

2022



05

Preise

Neuchâtel 2022

Mietpreisindex: Methodenbericht

Neues hedonisches Modell der Mietpreise

Themenbereich «Preise»

Aktuelle themenverwandte Publikationen

Fast alle vom BFS publizierten Dokumente werden auf dem Portal www.statistik.ch gratis in elektronischer Form zur Verfügung gestellt. Gedruckte Publikationen können bestellt werden unter der Telefonnummer 058 463 60 60 oder per E-Mail an order@bfs.admin.ch.

Schweizerischer Wohnimmobilienpreisindex, Qualitätsbereinigungsverfahren, Neuchâtel 2020, 64 Seiten, BFS-Nummer 2071-2002

Schweizerischer Wohnimmobilienpreisindex (4Q 2019 = 100), Methodische Grundlagen, Neuchâtel 2020, 44 Seiten, BFS-Nummer 2071-2001

Produzentenpreisindizes für Dienstleistungen (SPPI), Methodische Grundlagen, Neuchâtel 2020, 112 Seiten, BFS-Nummer 2023-2000

Harmonisierter Verbraucherpreisindex (HVPI), Methodenübersicht und Gewichtung 2018, Neuchâtel 2018, 28 Seiten, BFS-Nummer 930-1800-05

Schweizerische Baupreisstatistik. Oktober 2015 = 100, Methodische Grundlagen, Neuchâtel 2016, 60 Seiten, BFS-Nummer 622-1501

Produzenten- und Importpreisindex Dezember 2015 = 100, Grundlagen, Neuchâtel 2016, 76 Seiten, BFS-Nummer 666-1501

Landesindex der Konsumentenpreise (Dezember 2015 = 100), Methodische Grundlagen, Neuchâtel 2016, 68 Seiten, BFS-Nummer 853-1500

Themenbereich «Preise» im Internet

www.statistik.ch → Statistiken finden → 5 – Preise

Mietpreisindex: Methodenbericht

Neues hedonisches Modell der Mietpreise

Redaktion Laetitia Fourcade, BFS
Herausgeber Bundesamt für Statistik (BFS)

Neuchâtel 2022

Herausgeber: Bundesamt für Statistik (BFS)
Auskunft: LIK@bfs.admin.ch, Tel. 058 463 69 00
Redaktion: Laetitia Fourcade, BFS
Reihe: Statistik der Schweiz
Themenbereich: 05 Preis
Originaltext: Französisch
Übersetzung: Sprachdienste BFS
Layout: Sektion DIAM, Prepress/Print
Grafiken: Sektion PREIS, BFS
Karten: Sektion DIAM, ThemaKart
Online: www.statistik.ch
Print: www.statistik.ch
Bundesamt für Statistik, CH-2010 Neuchâtel,
order@bfs.admin.ch, Tel. 058 463 60 60
Druck in der Schweiz
Copyright: BFS, Neuchâtel 2022
Wiedergabe unter Angabe der Quelle
für nichtkommerzielle Nutzung gestattet
BFS-Nummer: 2118-2200
ISBN: 978-3-303-05772-8

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5	Variablen zum Mietvertrag	25
		<i>Dauer des Mietvertrags</i>	25
		<i>Mietverhältnis</i>	25
1 Qualitätsbereinigung im Mietpreisindex	6	<i>Eigentübertyp</i>	28
		<i>Erhebungsjahr</i>	28
		Makrolagevariablen	28
2 Daten	7	<i>Kanton</i>	30
		<i>Gemeindetyp</i>	30
Wahl der Datenbasis	7	<i>Reisezeit Individualverkehr</i>	32
		<i>Zweitwohnungsanteil der Gemeinde</i>	33
Variablen	7	<i>Steuerbelastung</i>	34
Strukturelle Variablen	8	Mikrolagevariablen	35
Variablen zum Mietvertrag	8	<i>Strassenlärm</i>	35
Lagevariablen	8	<i>Bahnlärm</i>	36
<i>Makrolage</i>	8	<i>Fluglärm</i>	36
<i>Mikrolage</i>	9	<i>Erreichbarkeit mit den öffentlichen Verkehrsmitteln</i>	39
		<i>Distanz zu einem See</i>	39
Auswahl der Beobachtungen	9	<i>Hochspannungsleitungen</i>	41
		<i>Potenzielle Bergsicht</i>	41
		<i>Potenzielle Seesicht</i>	44
3 Methodik	11	<i>Hangneigung</i>	45
		Residuen	46
Erste Schätzungen	11	Leistung des Modells	48
Modellierung	11		
Optimierung der Variablen	11	Fazit	49
Interaktionsvariablen	11		
Einflussreiche Beobachtungen	12		
Schätzperiode	12	Anhang	51
Begutachtung	12	Literaturverzeichnis	59
4 Modell	13		
Form des Modells	13		
Einzelheiten der Variablen	13		
<i>Mietpreis</i>	17		
Strukturelle Variablen	17		
<i>Alter der Wohnung</i>	17		
<i>Anzahl Zimmer</i>	20		
<i>Wohnfläche</i>	20		
<i>Stockwerk und Gebäudetyp</i>	22		
<i>Anzahl Garagen</i>	24		
<i>Attika</i>	24		
<i>Maisonette</i>	25		

Einleitung

Der Mietpreisindex macht den bedeutendsten Teil des Warenkorbs des Landesindex der Konsumentenpreise (LIK) aus. Seit 2011 wird beim Mietpreisindex eine Bereinigung vorgenommen, um den unterschiedlichen Merkmalen der neu in die Stichprobe aufgenommen Wohnungen und den Merkmalen der aus der Stichprobe ausscheidenden Wohnungen Rechnung zu tragen. Diese Qualitätsbereinigung beruht auf einem hedonischen Modell, mit dem der Mietpreis nach verschiedenen Merkmalen der Wohnung ausgedrückt wird. Das von 2011 bis 2020 geltende Modell basierte auf den Daten der Mietpreis-Strukturhebung von 2003. Im Rahmen der Revision des LIK im Jahr 2020 wurde eine neue Modellierung mit jüngeren Daten des Mietpreisindex 2014 bis 2018 vorgenommen, die mit Variablen zur Lage der Wohnungen ergänzt wurden. Nach einer kurzen Erläuterung des Qualitätsbereinigungsverfahrens für den Mietpreisindex werden in dieser Publikation die Daten, die Methodik und die endgültige Form des neuen hedonischen Modells der Mietpreise beschrieben.

1 Qualitätsbereinigung im Mietpreisindex

Der Mietpreisindex misst die Entwicklung der Mietpreise der zu Wohnzwecken vermieteten Wohnungen in der Schweiz. Jedes Quartal werden 12% oder rund 1500 Wohnungen der Stichprobe ersetzt, um den aktuellen Stand des Mietwohnungsmarkts abzubilden. Für die Berechnung der Mietpreisentwicklung müssten die neu in die Stichprobe aufgenommenen Wohnungen in Bezug auf ihre Struktur und Lage genau die gleichen Eigenschaften aufweisen wie die ausscheidenden Wohnungen. Da dies aufgrund der Einzigartigkeit und der zufälligen Auswahl jeder Wohnung nicht möglich ist, muss eine Bereinigung durchgeführt werden, um diesen Qualitätsunterschieden Rechnung zu tragen (Matthey, Becker Vermeulen, & Corti, 2014). Die Qualitätsbereinigung des Mietpreisindex beruht auf einer Stratifizierung nach Altersgruppe und Zimmerzahl sowie auf der Verwendung eines «hedonic repricing» (Eurostat, 2017).

