheint.

Innerhalb der Gruppe der Objektqualitäten zeigt sich übereinstimmendes Verhalten in allen Modellen für die *Grundstücksfläche*, die aufgrund einer zu hohen Korrelation ausgeschlossen werden muss, und die Anzahl der *Innenparkplätze je Mietfläche*, die in keinem Fall einen signifikanten Einfluss entwickeln kann. Schliesst man wiederum das Modell G aus, findet sich für die qualitativen Beschreibungen von *Standard*, *Zustand*, *Nutzbarkeit* und *Vermietbarkeit* keine Grösse, die in beiden Modellen signifikant ist, der *Standard* muss sogar in beiden Fällen ausgeschlossen werden. Hier zeigt sich vielleicht eine Problematik dieser nicht scharf messbaren Kriterien, die immer ein Stück weit von der subjektiven Einschätzung des Beurteilers abhängen und somit über alle Objekte nur bedingt vergleichbar sind. *Aussenparkplätze* hingegen sind für Büro und Verkauf signifikant, wenngleich mit unterschiedlichem Vorzeichen, und auch der Einfluss der Faktorvariable *Baujahr* ist in beiden Fällen signifikant, mit Übereinstimmung der Vorzeichen in sieben von acht Perioden. Der Einfluss des *Baujahrs* scheint sich also bei Büro und Verkauf ähnlich auszuwirken.

Bei den Mietvertragsqualitäten schliesslich ergibt sich nur für die Eingangsvariable des *Mietflächenanteils* ein übereinstimmendes Resultat der Nicht-Signifikanz in allen drei Fällen. Nur für Modell B und V betrachtet sind *Mietfläche* und *Mietvertragsjahr* in beiden Fällen signifikant, wobei die Vorzeichen nicht übereinstimmen und sich insbesondere beim *Mietvertragsjahr* in sechs von neun Perioden eine Abweichung findet. Hier scheinen Büro- und Verkaufsflächen unterschiedlichen Marktzyklen ausgesetzt zu sein. Weiter fällt auf, dass Modell B von deutlich mehr Parametern (*Stockwerk*, *Single-Tenant*, *Mietdauer*, *Mietvertragsart*, *Option*) signifikant beeinflusst wird als Modell V.

In der Tabelle 21 sind abschliessend die finalen Ergebnisse der Modelle B, V und G zusammengefasst. Darin sind die Unterschiede bezüglich Input- und Outputdaten noch einmal gut ersichtlich. Alle Modelle liefern ein statistisch hoch signifikantes Ergebnis mit korrigierten Bestimmtheitsmassen von 0.722 bis 0.479.

Modell	N	R ²	R ² _{adj}	Std.fehler	F	Signifikanz	SigNiveau	Durbin-Watson
B	1372	0.730	0.722	0.091	87.672	0.000	***	1.173
V	270	0.623	0.582	0.225	15.421	0.000	***	1.830
G	169	0.506	0.479	0.165	18.131	0.000	***	1.657

Tabelle 21 Zusammenfassung Ergebnisse Modelle B, V und G

4. Schlussbetrachtung

4.1 Fazit und Diskussion

Im Rahmen dieser Arbeit sollte ein hedonisches Modell für die Mietpreisbestimmung von kommerziellen Immobilien entwickelt werden. Damit können die Wirkungszusammenhänge zwischen der Zielgrösse des Mietertrags je Fläche und Zeit und den untersuchten Eingangsvariablen aus den Gruppen der Standort-, Objekt- und Mietvertragsqualitäten analysiert werden. Grundlage für die Analyse ist die Annahme, dass die Nutzer für die Eigenschaften von Mietflächen unterschiedliche Zahlungsbereitschaften aufbringen. Dieses Ziel konnte erreicht werden, insgesamt resultierten drei Modelle für die Nutzungen Büro, Verkauf und Gewerbe aus der Analyse des Primärdatensatzes und zusätzlich erhobener Sekundärdaten.

Zu Beginn der Arbeit wurden drei Forschungsfragen gestellt, die in der Folge beantwortet werden sollen. Zunächst ging es um die Bestimmung der relevanten Einflussfaktoren für die hedonische Mietpreisbestimmung von kommerziellen Immobilien für verschiedene Nutzungen. Hier konnte festgestellt werden, dass es die relevanten Einflussfaktoren über alle Nutzungen nicht gibt und eine differenzierte Betrachtung je Nutzungsart notwendig ist. Für die Nutzungen Büro und Verkauf konnten bei den Standortqualitäten übereinstimmend *Beschäftigte im 3. Sektor, Mikrolage, Veränderung der Einwohnerzahl* und *BIP/Einwohner* als relevanteste Einflussfaktoren identifiziert werden. In der Gruppe der Objektqualitäten zählen *Zustand, Nutzbarkeit, Vermietbarkeit, Aussenparkplätze je Mietfläche* und die *Baujahresperiode* dazu, und bei den Mietvertragsqualitäten sind die *Mietfläche* und das *Mietvertragsjahr* zu nennen.

Weiter ging es um die Frage der Unterschiede zwischen den Nutzungsarten. Wie bereits im vorherigen Absatz erwähnt, wurden deutliche Unterschiede zwischen den Nutzungen festgestellt. Am meisten relevante Einflussfaktoren wurde im Bereich der Büroflächen festgestellt, gefolgt von Verkaufs- und Gewerbeflächen. Das zeigt auf, dass es sich bei kommerziellen Immobilien nicht um eine homogene Gesamtmenge handelt. Die abnehmende Anzahl von statistisch relevanten Einflussfaktoren sind in der zunehmenden Heterogenität dieser Mietflächen begründet. Daneben spiegelt sich in den Ergebnissen auch der abnehmende Umfang der untersuchten Primärdatensätze. Für die grösste vertretene Gruppe der Büroflächen fanden sich auch die meisten Einflussfaktoren, während bei den Nutzungen Verkauf und insbesondere bei Gewerbe die Aussagekraft der Modellierungen an ihre Grenzen gestossen sind. Eine differenzierte Betrachtungsweise innerhalb der Gesamtmenge der kommerziellen Immobilien ist somit unerlässlich.

Schliesslich ging es um die Frage, wo die Chancen und Schwierigkeiten des Einsatzes solcher Modelle in der Praxis liegen könnten. Hier hat sich gezeigt, dass die Erklärungsgrade der Wirkungszusammenhänge der Modelle insbesondere bei der Nutzungsart Büro hoch sind, und die Modelle damit durchaus dazu beitragen, relevante Einflüsse für die Preisbildung von Mietflächen von kommerziellen Immobilien zu erkennen. Andererseits bleibt auch im besten Fall von Modell B ein erheblicher Anteil von rund 28% an nicht durch das Modell erklärbaren Abweichungen bestehen. Dieser Anteil ist für eine Verwendung der Modelle zur Mietpreisprognose in der Praxis (zu) hoch.

Stellt man diesem Ergebnis den Aufwand für die Erhebung der Einflussfaktoren gegenüber, wird deutlich, dass der Einsatz dieser Modelle durchaus kritisch betrachtet werden kann. Das gilt insbesondere für die Nutzungen Verkauf und Gewerbe, deren Mietflächen heterogener sind, deren Erklärungsgrad der Modelle niedriger und deren Anzahl signifikanter Einflussfaktoren geringer ausfällt. Hier wird der Aufwand für die Erfassung der Einflussfaktoren schnell zu gross im Verhältnis zum resultierenden Nutzen der Bestimmtheitsgrade der Modellierung für die Prognose. Darin dürfte ein wesentlicher Grund für die bisher geringe Verbreitung hedonischer Mietpreismodelle für kommerzielle Immobilien in der Praxis liegen.