Mithilfe der Stratifizierung können die ausscheidenden Wohnungen durch Wohnungen ersetzt werden, die die gleiche Zimmerzahl und die gleiche Altersgruppe aufweisen. Die Methode des «hedonic repricing» besteht darin, einen Faktor der Qualitätsbereinigung zu berechnen, der die Unterschiede derjenigen Merkmale neutralisiert, die bei der Stratifizierung nicht berücksichtigt werden. Dieser Bereinigungsfaktor basiert auf der mithilfe eines hedonischen Modells vorgenommenen Schätzung der im Quartal t neu in die Stichprobe aufgenommenen und aus der Stichprobe ausscheidenden Wohnungen. Er entspricht dem Quotienten aus dem gewichteten Durchschnitt der geschätzten Mietpreise der neu aufgenommenen Wohnungen und jenem der ausscheidenden Wohnungen jeder Zelle. Somit lautet die Gleichung für eine Zelle i im Quartal t :

$$\text{Bereinigungsfaktor}_{i,t} = \frac{(\prod_j \hat{y}_j)^{\sum_j p_j}}{(\prod_k \hat{y}_k)^{\sum_k p_k}}$$

Dabei ist: \hat{y}_j der geschätzte Mietpreis der im Quartal t neu aufgenommenen Wohnung j ,
 p_j das Gewicht der Stichprobe der im Quartal t neu aufgenommenen Wohnung j ,
 \hat{y}_k der geschätzte Mietpreis der im Quartal t ausscheidenden Wohnung k ,
 p_k das Gewicht der Stichprobe der im Quartal t ausscheidenden Wohnung k .

Dieser Bereinigungsfaktor wird mit dem Index der Zelle multipliziert, der anhand der effektiv erhobenen Mietpreise der neu in die Stichprobe aufgenommenen und der ausscheidenden Wohnungen berechnet wird. Der daraus resultierende bereinigte Index und der Index, der sich auf der Grundlage der von einer Periode zur nächsten in der Stichprobe verbleibenden Wohnungen berechnet, werden in jeder Zelle zu einem gewichteten Durchschnitt aggregiert.

Das von 2011 bis 2020 verwendete hedonische Modell basierte auf 91 243 Beobachtungen aus der Mietpreis-Strukturhebung von 2003 (Bundesamt für Statistik, 2007). Es umfasste einen umfangreichen Satz von Variablen, insbesondere Variablen zur Struktur der Wohnungen (Alter, Wohnfläche, Zimmerzahl usw.) und zur Dauer des Mietvertrags sowie zehn Lagevariablen (Lüscher, Salvi, Bröhl, & Horehájová, 2010). Aufgrund des Alters des Datensatzes wurde jedoch eine Aktualisierung des Modells erforderlich. Es stellt sich die Frage, wie häufig das Modell in Zukunft aktualisiert werden soll. Möglich wäre eine Aktualisierung alle fünf Jahre im Rahmen der Revision des LIK.

2 Daten

Wahl der Datenbasis

Zur Ermittlung der am besten geeigneten Datenquelle für die Modellierung wurden zum einen die Daten der Strukturerhebung (SE) von 2015 und zum anderen die Daten des Mietpreisindex (MPI) von 2010 bis 2018 analysiert. Neben den Nettomieten lässt sich bei beiden Datensätzen mithilfe des Eidgenössischen Gebäudeidentifikators (EGID) insbesondere die genaue Lage der Wohnungen ermitteln. Daher können diese Datensätze mit Daten der Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS) und des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) sowie mit anderen geolokalisierten Daten der Bundesverwaltung ergänzt werden. Die SE vermittelt ein Bild des Wohnungsbestandes zu einem bestimmten Zeitpunkt, während der MPI ein rotierendes Panel ist, das quartalsweise durchgeführt wird und bei dem die gleiche Wohnung in bis zu acht Quartalen in Folge erhoben werden kann. Für diese Struktur ist ein besonderes Vorgehen erforderlich (siehe Teil «Auswahl der Beobachtungen», Seite 9).

Jede Datenbasis bietet spezifische Vorteile für die Berechnung eines hedonischen Modells. Die SE umfasst eine grosse Zahl von Beobachtungen (etwa 122 000), womit ein Erhebungsjahr für die Berechnung eines Modells ausreicht. Beim MPI hingegen müssen mehrere Erhebungsjahre zusammengefasst werden, um eine befriedigende Anzahl Beobachtungen zu erhalten, was zu unerwünschten Unterschieden zwischen den Beobachtungen führen kann. Der MPI bietet jedoch wichtige Variablen, über die die SE nicht verfügt, insbesondere die Dauer des Mietvertrags, den Eigentübertyp oder eine detaillierte Kategorisierung der Mietverhältnisse.

Für die Wahl der Datenbasis wurde die Korrelation jeder Variable mit dem Mietpreis untersucht, und mehrere Tausend Modelle mit verschiedenen Transformationen, Kategorisierungen und Kombinationen von Variablen wurden auf der Grundlage ihrer Erklärungskraft und der Qualität ihrer Residuen verglichen.¹ Da der MPI über Variablen verfügt, die in der SE nicht vorhanden sind, wurde die Übung mit Modellen wiederholt, die nur die strukturellen Variablen beinhalten, die in beiden Datensätzen vorhanden sind.²

Die besten mit der SE erstellten Modelle erklären die beobachtete Varianz der Mieten weniger gut als die besten mit dem MPI erstellten Modelle (Bundesamt für Statistik, 2019). Bei den Modellen, die alle Variablen umfassen, weisen die Daten der SE eine um 20% tiefere Erklärungskraft auf als die Daten des MPI. Bei den Modellen, die nur die in beiden Datensätzen vorhandenen strukturellen Daten und die Kantone enthalten, besteht bereits ein Unterschied von über 15%. Aufgrund dieser Analysen wurde der MPI als Datenbasis für die hedonische Modellierung der Mietpreise gewählt.

Variablen

Die Variable, die mit dem hedonischen Modell der Mietpreise erklärt werden soll, ist der monatliche Mietpreis ohne Nebenkosten. Dieser wird für den MPI erhoben. Bei rund 10% der Wohnungen ist der erhobene Mietpreis ein Pauschalbetrag. Dies bedeutet, dass die Nebenkosten inbegriffen sind, ihre Höhe aber nicht bekannt ist. Für die Berechnung des Indexes wird daher eine Nettomiete imputiert. Für unser Modell werden die erhobenen Nettomieten und die imputierten Nettomieten verwendet. Zudem weist 1% der für den MPI erhobenen Wohnungen extreme Mietpreise auf. Diese Mietpreise werden aus der Berechnung des Indexes ausgeschlossen, aber bei der Modellierung berücksichtigt.