Weiter hat sich bei der Datenerhebung der Sekundärdaten auch gezeigt, dass viele Daten nicht frei verfügbar sind und nur mit einem teilweise erheblichen Aufwand beschafft werden können. Hier würde eine bessere öffentliche Verfügbarkeit von Grundlagendaten zu allgemeinen und immobilienmarktbezogenen Standortfaktoren die Entwicklung ähnlicher Modelle wesentlich erleichtern. Doch nicht nur die Verfügbarkeit von öffentlichen Sekundärdaten, auch das Vorliegen privater Primärdatensätze in anonymisierter Form wäre wichtig, um die Transparenz des kommerziellen Mietflächenmarktes zu erhöhen und die Analysemöglichkeiten für alle beteiligten Marktteilnehmer zu verbessern.

Schliesslich bleibt auch eine gewisse Unsicherheit darüber bestehen, ob wirklich alle relevanten Einflussfaktoren gefunden werden konnten. Sicherlich konnte für einige der untersuchten Einflussfaktoren ihre übermässige Korrelation und/oder Insignifikanz nachgewiesen werden. Dennoch bleibt offen, ob nicht noch weitere Eingangsvariablen zur Erklärung des Systemverhaltens hätten hinzugezogen werden müssen.

4.2 Ausblick

Die gefundenen Ergebnisse haben gezeigt, dass die hedonische Modellierung einen nützlichen Beitrag zur Erklärung von Mietpreisen kommerzieller Immobilien liefern

kann. Die Ergebnisse sind dabei umso besser, je homogener die untersuchte Grundgesamtheit und je grösser die zur Verfügung stehende Datenbasis ist. In diesem Sinne könnte versucht werden, im Bereich von Verkauf und Gewerbe die Bandbreite der Nutzungsart einzuschränken und differenzierte Modelle für unterschiedliche Teilnutzungen zu entwickeln, etwa für Verkaufsflächen unterschiedlicher Art oder Gewerbeflächen einer bestimmten Nutzung.

Bezüglich der statistischen Modellierung könnte eine Verfeinerung in Richtung von Mehrebenenmodellen unternommen werden. Damit könnte den unerwünschten Auswirkungen von räumlicher Autokorrelation und hierarchischen Datenstrukturen von Immobilienmarktdaten besser begegnet werden. Interessante Beiträge dazu finden sich etwa in Haase, 2011, S. 120-155.

Die Frage der Datenverfügbarkeit ist in jedem Fall von grundlegender Bedeutung. Es ist zu hoffen, dass die Entwicklung hier in die Richtung von mehr Transparenz und Offenheit bei öffentlichen und privaten Daten geht. Nur mit der Verfügbarkeit entsprechender Daten, insbesondere auch über längere Zeiträume, lassen sich die Effekte eines komplexen Markts, wie es die Vermietung kommerzieller Immobilien ist, besser verstehen. Aufgrund der räumlichen und nutzungsbezogenen Heterogenität von Angebot und Nachfrage ist dabei immer eine differenzierte Herangehensweise gefragt.

Grundsätzlich erscheint dem Verfasser die Verwendung von hedonischen Mietpreismodellen für kommerzielle Immobilien für die Zukunft wünschenswert. Das Verständnis über die Wirkungszusammenhänge bringt allen Akteuren zusätzliche Erkenntnisse, und jegliche Datentransparenz wird den Immobilienmarkt bereichern.

Literaturverzeichnis

- Berni, F. (2016). *Die Anwendbarkeit hedonischer Modelle auf Spezialimmobilien am Beispiel von Tankstellen*. Universität Zürich: Abschlussarbeit MAS Real Estate
- Bone-Winkel, S. (1994). *Das strategische Management von offenen Immobilienfonds*. Köln, Rudolf Müller
- Bone-Winkel, S., Schulte, K.-W. & Focke, C. (2005). *Begriff und Besonderheiten der Immobilie als Wirtschaftsgut*. In K.-W. Schulte (Hrsg.). *Immobilienökonomie, Band 1, Betriebswirtschaftliche Grundlagen, 3. Auflage* (S. 3-26). München: Oldenbourg
- Brockhaus (1996-99). *Die Enzyklopädie in 24 Bänden*. Leipzig, Mannheim: F.A. Brockhaus
- Bundesamt für Statistik BFS (2018). *Kantonales Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Einwohner*. Gefunden unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/volkswirtschaft/volkswirtschaftliche-gesamtrechnung/bruttoinlandprodukt-kanton.assetdetail.15304855.html>, Datei <https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/15304855/master>
- Bundesamt für Statistik BFS (2019a). *Höchste abgeschlossene Ausbildung nach Bezirk, 2017-2019 kumuliert*. Gefunden unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bildung-wissenschaft/bildungsstand/bildungsstand-regionaler-ebene.assetdetail.16404955.html>, Datei <https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/16404955/master>
- Bundesamt für Statistik BFS (2019b). *Bauperiode*. Gefunden unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bau-wohnungswesen/gebaeude/periode.html>
- Bundesamt für Statistik BFS (2021). *Regionalportraits 2021: Kennzahlen aller Gemeinden*. Gefunden unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/regionalstatistik/regionalportraits-kennzahlen/gemeinden.assetdetail.15864450.html>, Datei <https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/15864450/master>
- Credit Suisse (2020). *Büroflächenmarkt Schweiz 2021*. Zürich: Credit Suisse AG, Investment Solutions & Products

- Der Wirtschaftsingenieur (2009). *Kundenorientierung und das Kano-Modell*. Gefunden unter <https://www.der-wirtschaftsingenieur.de/index.php/kundenorientierung-und-das-kano-modell/>
- DIN EN ISO 9000 (Ausgabe: 2015-11). *Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe (ISO 9000: 2015)*
- Duden (2001). *Das Lexikon der Wirtschaft*. Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich: Dudenverlag
- Fahrländer, S. (2007). *Hedonische Immobilienbewertung. Eine empirische Untersuchung Schweizer Märkte für Wohneigentum 1985 bis 2005*. München: Meidenbauer
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics using IBM SPSS Statistics, 4. Edition*. Los Angeles: Sage
- Gabler Wirtschaftslexikon (2021a). *Markt*. Gefunden unter <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/markt-40513>
- Gabler Wirtschaftslexikon (2021b). *Bruttoinlandsprodukt (BIP)*. Gefunden unter <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/bruttoinlandsprodukt-bip-27867>
- Geltner D., Miller, N., Clayton, J. & Eichholtz, P. (2014). *Commercial Real Estate, Analysis and Investments, Third Edition*. Ohio: OnCourseLearning
- Gesellschaft für Immobilienwirtschaftliche Forschung e.V. (GIF) (2015). *Leitfaden zur Büromarktberichterstattung*. Wiesbaden
- Haase, R. (2011). *Ertragspotenziale – Hedonische Mietpreismodellierungen am Beispiel von Büroimmobilien*. Zürich: Diss. ETH Nr. 19485
- Hartung, J., Elpelt, B. & Klösener, K. (2005). *Statistik: Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik (unwesentlich veränderte Auflage)*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag
- Karten der Schweiz (2017a). *Erreichbarkeit auf der Strasse (2017)*. Gefunden unter <https://s.geo.admin.ch/912aa66fb0>
- Karten der Schweiz (2017b). *Erreichbarkeit mit dem ÖV (2017)*. Gefunden unter <https://s.geo.admin.ch/912aa50293>