Es wurden verschiedene Variablen zur Erklärung der Nettomieten der Wohnungen getestet. Diese Variablen und ihre Quellen sind in Tabelle T1 (siehe Seite 8) dargestellt. Sie lassen sich in drei Kategorien aufteilen: strukturelle Variablen, die die physischen Eigenschaften der Wohnung beschreiben, Variablen zum Mietvertrag und Lagevariablen, die die geografische Lage der Wohnung beschreiben.

¹ Verwendet wurden das korrigierte R-Quadrat (korr. R^2), das Akaike-Informationskriterium (AIC), der Anderson-Darling-Test auf Normalverteilung und der Fligner-Killeen-Heteroskedastizitätstest. Für die Definition des korr. R^2 und des AIC siehe Anhang 1, Seite 52.

² Die in beiden Datensätzen verfügbaren erklärenden Variablen sind die Bauperiode, die Zimmerzahl, die Wohnfläche, das Stockwerk, der Wohnungstyp und die Garagenzahl.

Quelle der getesteten erklärenden Variablen

T 1

	Getestete erklärende Variablen	Quelle
Strukturelle Variablen	Baujahr, Zimmerzahl, Wohnfläche, Stockwerk, Gebäudetyp, Parkplätze, Attika, Maisonette, Loft, Anzahl Badezimmer, Anzahl separate Toiletten, Art des Aussenbereichs, Lift, Minergie®-Zertifikat, Renovation	Mietpreisindex
Variablen zum Mietvertrag	Jahr des Mietvertragsabschlusses, Mietverhältnis, Eigentübertyp, Erhebungsjahr	Mietpreisindex
Lagevariablen	Steuerbelastung	Eidgenössische Steuerverwaltung
	Reisezeit zu den Zentren und Agglomerationen, Qualität der Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr, Zweitwohnungsanteil	Bundesamt für Raumentwicklung
	Hangneigung, Exposition, Distanz zu Seen, Fließgewässern und Hochspannungsleitungen	Bundesamt für Landestopografie
	Kanton, Gemeindetyp, potenzielle Berg- und Seesicht	Bundesamt für Statistik
	Strassenlärm am Tag und in der Nacht, Bahnlärm am Tag und in der Nacht	Bundesamt für Umwelt
	Fluglärm am Tag und in der Nacht	Bundesamt für Zivilluftfahrt

Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Strukturelle Variablen

Die strukturellen Variablen werden für den MPI direkt bei den Vermieterinnen und Vermietern erhoben. Bei fehlenden Werten werden das Baujahr, die Zimmerzahl, die Wohnfläche und das Stockwerk der Wohnung mit den Daten des GWR ergänzt. Die Küche, halbe Zimmer und zusätzliche Wohnräume ausserhalb der Wohnung werden bei der Erhebung der Zimmerzahl nicht mitgezählt. Beim Gebäudetyp wird zwischen Einfamilienhäusern und Gebäuden mit mehreren Wohnungen unterschieden. Die Parkplätze werden in zwei Kategorien aufgeteilt: in Einzel- und Sammelgaragen einerseits und in Aussenparkplätze, einschliesslich gedeckter Parkplätze, andererseits. Für die Modellierung werden nur Parkplätze berücksichtigt, deren Mietpreis im Nettomietpreis der Wohnung inbegriffen ist.

Mit dem Fragebogen zum MPI werden die Vermieterinnen und Vermieter auch gefragt, ob es sich bei der Mietwohnung um eine Maisonette- (auf zwei Stockwerken), eine Attika- (mit einer Dachterrasse) oder eine Loft-Wohnung (z. B. in einer alten Fabrik) handelt. Weiter wird nach der Anzahl Badezimmer und separater Toiletten gefragt. Bei der Frage nach dem Aussenbereich werden vier Kategorien unterschieden: Balkon mit weniger als 4 Quadratmetern, Balkon mit mehr als 4 Quadratmetern, Gartenzugang oder Terrasse. Ausserdem wird beim MPI nach dem Vorhandensein eines Lifts oder eines Minergie®-Zertifikats sowie nach dem Jahr gefragt, in dem die Wohnung allenfalls totalsaniert wurde.

Variablen zum Mietvertrag

Die Variablen zum Mietvertrag werden im Rahmen des MPI bei den Vermieterinnen und Vermietern erhoben. Das Jahr des Mietvertragsabschlusses gibt an, in welchem Jahr der laufende Mietvertrag begann. Beim Mietverhältnis der Wohnung werden vier Mietvertragsarten unterschieden: Vertrag für eine Genossenschaftswohnung oder eine subventionierte Wohnung, Vertrag mit einer Mietpreisreduktion aufgrund von Verwandtschaft oder Bekanntschaft mit der Vermieterin oder dem Vermieter, Vertrag mit einer Mietpreisreduktion aufgrund von Hauswartsarbeiten und Vertrag, der keiner der erwähnten Kategorien angehört.

Der Eigentübertyp wird in sechs Kategorien unterteilt: Privatpersonen, Pensionskassen/Versicherungen/Anlagefonds, Wohnbaugenossenschaften, öffentliche Hand, Immobilien- oder Baugesellschaften sowie Eigentümer, die keinem der erwähnten Typen angehören. Das Erhebungsjahr schliesslich gibt an, in welchem Jahr die Erhebung für den MPI durchgeführt wurde.

Lagevariablen

Die Lagevariablen, die für die Erstellung des hedonischen Modells untersucht wurden, stammen von verschiedenen Datenlieferanten (siehe Tabelle T1, Seite 8). Die Verknüpfung zwischen der für den MPI erhobenen Wohnung und ihrer genauen Lage erfolgt anhand des EGID³. Die für die Modellierung der Mietpreise verwendeten Lagevariablen werden auch im hedonischen Modell des Schweizerischen Wohnimmobilienpreisindex (IMPI) (Bundesamt für Statistik, 2020) verwendet. Somit besteht eine Synergie zwischen dem Mietpreisindex und dem Wohnimmobilienpreisindex, die bei der Behandlung dieser Variablen für die jeweiligen Produktionen genutzt werden kann. Es gibt zwei Arten von Geolokalisierung: Die Makrolage beschreibt die Eigenschaften der Gemeinde, in der sich die Wohnung befindet, während die Mikrolage die Eigenschaften des Ortes widerspiegelt, an dem sich das Gebäude innerhalb der Gemeinde befindet.

Makrolage

Mit der Gemeindetypologie des Bundesamts für Statistik lassen sich städtische, periurbane und ländliche Gemeinden nach neun Modalitäten unterscheiden: städtische Gemeinde einer grossen Agglomeration, einer mittelgrossen Agglomeration, einer kleinen oder ausserhalb einer Agglomeration; periurbane Gemeinde hoher Dichte, mittlerer Dichte, geringer Dichte; ländliche Zentrums-gemeinde, ländliche zentral gelegene Gemeinde und ländliche periphere Gemeinde. Die Einteilung beruht auf Kriterien der Dichte, der Grösse und der Erreichbarkeit (Bundesamt für Statistik, 2017). Zudem berechnet das Bundesamt für Raumentwicklung für jede Gemeinde die Reisezeit bis zur am schnellsten

³ Vor der Änderung des Stichprobenrahmens des MPI im November 2016 wurde der EGID durch Verknüpfung der Wohnungsadresse mit dem GWR erstellt. Seither wird der EGID direkt aus dem Stichprobenrahmen gezogen.

erreichbaren Kernstadt oder zum nächsten regionalen Zentrum. Als Kernstädte gelten Basel, Bern, Genf, Lausanne, Lugano und Zürich, und als regionale Zentren etwa 50 Agglomerationen oder Zentrumsgemeinden ausserhalb einer Agglomeration. Die Reisezeit in Minuten ist für die öffentlichen Verkehrsmittel und den motorisierten Individualverkehr verfügbar (Bundesamt für Raumentwicklung, 2021). Das Bundesamt für Raumentwicklung liefert auch Informationen zum Zweitwohnungsanteil in jeder Schweizer Gemeinde (Bundesamt für Raumentwicklung, 2017).

Ferner wurde die Steuerbelastung in der Modellierung als Makrolagevariable getestet. Diese Variable betrifft zwar nicht die Qualität der Wohnung an sich, sie dient jedoch als Ersatzvariable (Proxy-Variable) für die Qualität der Lage. Die Eidgenössische Steuerverwaltung veröffentlicht jedes Jahr die Steuerbelastung aller Gemeinden für verschiedene Haushaltstypen und Einkommen. Die Steuerbelastung erfasst Kantons-, Gemeinde- und Kirchensteuern und wird in Prozent des Bruttoerwerbseinkommens ausgedrückt (Eidgenössische Steuerverwaltung, 2021). Für die Modellierung wurden mehrere Kombinationen von Haushaltstypen und Bruttoerwerbseinkommen getestet.⁴

Mikrolage

Für den Strassen-, Bahn- (Bundesamt für Umwelt, 2021) und Fluglärm (Bundesamt für Zivilluftfahrt, 2021) am Tag und in der Nacht (22 bis 6 Uhr) wurde jedem Gebäude unserer Stichprobe anhand der geografischen Koordinaten ein Dezibelwert zugewiesen. Die vom Bundesamt für Raumentwicklung berechnete Qualität der Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr wird in Form einer Note von A bis D ausgedrückt, die unter Berücksichtigung der Distanz zu den Haltestellen, der Art des öffentlichen Verkehrsmittels und des Kursintervalls festgelegt wird (Bundesamt für Raumentwicklung, 2010). Jenseits einer Entfernung von 1 Kilometer zu den Haltestellen wird keine Bewertung der Erreichbarkeit vorgenommen. Die Standorte von Seen, Fließgewässern und Hochspannungsleitungen werden vom Bundesamt für Landestopografie bereitgestellt. Damit kann jedem Gebäude unserer Stichprobe eine Distanz zu diesen Elementen zugeordnet werden. Für die Analyse wurden nur Seen mit einer Fläche von mehr als 1 Quadratkilometer und Fließgewässer mit einer Breite von mindestens 5 Metern und einer Länge von 500 Metern berücksichtigt.

Die potenzielle Berg- und Seesicht, ausgedrückt in der Anzahl potenziell sichtbarer Gipfel beziehungsweise in Hektaren der potenziell sichtbaren Seefläche, wird vom Bundesamt für Statistik anhand der Höhenmodelle swissALTI3D des Bundesamts für Landestopografie und EU-DEM der Europäischen Umweltagentur berechnet (Europäische Umweltagentur, 2021). Berücksichtigt werden für jedes Gebäude die 300 dominantesten Gipfel⁵ in einem Umkreis von 125 Kilometern in der Schweiz und 30 Kilometern im

Ausland sowie die Seefläche in einem Umkreis von 20 Kilometern rund um das Gebäude. Es handelt sich insofern um eine potenzielle Sicht, als die Gebäude und die Vegetation, die die Sicht einschränken könnten, nicht berücksichtigt werden.⁶ Schliesslich wurden im hedonischen Modell auch die Hangneigung und die Exposition in Grad getestet.

Auswahl der Beobachtungen

Die Erhebung des MPI erfolgt vierteljährlich. Im Durchschnitt werden jedes Quartal 10 000 Wohnungen erhoben. Bei 8500 dieser Wohnungen handelt es sich um Wohnungen, die bereits im Vorquartal Teil der Stichprobe waren und für die in einer Folgebefragung allfällige Änderungen erfasst werden. 1500 Wohnungen werden neu in die Stichprobe aufgenommen (und die gleiche Zahl von Wohnungen scheidet jedes Quartal aus der Stichprobe aus). Die gleiche Wohnung kann in bis zu acht Quartalen in Folge erhoben werden. Die Vermieterinnen und Vermieter haben in jedem Quartal die Möglichkeit, die Informationen zum Mietvertrag oder zur Struktur der Wohnung zu berichtigen. Für die Modellierung der Daten des MPI wurden zuerst die unplausiblen Wertänderungen korrigiert und anschliessend redundante Beobachtungen aus der Datenbasis entfernt. Diese Operationen sind in Tabelle T2 (siehe Seite 10) dargestellt.

Die geografischen Koordinaten, der Kanton⁷, das Baujahr, das Stockwerk, die Art der Wohnung (Attika, Maisonette oder Haus) können sich im Verlauf der Befragung für die gleiche Wohnung eigentlich nicht ändern. War dies dennoch der Fall, so wurde nur der letzte erhobene Wert berücksichtigt. Es ist jedoch möglich, dass sich der Mietpreis, die im Mietpreis enthaltene Anzahl Garagen oder Parkplätze, das Jahr des Mietvertragsabschlusses, der Eigentübertyp oder das Mietverhältnis im Verlauf der Befragung verändern. In sehr seltenen Fällen können die Zimmerzahl und die Wohnfläche im Verlauf der Befragung ebenfalls eine Änderung erfahren.⁸ Die Anzahl Badezimmer und separate Toiletten, die Art des Aussenbereichs, das Vorhandensein eines Lifts oder eines Minergie®-Zertifikats und eine allfällige Renovation schliesslich werden nur bei der Erstbefragung erhoben. Diese Werte können somit nicht korrigiert werden.

Dank der Entfernung der redundanten Beobachtungen aus der Datenbasis konnte eine maximale Heterogenität zwischen den Beobachtungen erzielt und somit die Genauigkeit der Schätzer gesteigert werden (Wooldridge, 2012). Die so gebildete Datenbasis umfasst alle einmaligen Beobachtungen, die in den zwischen Dezember 2010 und Februar 2018 erhobenen Daten des MPI vorhanden sind, und zählt 72 757 Beobachtungen.

⁴ Getestet wurden die Haushaltstypen «alleinstehende Person», «verheiratete Person ohne Kinder», «verheiratete Person mit zwei Kindern», «Zweiverdiener-Ehepaar mit zwei Kindern» sowie die Bruttoerwerbseinkommen 50 000, 100 000, 150 000 und 200 000 Franken.

⁵ Die Dominanz eines Gipfels wird aufgrund der Entfernung zum nächsten Gipfel festgelegt.