- Karten der Schweiz (2021). *ÖV-Güteklassen des ARE (2021)*. Gefunden unter <https://s.geo.admin.ch/912ab1c04b>
- Keller, D. (2016). Multiple lineare Regression mit SPSS/IBM. Gefunden unter <https://statistik-und-beratung.de/wp-content/uploads/2016/01/E-Book-Multiple-Lineare-Regressin-mit-SPSSIBM.pdf>
- KPMG (2021). *Swiss Tax Report 2021*. Gefunden unter <https://home.kpmg/ch/de/home/medien/medienmitteilungen/2021/04/internationaler-kampf-um-steuereinnahmen-gefaehrdet-standortattraktivitaet-der-schweiz.html>
- Maier, G., Herath, S. (2015). *Immobilienbewertung mit hedonischen Preismodellen: Theoretische Grundlage und praktische Anwendung*, Wiesbaden: Springer/Gabler
- Pickel, P. (2007). *Preisdifferenzierung von Mietwohnungen innerhalb des Gebäudes am Beispiel der Stadt Zürich, Kreise 3 und 7*. Zürich: Currem Masterthesis
- Pyhrr, S. A. (1989). *Real Estate Investment. Strategy, Analysis, Decisions*, 2. A. New York: John Wiley & Sons
- Rechnungswesen Verstehen (2021). *Unvollkommener Markt*. Gefunden unter <https://www.rechnungswesen-verstehen.de/lexikon/unvollkommener-markt.php>
- Salvi, M., Schellenbauer, P. & Schmidt, H. (2004). *Preise, Mieten und Renditen, Der Immobilienmarkt transparent gemacht*. Zürich: Zürcher Kantonalbank
- Sanftenberg, A. (2015). *Hedonische Modelle – Chancen und Anwendungsrestriktionen für die Grundstückswertermittlung, Eine empirische Untersuchung Berliner Miethäuser von 1990 bis 2013*. Berlin: Universitätsverlag der TU Berlin
- Schulte, K., Schäfers, W., Hoberg, W., Homann, K., Sotelo, R. & Vogler, J., (2000). *Betrachtungsgegenstand der Immobilienökonomie*. In K.-W. Schulte (Hrsg.). *Immobilienökonomie, Band I, Betriebswirtschaftliche Grundlagen*. 2. Auflage (S. 13-80). München: Oldenbourg
- Schweizerische Bundeskanzlei (2020). *Grundbuchverordnung (GBV) vom 23. September 2011*. Bern: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale
- Schweizerische Bundeskanzlei (2021). *Schweizerisches Zivilgesetzbuch (ZGB) vom 10. Dezember 1907*. Bern: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale

Stahel, W. (2017). *Lineare Regression*. ETH Zürich: Seminar für Statistik

Staub, P., Rütter, H. (2019). *Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Immobilienwirtschaft der Schweiz*. Zürich: pom+Consulting AG, HEV Schweiz

Tabachnik, B. G., Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics, 6. Edition*. New York, Pearson

Universität Zürich (2021). *Methodenberatung Multiple Regressionsanalyse*. Gefunden unter

https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/zusammenhaenge/mreg.html

vdf (2017). *Swiss Valuation Standard (SVS). Best Practice of Real Estate Valuation in Switzerland (3. Aufl.)*. Zürich: vdf Hochschulverlag

Wüest Partner (2020). *Geschäftsmieten: Strukturanalyse. Schlussbericht*. Zürich: Wüest Partner AG

Wüest Partner (2021). *Immo-Monitoring 2021/2. Frühlingsausgabe*. Zürich: Wüest Partner AG

Anhang

A.1 SPSS Output Modell B

Syntax

```

REGRESSION
/DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS CI(95) BCOV R ANOVA COLLIN TOL CHANGE
ZPP
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT MietertragLog
/METHOD=ENTER Makrolage Mikrolage ErreichOeVLog GuetKlaOeV EinwVera-
end BeschSek3Ant SoQ BildNiv
  BIPLog BIPVeraend Nutzbar Zustand MietFlaeTotLog ParkAussen Leerstand Miet-
FlaeLog Stockwerk
  SingleTenant Mietdauer MvArt Option BJ1 BJ2 BJ3 BJ4 BJ5 BJ6 BJ7 BJ8 RJ1 RJ2
RJ3 MvJ2011 MvJ2012
  MvJ2013 MvJ2014 MvJ2015 MvJ2016 MvJ2017 MvJ2018 MvJ2019
/PARTIALPLOT ALL
/SCATTERPLOT=(*ZRESID ,*ZPRED)
/RESIDUALS DURBIN HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID)
/CASEWISE PLOT(ZRESID) OUTLIERS(3).

```

Deskriptive Statistiken

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Std.-Abweichung	N
MietertragLog	2.479146038909797	.173265992126724	1372
Makrolage	4.882	.1958	1372
Mikrolage	4.000	.5885	1372
ErreichOeVLog	4.461350732715915	.372986568891956	1372
GuetKlaOeV	1.17	.572	1372
EinwVeraend	.10916	.036206	1372
BeschSek3Ant	.899050569866948	.063471683020462	1372
SoQ	.05261	.017154	1372
BildNiv	.471064310861108	.073596686171808	1372
BIPLog	5.011863149857733	.121805376484418	1372
BIPVeraend	.034947858	.0086462916	1372
Nutzbar	3.790	.4423	1372

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Std.-Abweichung	N
Zustand	3.749	.5271	1372
MietFlaeTotLog	3.681059772244007	.413251307095087	1372
ParkAussen	.002964415413316	.005133497930174	1372
Leerstand	.041371074045010	.107443250842857	1372
MietFlaeLog	2.374998068409744	.473597283335272	1372
Stockwerk	2.719	2.3293	1372
SingleTenant	.15	.352	1372
Mietdauer	6.643755276139414	5.039357540300384	1372
MvArt	.90	.302	1372
Option	.55	.497	1372
BJ1	.22	.417	1372
BJ2	.09	.285	1372
BJ3	.07	.250	1372
BJ4	.19	.393	1372
BJ5	.09	.289	1372
BJ6	.11	.313	1372
BJ7	.10	.296	1372
BJ8	.09	.279	1372
RJ1	.03	.182	1372
RJ2	.10	.304	1372
RJ3	.37	.483	1372
MvJ2011	.02	.149	1372
MvJ2012	.03	.170	1372
MvJ2013	.04	.201	1372
MvJ2014	.03	.184	1372
MvJ2015	.04	.189	1372
MvJ2016	.13	.340	1372
MvJ2017	.13	.340	1372
MvJ2018	.23	.423	1372
MvJ2019	.15	.354	1372