⁶ Natürliche Hindernisse wie Hügel und Berge werden hingegen berücksichtigt. Die Schätzung erfolgt ab einer Höhe von 2 Metern über Grund.

⁷ Es ist zu beachten, dass es infolge einer Gemeindefusion oder eines Kantonswechsels zu einer Änderung der Gemeindefusion kommen kann. Dies war in unserer Datenbasis nicht der Fall.

⁸ Die Änderung der Zimmerzahl oder der Wohnfläche wird nur als tatsächlich erfolgt betrachtet, wenn sie durch das GWR bestätigt wird oder wenn sich die erhobene Miete parallel dazu in die erwartete Richtung entwickelt. Dies trifft nur auf 0,2% der Wohnungen der Stichprobe zu.

Korrektur und Wahl der Beobachtungen für eine fiktive, in 3 Quartalen erhobene Wohnung des MPI

T2

	Quartal	Mietpreis	Erhobenes Stockwerk	Korrigiertes Stockwerk für die Modellierung	Gewählte Beobachtung für die Modellierung
Die gleiche Wohnung dreimal erhoben	1/3	1500 Franken	3	2	✓
	2/3	1750 Franken	2		x
	3/3	1750 Franken	2		✓

Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

3 Methodik

Erste Schätzungen

Nach einer deskriptiven Analyse der Daten wurden verschiedene Kategorisierungen und Transformationen (z. B. Quadrat oder Logarithmus) der Variablen durchgeführt. Anschliessend wurden Tausende von Modellen erstellt, bei denen die verschiedenen verfügbaren Variablen kombiniert wurden. Diese Modelle wurden nach mehreren Leistungskriterien klassifiziert, insbesondere anhand von drei Indikatoren: dem korrigierten R^2 (korr. R^2), das den Anteil der mit dem Modell erklärten Varianz der Mietpreise beschreibt, ergänzt mit einem Abschlag für die Aufnahme von weiteren erklärenden Variablen in das Modell; dem Akaike-Informationskriterium (AIC), das auf der Likelihood-Funktion des Modells basiert und jede weitere erklärende Variable ebenfalls bestraft; und dem Bayes-Informationskriterium (BIC), bei dem es sich um eine Variation des AIC mit einer strengeren Strafe für die zusätzlichen Variablen handelt. Die algebraischen Definitionen der verwendeten Masse werden in Anhang 1 (siehe Seite 52) beschrieben.

Modellierung

Anschliessend wurden die besten zehn Kandidatenmodelle durch Kreuzvalidierung bewertet: Bei 90% der Beobachtungen wurden die Werte der Koeffizienten geschätzt (Trainingsatz) und bei den verbleibenden 10% wurde die Vorhersagefähigkeit des Modells bewertet (Validierungssatz). Dieser Prozess wurde wiederholt, bis alle Beobachtungen des Datensatzes einmal im Validierungssatz enthalten waren. Neben den im Teil «Erste Schätzungen» erwähnten Indikatoren wurde die Vorhersagefähigkeit mithilfe des mittleren absoluten Fehlers (MAE) zwischen den mit dem Modell geschätzten Mietpreisen und den Mietpreisen des Validierungssatzes geschätzt, zudem anhand des mittleren quadratischen Fehlers (RMSE), der extreme Fehler stärker gewichtet als der MAE. Die algebraischen Definitionen dieser Masse sind in Anhang 1 (siehe Seite 52) beschrieben.

Nach diesem Schritt wurden die vielversprechendsten Modelle manuell überarbeitet, insbesondere hinsichtlich der Wahl der Variablen, die in das Modell einzubeziehen sind, und ihrer Form. In den Teilen «Optimierung der Variablen» und «Interaktionsvariablen» ist dieser Teil des Modellierungsprozesses beschrieben. Die Kreuzvalidierung und die Leistungsindikatoren wurden auch während der gesamten Phase der manuellen Modellentwicklung eingesetzt. Zusätzliche Tests erfolgten zur Behandlung der einflussreichen Beobachtungen und der Schätzperiode.

Optimierung der Variablen

Die strukturellen Variablen Anzahl separate Toiletten, Lift und Minergie®-Zertifikat, die nur bei der Erstbefragung der Vermieterinnen und Vermieter erhoben werden, enthalten zu viele fehlende Werte und wurden nicht berücksichtigt.¹ Die Variablen Loft, Anzahl gedeckte oder ungedeckte Aussenparkplätze, Anzahl Badezimmer, Art des Aussenbereichs, Renovation, Distanz zu Fliessgewässern und Exposition wurden ebenfalls beseitigt, da sie weder das korr. R^2 der Modelle erhöhen, noch MAE und RMSE der Kreuzvalidierung verringern.

Die nicht direkt als Qualitätsmerkmal betrachtete Steuerbelastung wird als Ersatzvariable für die Qualität der Lage der Wohnung verwendet. Aufgrund der Art dieser Variable wurde der Frage, ob sie in das Modell einbezogen werden soll, besondere Beachtung beigemessen. Da mit dieser Variable die Erklärungskraft des Modells um 1% steigt, wurde entschieden, diese beizubehalten.

Ziel des Modells ist nicht die Analyse der impliziten Preise jeder Eigenschaft, sondern seine allgemeine Vorhersagefähigkeit. Die ökonomische Bedeutung der Koeffizienten und ihre statistische Signifikanz wurden dennoch sorgfältig bewertet, und es wurden andere Transformationen und Kategorisierungen sowie die Beseitigung gewisser Variablen getestet, bis sowohl auf Ebene der impliziten Preise jeder Variable als auch auf Ebene der allgemeinen Leistung des Modells die besten Ergebnisse erzielt wurden.

Interaktionsvariablen

Mit der Interaktion zwischen zwei erklärenden Variablen kann der Effekt einer Variable auf den Mietpreis unter Berücksichtigung des Werts einer anderen Variable moduliert werden. So kann beispielsweise mit der Aufnahme einer Interaktion zwischen der Wohnfläche und dem Gemeindetyp ein impliziter Preis der Wohnfläche modelliert werden, der unterschiedlich ist, je nachdem, ob sich die Wohnung in einer ländlichen Gemeinde oder in einer Agglomeration befindet. Im Rahmen der Modellierung wurden verschiedene Interaktionen zwischen den Variablen getestet. Die Interaktionen des Gemeindetyps mit der Wohnfläche, dem Alter der Wohnung, dem Zweitwohnungsanteil und der Hangneigung sowie die Interaktionen der Wohnfläche und des Alters der Wohnung mit den Wohnungstypen Attika und Maisonette erwiesen

¹ Bei der Anzahl separater Toiletten betragen die fehlenden Werte 41%, beim Vorhandensein eines Lifts 35% und beim Minergie®-Zertifikat 61%.

sich als signifikant. Zudem bestätigen die von einem F-Test begleiteten Hypothesentests, dass das Modell vom Einbezug der Interaktionen profitiert. Hingegen haben die Interaktionen nur einen kleinen Einfluss auf die Koeffizienten der Variablen und auf die globale Schätzung des Modells. Ausserdem ist die Zahl der verfügbaren Beobachtungen ausreichend gross, um diese 40 zusätzlichen Koeffizienten in das Modell einzubeziehen, was eine genauere Modellierung von besonders wichtigen Variablen, wie der Wohnfläche oder dem Gemeindetyp, ermöglicht.

Einflussreiche Beobachtungen

Die Cook-Distanz (Cook, 1977) wurde verwendet, um die Beobachtungen zu ermitteln, die einen besonders grossen Einfluss auf die Modellschätzung haben. Dieses Mass, dessen Formel in Anhang 1 (siehe Seite 52) dargestellt ist, beurteilt den Einfluss, der eine in der Schätzung der Modellparameter ausgelassene Beobachtung auf die Residuen (Teil des nicht durch die Modellvariablen erklärten Mietpreises) hat. Die Operation wird mit jeder Beobachtung des Datensatzes wiederholt. Eine Beobachtung gilt als besonders einflussreich, wenn sie die Schwelle von $4/(n-k)$ übersteigt, wobei n der Zahl der Wohnungen im Datensatz und k der Anzahl Parameter des geschätzten Modells entsprechen. Die Wirkung, die durch den Einbezug besonders einflussreicher Beobachtungen in das Modell erzielt wird, wurde in Bezug auf die Struktur der Residuen und die allgemeine Leistung des Modells bewertet (siehe Seite 48). Die Analyse wurde mit verschiedenen Modellen wiederholt, wobei insbesondere die im Modell enthaltenen Variablen, die Interaktionsvariablen und die Schätzperiode moduliert wurden.

So wurde zum Beispiel das im Teil «Modell» (siehe Seite 13) ausführlich beschriebene endgültige Modell, das für den Zeitraum 2014–2018 geschätzt wurde und Interaktionsvariablen enthält, vor und nach dem Ausschluss von rund 2500 besonders einflussreichen Beobachtungen bewertet, die eine Cook-Distanz über der oben erwähnten Schwelle aufweisen. Die Analyse bestätigte, dass die einflussreichen Beobachtungen keine besondere Struktur aufweisen. Der Ausschluss dieser Beobachtungen verändert den Wert der Modellkoeffizienten nur geringfügig und ermöglicht, gewisse Eigenschaften der grafischen Analyse der Residuen zu verbessern (siehe Anhang 2, Seite 53 vs. Teil «Residuen», Seite 46). Die Ergebnisse der im Teil «Residuen» erläuterten Residuentests bleiben hingegen unverändert. Der Ausschluss der Beobachtungen, die die Cook-Distanz verletzen, führt zu einem Anstieg des korr. R^2 des Modells um 7%.

Schätzperiode

Die Beobachtungen der Datenbasis reichen von 2010 bis 2018. Es wurden Modellierungsversuche mit der ganzen Datenbasis, aber auch mit Daten von zwei, drei und fünf Jahren durchgeführt. Generell ergaben diese Versuche, dass die Leistung der Modelle, die anhand der letzten fünf Jahre oder des ganzen Datensatzes geschätzt wurden, nahezu identisch ist. Nur bei einigen wenigen Koeffizienten sind Auswirkungen auf die Signifikanz zu erkennen. Die Struktur der Residuen und die Ergebnisse der Residuentests (siehe Teil «Leistung des Modells», Seite 48) unterscheiden sich jedoch kaum. Mit den zwei- und dreijährigen Schätzperioden ergab sich hingegen keine ausreichende Zahl an Beobachtungen gewisser Variablenausprägungen, daher wurden diese Schätzperioden nicht weiterverfolgt. Da die Modelle, die anhand der letzten fünf Jahre oder des ganzen Datensatzes geschätzt wurden, gleichwertig sind, wurde einer Modellierung mit neueren Daten von bis zu fünf Jahren der Vorzug gegeben.

Begutachtung

Nach Abschluss der Modellierungsschritte wurden die Ergebnisse des hedonischen Modells begutachtet. Professor Mick Silver, emeritierter Professor für Wirtschaftsstatistik der Universität von Cardiff und Senior Economist im internationalen Währungsfonds, führte diese Begutachtung 2020 gestützt auf die ausführliche Prozessdokumentation, die Ergebnisse der Modellierung und einen regen Austausch mit den Mitarbeitenden der Sektion Preis durch. Die Schlussfolgerungen des Analyseberichts sind auf der Website des BFS verfügbar (Silver, 2020).

4 Modell

Form des Modells

Rosen stellte 1974 in seinem Artikel «Hedonic Prices and Implicit Markets» als erster eine Theorie für das Konzept der hedonischen Preisregression auf (Rosen, 1974). Mit dieser Regression kann verschiedenen Eigenschaften eines Guts ein impliziter Preis zugewiesen werden. Das hedonische Modell der Mietpreise ist eine Gleichung, die den Mietpreis wie folgt ausdrückt: als Summe der für seine Erklärung nützlichen Variablen, multipliziert mit Koeffizienten, die den Variablen ihre jeweilige Bedeutung in der Erklärung zuweisen, zuzüglich des Achsenabschnitts und eines Fehlerterms, auch Residuum genannt, der dem nicht durch die anderen Variablen erklärten Teil des Mietpreises entspricht:

$$y_i = \beta_1 x_{i,1} + \dots + \beta_k x_{i,k} + \beta_0 + \varepsilon_i$$

Dabei ist: y_i der Mietpreis der Wohnung i ,
 $x_{i,1}$ bis $x_{i,k}$ die erklärenden Variablen 1
 bis k der Wohnung i ,
 β_1 bis β_k die Koeffizienten der Variablen,
 β_0 der Achsenabschnitt des Modells,
 ε_i der Fehlerterm der Wohnung i .

Das Modell umfasst 41 559 Beobachtungen und verwendet den natürlichen Logarithmus des Mietpreises. In Tabelle T3, Seite 14, ist der Koeffizient jeder Variable des Modells (Estimate) und die Schätzung seiner als Standardfehler (Std. Error) bezeichneten Standardabweichung dargestellt, anhand der ein Vertrauensintervall für den Koeffizienten berechnet werden kann. Der Wert jedes Koeffizienten ist im Teil «Einzelheiten der Variablen» dargestellt. Tabelle T3, Seite 14 zeigt auch die t-statistic (t value) des Koeffizienten, die aus dem Student-t-Test hervorgeht, sowie den p-value des t-Tests ($\Pr(>|t|)$), der die Wahrscheinlichkeit ausdrückt, die angegebene Schätzung zu erhalten, wenn der wahre Koeffizient des Modells null wäre. Die Sternchen nach dem p-value erleichtern das Lesen. Die ihnen zugewiesenen Werte sind am Schluss der Tabelle erklärt. Es lässt sich erkennen, dass die meisten Koeffizienten signifikant sind. Die wenigen Ausnahmen stammen von einigen Ausprägungen kategorischer Variablen, deren Einbezug in das Modell wichtig ist. Die Bedeutung des Namens der Modellvariablen wird in Anhang 3, Seite 55 erläutert.