Modellzusammenfassung

Modellzusammenfassung^b

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Statistikwerte ändern					Sig. Änderung in F	Durbin-Watson-Statistik
					Änderung in R-Quadrat	Änderung in F	df1	df2			
1	.854 ^a	.730	.722	.091421615243259	.730	87.672	41	1330	.000	1.173	

a. Einflußvariablen : (Konstante), MvJ2019, SoQ, BJ5, BIPVeraend, MvJ2011, MietFlaeTotLog, MvJ2015, MvJ2013, Leerstand, MvJ2014, ParkAussen, MvJ2012, BJ3, RJ3, MvJ2016, Stockwerk, SingleTenant, BJ6, MvJ2017, Option, BJ4, RJ2, BJ2, MietFlaeLog, BIPLog, Mietdauer, ErreichOeVLog, Zustand, MvArt, RJ1, BJ7, Nutzbar, BJ8, MvJ2018, Makrolage, EinwVeraend, Mikrolage, GuetKlaOeV, BildNiv, BeschSek3Ant, BJ1

b. Abhängige Variable: MietertragLog

ANOVA

ANOVA^a

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadratrate	F	Sig.
1	Regression	30.043	41	.733	87.672	.000 ^b
	Nicht standardisierte Residuen	11.116	1330	.008		
	Gesamt	41.159	1371			

a. Abhängige Variable: MietertragLog

b. Einflußvariablen : (Konstante), MvJ2019, SoQ, BJ5, BIPVeraend, MvJ2011, MietFlaeTotLog, MvJ2015, MvJ2013, Leerstand, MvJ2014, ParkAussen, MvJ2012, BJ3, RJ3, MvJ2016, Stockwerk, SingleTenant, BJ6, MvJ2017, Option, BJ4, RJ2, BJ2, MietFlaeLog, BIPLog, Mietdauer, ErreichOeVLog, Zustand, MvArt, RJ1, BJ7, Nutzbar, BJ8, MvJ2018, Makrolage, EinwVeraend, Mikrolage, GuetKlaOeV, BildNiv, BeschSek3Ant, BJ1

Koeffizienten

		Koeffizienten ^a											
Modell		Regressionskoeffizient B	Nicht standardisierte Koeffizienten Std.-Fehler	Standardisierte Koeffizienten Beta	T	Sig.	Untergrenze	95.0% Konfidenzintervalle für B Obergrenze	Nullter Ordnung	Partiell	Korrelationen Teil	Toleranz	Kollinearitätsstatistik VIF
1	(Konstante)	-2.114	.226		-9.347	.000	-2.558	-1.671					
	Makrolage	-.096	.028	-.108	-3.457	.001	-.150	-.042	.412	-.094	-.049	.206	4.843
	Mikrolage	.119	.008	.404	15.442	.000	.104	.134	.364	.390	.220	.296	3.373
	ErreichOeVLog	.050	.010	.108	4.875	.000	.030	.070	.471	.132	.069	.415	2.412
	GuetKlaOeV	.075	.009	.247	8.536	.000	.058	.092	-.210	.228	.122	.243	4.117
	EinwVeraend	1.380	.118	.288	11.651	.000	1.148	1.612	.097	.304	.166	.331	3.017
	BeschSek3Ant	1.315	.106	.482	12.437	.000	1.108	1.523	.449	.323	.177	.135	7.390
	SoQ	2.356	.236	.233	9.989	.000	1.893	2.819	.183	.264	.142	.372	2.685
	BildNiv	.753	.076	.320	9.908	.000	.604	.902	.348	.262	.141	.195	5.127
	BIPLog	.475	.042	.334	11.420	.000	.394	.557	.173	.299	.163	.237	4.219
	BIPVeraend	-2.839	.537	-.142	-5.286	.000	-3.893	-1.786	.302	-.143	-.075	.283	3.539
	Nutzbar	.049	.009	.124	5.428	.000	.031	.066	.213	.147	.077	.388	2.579
	Zustand	.043	.007	.130	6.222	.000	.029	.056	.148	.168	.089	.467	2.144
	MietFlaeTotLog	-.065	.009	-.156	-7.587	.000	-.082	-.049	-.319	-.204	-.108	.479	2.088
	ParkAussen	-4.272	.618	-.127	-6.912	.000	-5.485	-3.059	-.346	-.186	-.098	.606	1.651
	Leerstand	.106	.031	.066	3.420	.001	.045	.167	-.039	.093	.049	.547	1.830
	MietFlaeLog	.014	.006	.039	2.226	.026	.002	.027	.134	.061	.032	.665	1.503
	Stockwerk	.003	.001	.037	2.255	.024	.000	.005	.141	.062	.032	.764	1.309
	SingleTenant	.067	.009	.136	7.841	.000	.050	.083	.225	.210	.112	.679	1.473
	Mietdauer	-.003	.001	-.080	-4.691	.000	-.004	-.002	.048	-.128	-.067	.690	1.449
	MvArt	.064	.010	.111	6.456	.000	.045	.083	.220	.174	.092	.681	1.468
	Option	-.029	.006	-.082	-4.708	.000	-.041	-.017	.146	-.128	-.067	.663	1.509
	BJ1	.043	.018	.103	2.388	.017	.008	.078	.173	.065	.034	.109	9.164
	BJ2	.069	.019	.113	3.550	.000	.031	.107	.140	.097	.051	.201	4.976
	BJ3	-.024	.020	-.034	-1.188	.235	-.063	.016	-.083	-.033	-.017	.242	4.136
	BJ4	.035	.017	.079	2.057	.040	.002	.068	-.108	.056	.029	.137	7.311
	BJ5	.049	.018	.082	2.797	.005	.015	.084	.002	.076	.040	.235	4.254
	BJ6	.013	.019	.024	.702	.483	-.024	.050	-.036	.019	.010	.178	5.621
	BJ7	-.012	.018	-.021	-.674	.500	-.047	.023	-.079	-.018	-.010	.214	4.663
	BJ8	.017	.018	.027	.912	.362	-.019	.052	-.032	.025	.013	.234	4.275
	RJ1	-.030	.018	-.031	-1.660	.097	-.065	.005	.004	-.045	-.024	.578	1.730

Koeffizienten^a

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	95.0% Konfidenzintervalle für B		Nullter Ordnung	Korrelationen		Toleranz	Kollinearitätsstatistik
	Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler				Untergrenze	Obergrenze		Partiell	Teil		
RJ2	-.030	.010	-.053	-3.009	.003	-.050	-.010	.044	-.082	-.043	.662	1.512
RJ3	-.006	.007	-.018	-.938	.348	-.020	.007	.067	-.026	-.013	.563	1.776
MvJ2011	.020	.019	.017	1.050	.294	-.017	.057	-.010	.029	.015	.763	1.310
MvJ2012	-.019	.017	-.019	-1.091	.275	-.053	.015	-.042	-.030	-.016	.701	1.426
MvJ2013	-.038	.015	-.044	-2.577	.010	-.066	-.009	-.008	-.070	-.037	.706	1.415
MvJ2014	-.009	.015	-.010	-.587	.557	-.039	.021	.045	-.016	-.008	.765	1.308
MvJ2015	.046	.015	.051	3.020	.003	.016	.077	-.038	.083	.043	.718	1.392
MvJ2016	.005	.009	.009	.489	.625	-.014	.023	-.003	.013	.007	.591	1.693
MvJ2017	-.040	.009	-.079	-4.270	.000	-.059	-.022	-.094	-.116	-.061	.596	1.678
MvJ2018	-.016	.008	-.038	-1.898	.058	-.032	.001	.029	-.052	-.027	.495	2.019
MvJ2019	-.012	.009	-.025	-1.347	.178	-.030	.006	.005	-.037	-.019	.604	1.655