Die letzten drei Linien der Tabelle T3, Seite 14, beinhalten Angaben zur allgemeinen Modellbereinigung. Der Standardfehler der Residuen (Residual standard error) ist eine Schätzung der Standardabweichung des nicht durch die Modellvariablen erklärten Teils des Mietpreises. Die Freiheitsgrade (degrees of freedom), die zur Berechnung des Standardfehlers dienen, entsprechen der Anzahl Beobachtungen nach Abzug der Anzahl der Modellkoeffizienten einschliesslich Intercept. Das R^2 (Multiple R-squared) und das korr. R^2 (Adjusted R-squared) entsprechen dem Anteil der vom Modell erklärten Varianz der beobachteten Mietpreise vor und nach der Bereinigung, die die Aufnahme weiterer erklärender Variablen in das Modell bestraft. Es lässt sich erkennen, dass in diesem Fall 79% der Mietpreisvarianz vom Modell erklärt wird. Die F-statistic und der assoziierte p-value schliesslich bewerten die Nullhypothese, wonach alle Koeffizienten gleich null sind, gegenüber der Alternativhypothese, gemäss der mindestens einer nicht null ist.

Einzelheiten der Variablen

Die Variablen des Modells sind im Folgenden aufgeführt. Die grafische Darstellung der marginalen Effekte der einzelnen Variablen wird berechnet, indem die anderen Variablen im Modell fixiert bleiben, für kontinuierliche Variablen bei ihrem Mittelwert und für diskrete Variablen bei ihrem Ausgangswert (d. h. der mit dem Achsenabschnitt des Modells integrierte Wert). Die Makro- und Mikro-Ortsdatenkarten stellen die aktuellsten Daten zu Beginn des Jahres 2021 dar.

Koeffizienten des Modells

T3

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	6,799247582	0,023565868	288,52	<0,0000000000000002	***
BuildingAge	-0,003183670	0,000057370	-55,49	<0,0000000000000002	***
BuildingAge^2	0,000008088	0,000000171	47,24	<0,0000000000000002	***
NumberOfRooms2	0,142908423	0,005938702	24,06	<0,0000000000000002	***
NumberOfRooms3	0,188118395	0,006577732	28,60	<0,0000000000000002	***
NumberOfRooms4	0,205183354	0,007378405	27,81	<0,0000000000000002	***
NumberOfRooms5	0,233290752	0,008420438	27,71	<0,0000000000000002	***
NumberOfRooms6	0,276181015	0,010852567	25,45	<0,0000000000000002	***
NumberOfRooms7 or more	0,296428521	0,017895770	16,56	<0,0000000000000002	***
LivingArea	0,012972673	0,000167577	77,41	<0,0000000000000002	***
LivingArea^2	-0,000023669	0,000000704	-33,62	<0,0000000000000002	***
Floor2nd floor	0,007588436	0,002315541	3,28	0,00105	**
Floor3rd floor	0,016383633	0,002812359	5,83	0,00000000573332513	***
Floor4th floor	0,020058578	0,003820907	5,25	0,00000015310551690	***
Floor5th floor or above	0,019145940	0,003784991	5,06	0,00000042462473002	***
FloorHouse	0,026070614	0,005100393	5,11	0,00000032104381965	***
NumberOfParkingSpaces1	0,042666665	0,004335416	9,84	<0,0000000000000002	***
NumberOfParkingSpaces2 or more	0,063894379	0,008445804	7,57	0,00000000000003952	***
PenthouseYes	0,266049025	0,018768779	14,18	<0,0000000000000002	***
DuplexYes	0,127961507	0,016043047	7,98	0,00000000000000155	***
AgeOfLeaseAgreement	-0,009718195	0,000093536	-103,90	<0,0000000000000002	***
RentalStatusConcierge	-0,115220112	0,013102803	-8,79	<0,0000000000000002	***
RentalStatusRelative or friend	-0,248340659	0,005842583	-42,51	<0,0000000000000002	***
RentalStatusSubsidized or cooperative housing	-0,148866880	0,004287452	-34,72	<0,0000000000000002	***
TypeOfOwnerGovernment	-0,156692396	0,004940572	-31,72	<0,0000000000000002	***
TypeOfOwnerCooperative	-0,100197536	0,005119673	-19,57	<0,0000000000000002	***
TypeOfOwnerReal estate or building company	-0,013306330	0,003264319	-4,08	0,00004584406829510	***
TypeOfOwnerPension, insurance or investment fund	-0,037388486	0,002370870	-15,77	<0,0000000000000002	***
TypeOfOwnerUnknown	-0,039555133	0,003545931	-11,16	<0,0000000000000002	***
Year2017	-0,001431759	0,002705446	-0,53	0,59666	
Year2016	-0,011507505	0,002849856	-4,04	0,00005402306759245	***
Year2015	-0,021588173	0,002754738	-7,84	0,00000000000000473	***
Year2014	-0,032362074	0,002824667	-11,46	<0,0000000000000002	***
CantonAI	0,079423969	0,039723226	2,00	0,04557	*
CantonAR	0,028210752	0,014766892	1,91	0,05609	.
CantonBasel	0,092374772	0,009476308	9,75	<0,0000000000000002	***
CantonBE	0,090660180	0,007402965	12,25	<0,0000000000000002	***
CantonBern	0,048303591	0,012371153	3,90	0,00009455650222521	***
CantonBL	0,133770778	0,007531278	17,76	<0,0000000000000002	***
CantonBS	0,148097620	0,017548790	8,44	<0,0000000000000002	***
CantonFR	0,042882644	0,006937646	6,18	0,0000000064227299	***
CantonGE	0,129138004	0,007082047	18,23	<0,0000000000000002	***
CantonGenève	0,086176898	0,009444550	9,12	<0,0000000000000002	***

Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Koeffizienten des Modells (Fortsetzung)