a. Abhängige Variable: MietertragLog

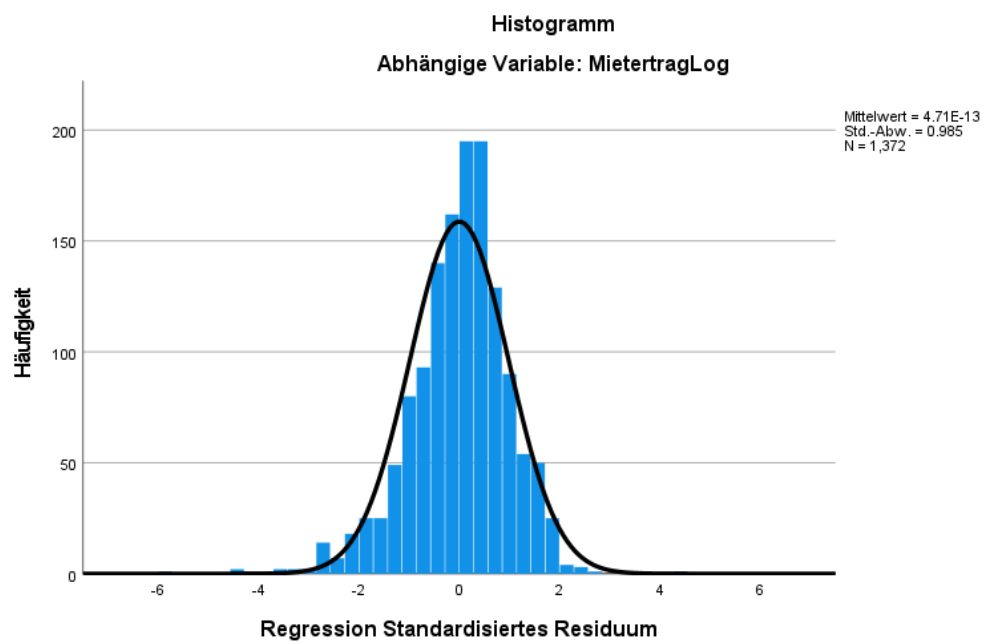
Residuenstatistik

Residuenstatistik^a

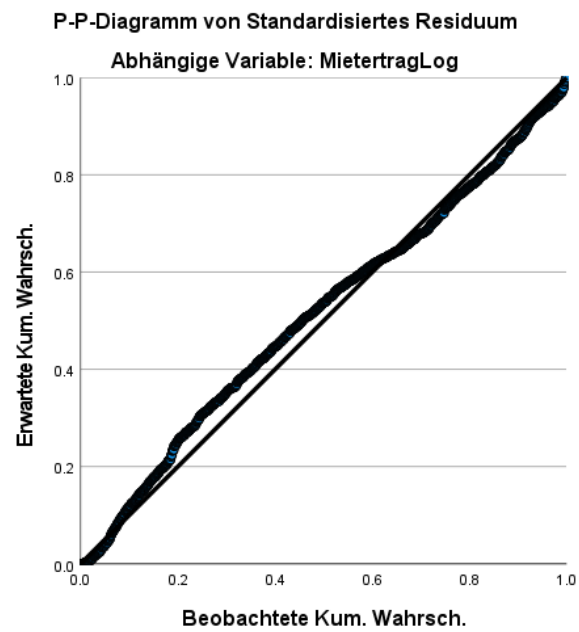
	Minimum	Maximum	Mittelwert	Std.-Abweichung	N
Nicht standardisierter vorhergesagter Wert	2.008419513	2.840586423	2.479146038	.148030865	1372
Nicht standardisierte Residuen	-.528887808	.395740240	.000000000	.090044249	1372
Standardisierter vorhergesagter Wert	-3.180	2.442	.000	1.000	1372
Standardisierte Residuen	-5.785	4.329	.000	.985	1372

a. Abhängige Variable: MietertragLog

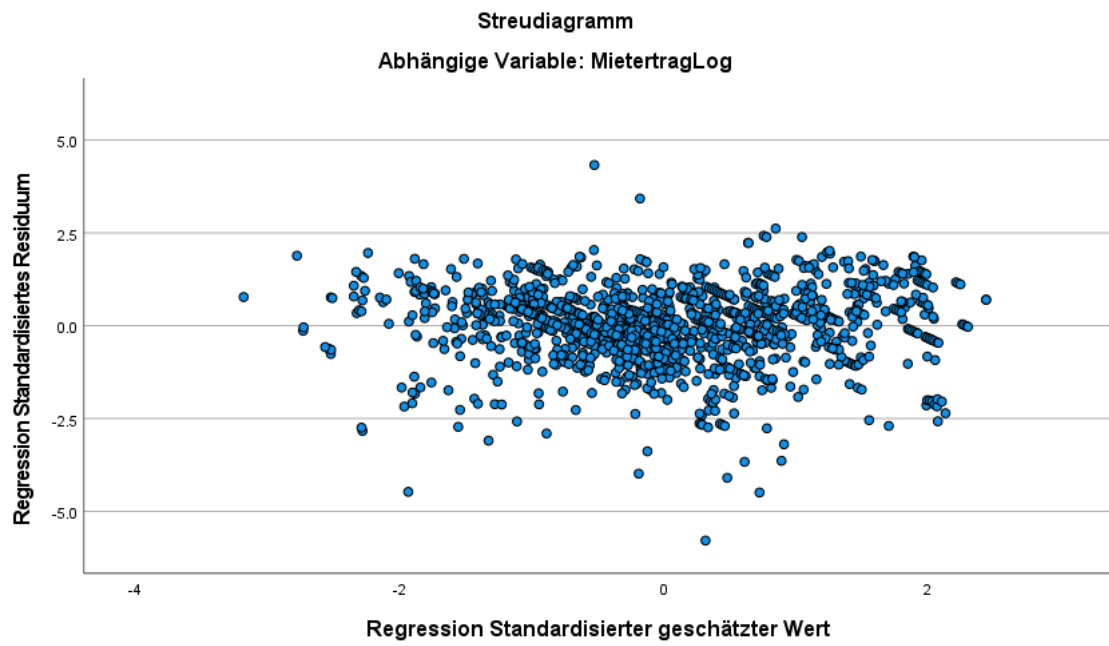
Histogramm ZRESID



P-P-Diagramm von *zresid



Streudiagramm von *zresid über *zpred



A.2 SPSS Output Modell V

Syntax

REGRESSION

```

/DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS CI(95) BCOV R ANOVA COLLIN TOL CHANGE
ZPP
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT MietertragLog
/METHOD=ENTER Makrolage Mikrolage EinwVeraend BeschSek3Ant SoQ BIPLog
Vermiet ParkAussen
MietFlaeLog BJ1 BJ2 BJ3 BJ4 BJ5 BJ6 BJ7 BJ8 MvJ2011 MvJ2012 MvJ2013
MvJ2014 MvJ2015 MvJ2016 MvJ2017
MvJ2018 MvJ2019
/PARTIALPLOT ALL
/SCATTERPLOT=(*ZRESID ,*ZPRED)
/RESIDUALS DURBIN HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID)
/CASEWISE PLOT(ZRESID) OUTLIERS(3).

```

Deskriptive Statistiken

Deskriptive Statistiken			
	Mittelwert	Std.-Abweichung	N
MietertragLog	2.721688836127652	.348643411594557	270
Makrolage	4.872	.2048	270
Mikrolage	4.335	.5959	270
EinwVeraend	.10394	.024225	270
BeschSek3Ant	.911862901507009	.049470120559161	270
SoQ	.05319	.016365	270
BIPLog	4.978743960219886	.123247901134397	270
Vermiet	3.943	.5222	270
ParkAussen	.001039794699801	.002896274004132	270
MietFlaeLog	2.221349781827804	.445131226608340	270
BJ1	.33	.472	270
BJ2	.17	.373	270
BJ3	.06	.237	270
BJ4	.13	.341	270

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Std.-Abweichung	N
BJ5	.13	.341	270
BJ6	.06	.243	270
BJ7	.05	.214	270
BJ8	.01	.086	270
MvJ2011	.04	.189	270
MvJ2012	.05	.214	270
MvJ2013	.02	.135	270
MvJ2014	.01	.121	270
MvJ2015	.05	.214	270
MvJ2016	.13	.337	270
MvJ2017	.11	.319	270
MvJ2018	.13	.337	270
MvJ2019	.18	.383	270

Modellzusammenfassung

Modellzusammenfassung ^b											
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Statistikwerte ändern					Sig. Änderung in F	Durbin-Watson-Statistik
					Änderung in R-Quadrat	Änderung in F	df1	df2			
1	.789 ^a	.623	.582	.225336979707340	.623	15.421	26	243		.000	1.830

a. Einflußvariablen : (Konstante), MvJ2019, BJ3, EinwVeraend, MietFlaeLog, BJ8, MvJ2011, ParkAussen, MvJ2014, MvJ2015, MvJ2013, BJ5, MvJ2012, BJ6, BJ7, BIPLog, MvJ2018, BJ2, MvJ2016, BJ4, MvJ2017, BeschSek3Ant, Vermiet, SoQ, Mikrolage, Makrolage, BJ1

b. Abhängige Variable: MietertragLog

ANOVA

ANOVA ^a						
Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadratrate	F	Sig.
1	Regression	20.359	26	.783	15.421	.000 ^b
	Nicht standardisierte Residuen	12.339	243	.051		
	Gesamt	32.698	269			

a. Abhängige Variable: MietertragLog

b. Einflußvariablen : (Konstante), MvJ2019, BJ3, EinwVeraend, MietFlaeLog, BJ8, MvJ2011, ParkAussen, MvJ2014, MvJ2015, MvJ2013, BJ5, MvJ2012, BJ6, BJ7, BIPLog, MvJ2018, BJ2, MvJ2016, BJ4, MvJ2017, BeschSek3Ant, Vermiet, SoQ, Mikrolage, Makrolage, BJ1

Koeffizienten

Koeffizienten ^a														
Modell	Regressions- koeffizientB	Nicht stan- dardisierte Koeffizienten	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.	Untergrenze	Obergrenze	95,0% Kon- fidenzinter- valle für B	Nullter Ordnung	Partiell	Korrelationen	Toleranz	Kollinear- itätsstatistik
														VIF
1 (Konstante)	-4.148	.920			-4.509	.000	-5.961	-2.336						
Makrolage	-.491	.144	-.288	-3.405	.001	-.774	-.207	.219	-.213	-.134	.217	4.610		
Mikrolage	.210	.045	.360	4.630	.000	.121	.300	.512	.285	.182	.257	3.885		
EinwVeraend	2.902	.791	.202	3.667	.000	1.343	4.460	.156	.229	.145	.514	1.947		
BeschSek3Ant	2.762	.485	.392	5.692	.000	1.806	3.718	.281	.343	.224	.328	3.053		
SoQ	3.530	1.180	.166	2.992	.003	1.207	5.854	.076	.189	.118	.506	1.975		
BIPLog	.972	.189	.344	5.157	.000	.601	1.343	.185	.314	.203	.350	2.860		
Vermiet	.179	.049	.269	3.666	.000	.083	.276	.563	.229	.144	.289	3.459		
ParkAussen	11.753	5.347	.098	2.198	.029	1.221	22.285	-.084	.140	.087	.787	1.270		
MietFlaeLog	-.132	.034	-.168	-3.934	.000	-.198	-.066	-.103	-.245	-.155	.848	1.179		
BJ1	.009	.094	.012	.096	.923	-.176	.194	.115	.006	.004	.096	10.402		
BJ2	.086	.098	.093	.877	.381	-.108	.280	.290	.056	.035	.140	7.158		
BJ3	-.034	.107	-.023	-.313	.754	-.245	.178	-.050	-.020	-.012	.293	3.412		
BJ4	-.139	.096	-.136	-1.443	.150	-.329	.051	-.144	-.092	-.057	.175	5.705		
BJ5	.004	.093	.004	.042	.967	-.180	.187	.050	.003	.002	.188	5.331		
BJ6	.008	.108	.005	.070	.944	-.205	.220	-.147	.004	.003	.273	3.659		
BJ7	-.108	.106	-.066	-1.024	.307	-.316	.100	-.155	-.066	-.040	.368	2.717		
BJ8	.089	.186	.022	.476	.634	-.278	.456	-.104	.031	.019	.736	1.359		
MvJ2011	.279	.078	.152	3.578	.000	.126	.433	.163	.224	.141	.865	1.156		
MvJ2012	.089	.071	.055	1.252	.212	-.051	.230	-.051	.080	.049	.805	1.242		
MvJ2013	.258	.106	.100	2.427	.016	.049	.467	.157	.154	.096	.918	1.089		
MvJ2014	.084	.119	.029	.704	.482	-.151	.319	-.011	.045	.028	.907	1.103		
MvJ2015	.132	.071	.081	1.869	.063	-.007	.271	.154	.119	.074	.824	1.213		
MvJ2016	.046	.053	.045	.877	.381	-.057	.150	-.088	.056	.035	.602	1.661		
MvJ2017	.024	.053	.022	.450	.653	-.080	.127	-.102	.029	.018	.670	1.494		
MvJ2018	.106	.049	.102	2.162	.032	.009	.202	-.071	.137	.085	.699	1.431		
MvJ2019	.171	.044	.188	3.913	.000	.085	.257	.162	.243	.154	.674	1.485		

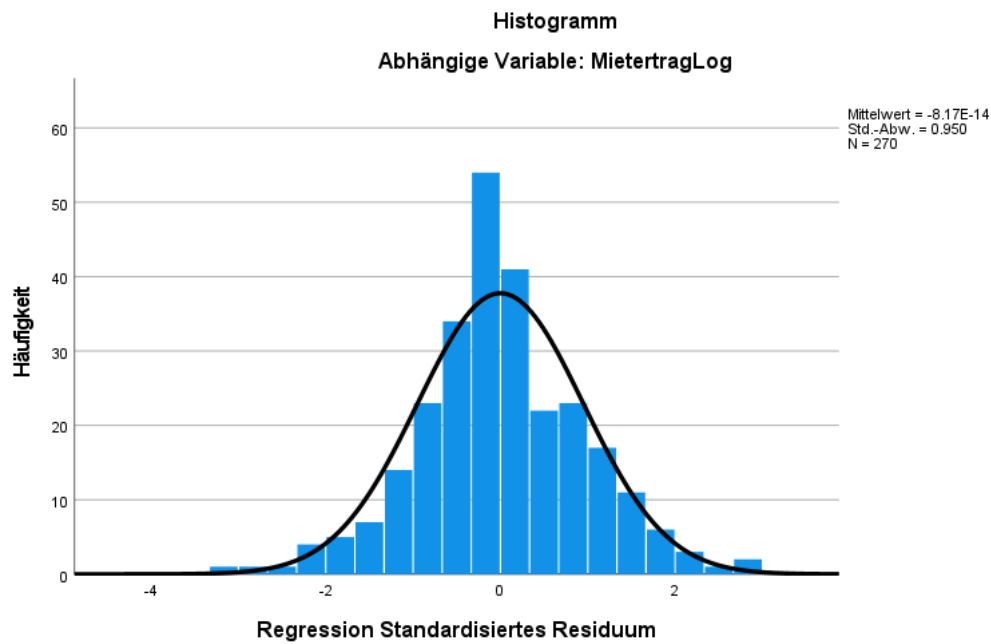
a. Abhängige Variable: MietertragLog

Residuenstatistik

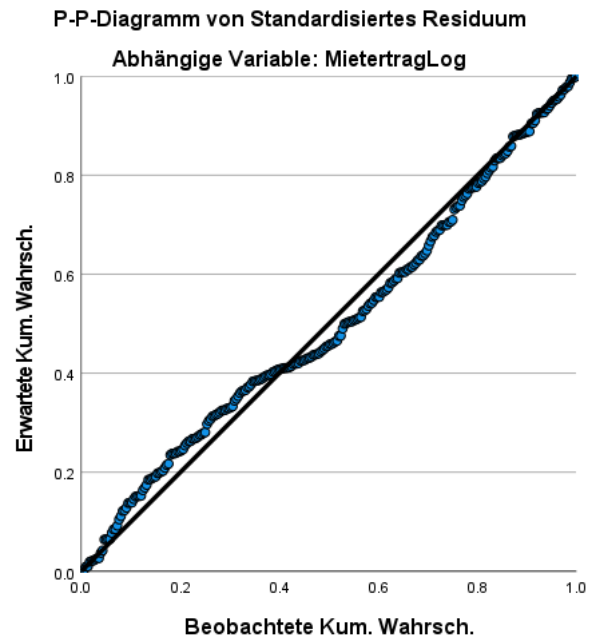
Residuenstatistik ^a					
	Minimum	Maximum	Mittelwert	Std.- Abweichung	N
Nicht standardisierter vorhergesagter Wert	2.090183019	3.321832180	2.721688836	.275105914	270
Nicht standardisierte Residuen	-.678325831	.675119698	-.000000000	.214170408	270
Standardisierter vorhergesagter Wert	-2.296	2.181	.000	1.000	270
Standardisierte Residuen	-3.010	2.996	.000	.950	270

a. Abhängige Variable: MietertragLog

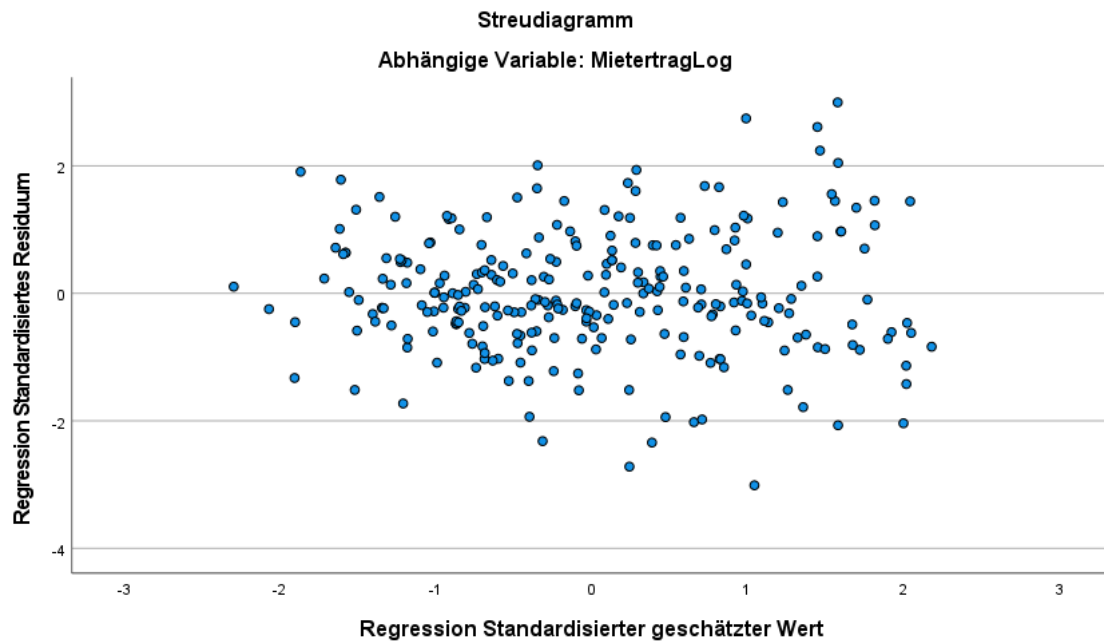
Histogramm *zresid



*P-P-Diagramm von *zresid*



*Streudiagramm von *zresid über *zpred*



A.3 SPSS Output Modell G

Syntax

```

REGRESSION
  /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
  /MISSING LISTWISE
  /STATISTICS COEFF OUTS CI(95) BCOV R ANOVA COLLIN TOL CHANGE
  ZPP
  /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
  /NOORIGIN
  /DEPENDENT MietertragLog
  /METHOD=ENTER ErreichOeVLog Nutzbar MietFlaeTotLog Stockwerk Single-
  Tenant MvArt RJ1 RJ2 RJ3
  /PARTIALPLOT ALL
  /SCATTERPLOT=(*ZRESID ,*ZPRED)
  /RESIDUALS DURBIN HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID)
  /CASEWISE PLOT(ZRESID) OUTLIERS(3).

```

Deskriptive Statistiken

Deskriptive Statistiken			
	Mittelwert	Std.-Abweichung	N
MietertragLog	2.235003257875885	.228579144294684	169
ErreichOeVLog	4.273047089180540	.514915842773990	169
Nutzbar	3.583	.4435	169
MietFlaeTotLog	3.825297289301718	.393290131683124	169
Stockwerk	.679	8.0321	169
SingleTenant	.04	.186	169
MvArt	.83	.373	169
RJ1	.05	.213	169
RJ2	.12	.324	169
RJ3	.22	.415	169

Modellzusammenfassung

Modellzusammenfassung^b

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Statistikwerte ändern					Sig. Änderung in F	Durbin-Watson-Statistik
					Änderung in R-Quadrat	Änderung in F	df1	df2			
1	.712 ^a	.506	.479	.165060412144409	.506	18.131	9	159		.000	1.657

a. Einflußvariablen : (Konstante), RJ3, MvArt, Stockwerk, RJ1, SingleTenant, Nutzbar, RJ2, ErreichOeVLog, MietFlaeTotLog

b. Abhängige Variable: MietertragLog

ANOVA

ANOVA^a

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadratrate	F	Sig.
1	Regression	4.446	9	.494	18.131	.000 ^b
	Nicht standardisierte Residuen	4.332	159	.027		
	Gesamt	8.778	168			

a. Abhängige Variable: MietertragLog

b. Einflußvariablen : (Konstante), RJ3, MvArt, Stockwerk, RJ1, SingleTenant, Nutzbar, RJ2, ErreichOeVLog, MietFlaeTotLog

Koeffizienten

Koeffizienten ^a														
Modell	Regressions- koeffizient B	Nicht standar- disierte Koef- fizienten	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.	Untergrenze	95.0% Kon- fidenzintervall- Obergrenze	Nullter Ordnung	Partiell	Teil	Toleranz	Korrelationen	Kollinearitäts- statistik
1 (Konstante)	1.682	.210			8.002	.000	1.267	2.097						
ErreichOeVLog	.159	.027	.357	.357	5.887	.000	.105	.212	.391	.423	.328	.842		1.187
Nutzbar	.120	.030	.232	.232	3.968	.000	.060	.179	.251	.300	.221	.904		1.106
MietFlaeTotLog	-.185	.038	-.319	-.319	-4.909	.000	-.260	-.111	-.320	-.363	-.273	.735		1.360
Stockwerk	.004	.002	.136	.136	2.394	.018	.001	.007	.214	.186	.133	.967		1.034
SingleTenant	.347	.072	.281	.281	4.816	.000	.204	.489	.214	.357	.268	.909		1.101
MvArt	.188	.034	.307	.307	5.489	.000	.121	.256	.311	.399	.306	.989		1.011
RJ1	-.050	.067	-.046	-.046	-.739	.461	-.182	.083	-.028	-.058	-.041	.794		1.259
RJ2	-.150	.043	-.212	-.212	-3.499	.001	-.234	-.065	-.060	-.267	-.195	.846		1.181
RJ3	.013	.037	.023	.023	.342	.733	-.061	.086	.311	.027	.019	.682		1.467

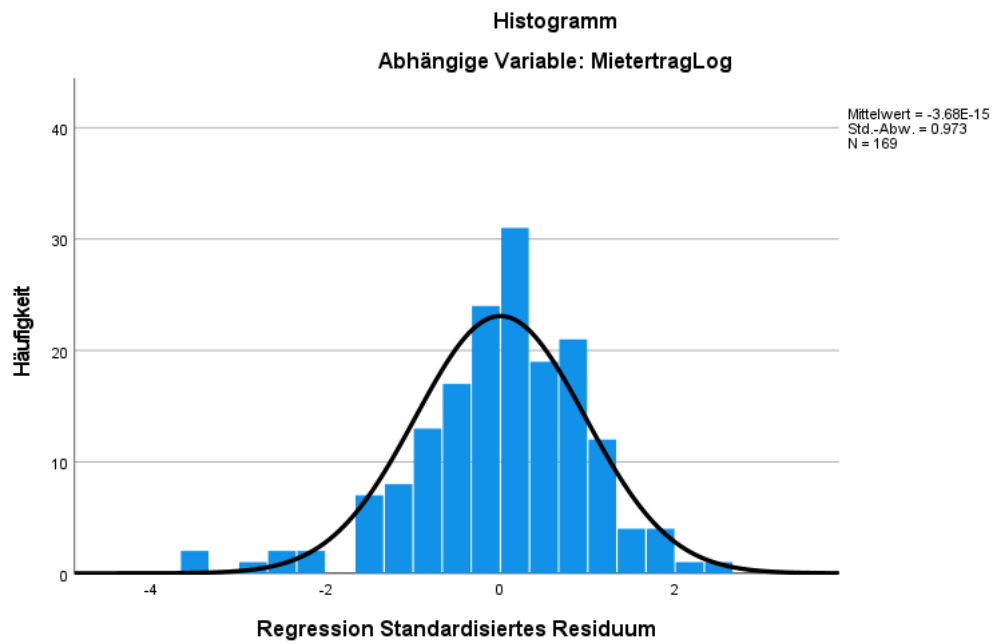
a. Abhängige Variable: MietertragLog

Residuenstatistik

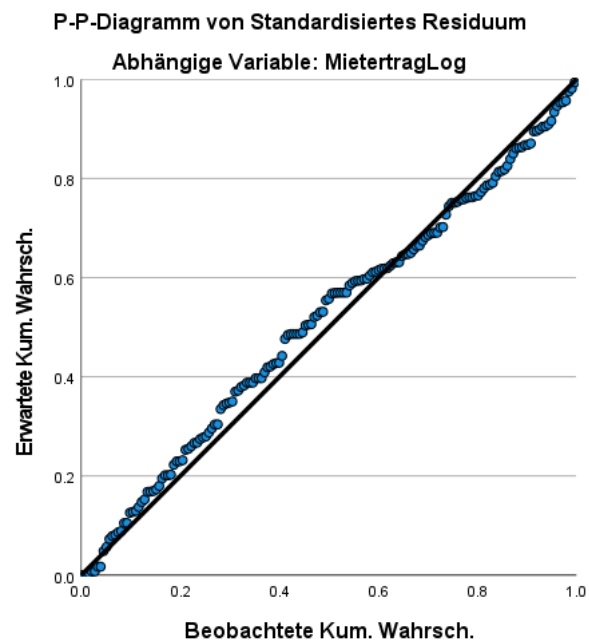
Residuenstatistik ^a					
	Minimum	Maximum	Mittelwert	Std.- Abweichung	N
Nicht standardisierter vorhergesagter Wert	1.740080595	2.670774459	2.235003257	.162674631	169
Nicht standardisierte Residuen	-.566809237	.412030130	-.000000000	.160578296	169
Standardisierter vorhergesagter Wert	-3.042	2.679	.000	1.000	169
Standardisierte Residuen	-3.434	2.496	.000	.973	169

a. Abhängige Variable: MietertragLog

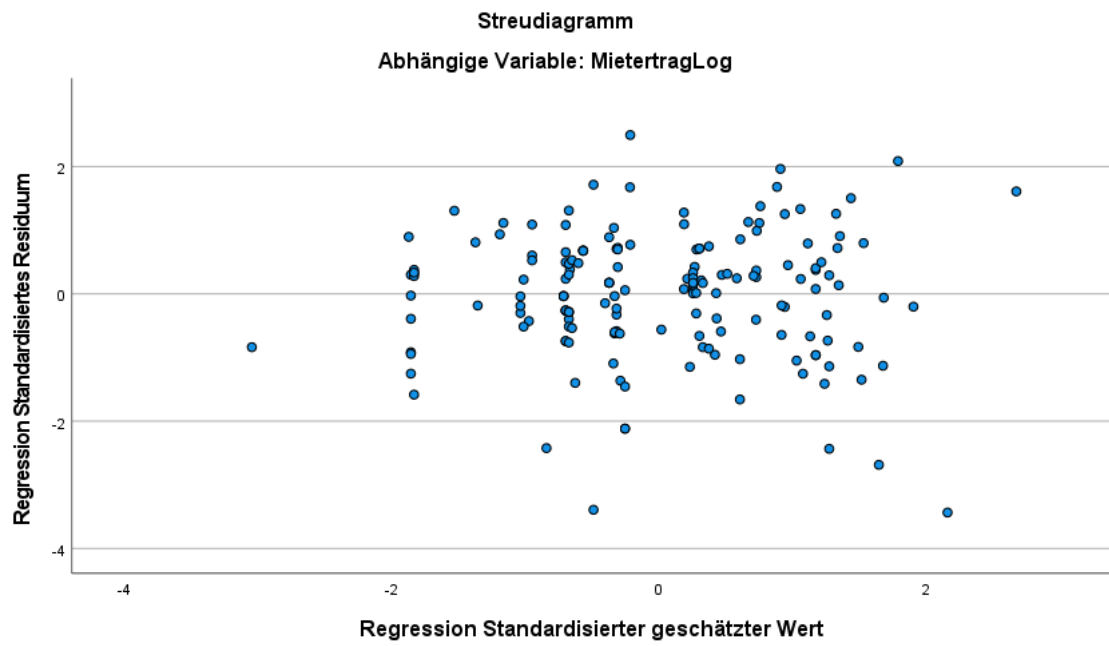
Histogramm *zresid



P-P-Diagramm von *zresid



Streudiagramm von *zresid über *zpred



Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema „Hedonische Mietpreismodelle für kommerzielle Immobilien – Bestimmung relevanter Einflussfaktoren für verschiedene Nutzungen anhand eines ausgewählten Referenzportfolios“ selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäss aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich in jedem einzelnen Falle durch Angabe der Quelle (auch der verwendeten Sekundärliteratur) als Entlehnung kenntlich gemacht.

Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen und wurde auch noch nicht veröffentlicht.

Berikon, den 06.09.2021

Roland Wiederkehr