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
CantonGL	-0,058035265	0,019987632	-2,90	0,00369	**
CantonGR	0,199632670	0,010248784	19,48	<0,0000000000000002	***
CantonJU	0,019866005	0,016004047	1,24	0,21450	
CantonLausanne	0,112104783	0,011236569	9,98	<0,0000000000000002	***
CantonLU	0,061132553	0,005493236	11,13	<0,0000000000000002	***
CantonNE	0,090031395	0,011869033	7,59	0,00000000000003384	***
CantonNW	0,025480521	0,015451579	1,65	0,09914	.
CantonOW	0,039510911	0,018245864	2,17	0,03036	*
CantonSG	0,088759998	0,006500159	13,66	<0,0000000000000002	***
CantonSH	0,011466915	0,012512481	0,92	0,35944	
CantonSO	0,065579515	0,008950670	7,33	0,00000000000024005	***
CantonSZ	-0,063720475	0,009319003	-6,84	0,00000000000815923	***
CantonTG	-0,028298230	0,007016612	-4,03	0,00005516000329833	***
CantonTI	-0,201580603	0,007881577	-25,58	<0,0000000000000002	***
CantonUR	-0,008146176	0,019991830	-0,41	0,68366	
CantonVD	0,172147289	0,007401660	23,26	<0,0000000000000002	***
CantonVS	-0,021231547	0,009236812	-2,30	0,02153	*
CantonZG	-0,141823313	0,013992872	-10,14	<0,0000000000000002	***
CantonZH	0,028661363	0,005035874	5,69	0,00000001268228505	***
CantonZürich	0,040524481	0,006681327	6,07	0,00000000132817264	***
MunicipalityType2	0,171261460	0,012178084	14,06	<0,0000000000000002	***
MunicipalityType3	0,214355707	0,014630845	14,65	<0,0000000000000002	***
MunicipalityType4	0,204903505	0,019357435	10,59	<0,0000000000000002	***
MunicipalityType5	0,204788982	0,016330361	12,54	<0,0000000000000002	***
MunicipalityType6	0,176176784	0,023595989	7,47	0,00000000000008404	***
MunicipalityType7	0,274937580	0,022019693	12,49	<0,0000000000000002	***
MunicipalityType8	0,261746761	0,019112999	13,69	<0,0000000000000002	***
MunicipalityType9	0,196410725	0,040548619	4,84	0,00000127817421907	***
TravelTimeToCenters	-0,004350578	0,000152982	-28,44	<0,0000000000000002	***
RateOfSecondHomes	0,009539316	0,000782142	12,20	<0,0000000000000002	***
TaxBurden	-0,053030103	0,001784296	-29,72	<0,0000000000000002	***
NighttimeRoadNoise	-0,000550025	0,000106841	-5,15	0,00000026437790994	***
DaytimeTrainNoise	-0,000128167	0,000062009	-2,07	0,03875	*
DaytimeAircraftNoiseFrom 50 to 55 dB	-0,020623865	0,007275742	-2,83	0,00459	**
DaytimeAircraftNoiseOver 55 dB	-0,027652283	0,005073746	-5,45	0,00000005063587858	***
PublicTransportQualityA	0,060109009	0,004927815	12,20	<0,0000000000000002	***
PublicTransportQualityB	0,039779766	0,004604339	8,64	<0,0000000000000002	***
PublicTransportQualityC	0,026264996	0,004373630	6,01	0,00000000192555625	***
PublicTransportQualityD	0,019371030	0,004235033	4,57	0,00000479890884528	***
DistanceToLakes100 m or less	0,086221610	0,010008298	8,62	<0,0000000000000002	***
DistanceToLakesFrom 100 to 150 m	0,066210417	0,009505289	6,97	0,00000000000331781	***
DistanceToLakesFrom 150 to 200 m	0,040581043	0,008495146	4,78	0,00000178566028120	***
DistanceToHighVoltagePowerLines200 m or less	-0,020784916	0,005737504	-3,62	0,00029	***

Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Koeffizienten des Modells (Ende)

T3

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
PotentialMountainView	0,000758991	0,000098326	7,72	0,00000000000001198	***
PotentialLakeViewFrom 1 to 5000 ha	0,028539880	0,002111109	13,52	<0,0000000000000002	***
PotentialLakeViewOver 5000 ha	0,062284661	0,004648386	13,40	<0,0000000000000002	***
Slope	0,005092455	0,000445523	11,43	<0,0000000000000002	***
LivingArea:MunicipalityType2	-0,001133458	0,000077939	-14,54	<0,0000000000000002	***
LivingArea:MunicipalityType3	-0,001954809	0,000108335	-18,04	<0,0000000000000002	***
LivingArea:MunicipalityType4	-0,001675451	0,000139846	-11,98	<0,0000000000000002	***
LivingArea:MunicipalityType5	-0,001728509	0,000116204	-14,87	<0,0000000000000002	***
LivingArea:MunicipalityType6	-0,001089368	0,000175324	-6,21	0,00000000052327602	***
LivingArea:MunicipalityType7	-0,002324242	0,000181770	-12,79	<0,0000000000000002	***
LivingArea:MunicipalityType8	-0,002136262	0,000135198	-15,80	<0,0000000000000002	***
LivingArea:MunicipalityType9	-0,002720261	0,000337402	-8,06	0,00000000000000077	***
LivingArea:PenthouseYes	-0,000991735	0,000157154	-6,31	0,00000000028073069	***
LivingArea:DuplexYes	-0,001007887	0,000123011	-8,19	0,00000000000000026	***
BuildingAge:MunicipalityType2	-0,000488723	0,000062943	-7,76	0,00000000000000838	***
BuildingAge:MunicipalityType3	-0,001021737	0,000085906	-11,89	<0,0000000000000002	***
BuildingAge:MunicipalityType4	-0,000636243	0,000113328	-5,61	0,00000001987380844	***
BuildingAge:MunicipalityType5	-0,000637927	0,000087393	-7,30	0,000000000000029390	***
BuildingAge:MunicipalityType6	-0,000116314	0,000110538	-1,05	0,29269	
BuildingAge:MunicipalityType7	-0,001148569	0,000122464	-9,38	<0,0000000000000002	***
BuildingAge:MunicipalityType8	-0,000716872	0,000097559	-7,35	0,000000000000020477	***
BuildingAge:MunicipalityType9	-0,001026301	0,000187572	-5,47	0,00000004488416265	***
BuildingAge:PenthouseYes	-0,000550108	0,000205679	-2,67	0,00748	**
BuildingAge:DuplexYes	0,000276961	0,000069298	4,00	0,00006434915329198	***
MunicipalityType2:Slope	-0,002758833	0,000584009	-4,72	0,00000232056261797	***
MunicipalityType3:Slope	-0,006479238	0,001060564	-6,11	0,00000000100997981	***
MunicipalityType4:Slope	-0,004388927	0,001176149	-3,73	0,00019	***
MunicipalityType5:Slope	-0,003873924	0,001016146	-3,81	0,00014	***
MunicipalityType6:Slope	-0,012508815	0,001603274	-7,80	0,00000000000000623	***
MunicipalityType7:Slope	-0,008911424	0,001365690	-6,53	0,00000000006868423	***
MunicipalityType8:Slope	-0,006776600	0,001189313	-5,70	0,00000001221032865	***
MunicipalityType9:Slope	-0,008663940	0,001962215	-4,42	0,00001010838565821	***
MunicipalityType2:RateOfSecondHomes	-0,005618719	0,000893193	-6,29	0,00000000031939904	***
MunicipalityType3:RateOfSecondHomes	-0,003557454	0,000886616	-4,01	0,00006021165630504	***
MunicipalityType4:RateOfSecondHomes	-0,004021456	0,001369704	-2,94	0,00333	**
MunicipalityType5:RateOfSecondHomes	-0,006023657	0,001037661	-5,81	0,00000000648219135	***
MunicipalityType6:RateOfSecondHomes	-0,006906398	0,001128579	-6,12	0,00000000094676964	***
MunicipalityType7:RateOfSecondHomes	-0,006509622	0,000890959	-7,31	0,00000000000027952	***
MunicipalityType8:RateOfSecondHomes	-0,010573717	0,001043746	-10,13	<0,0000000000000002	***
MunicipalityType9:RateOfSecondHomes	-0,006146662	0,000937162	-6,56	0,00000000005487888	***

Signif. codes: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 '.' 1
 Residual standard error: 0,182 on 41433 degrees of freedom
 Multiple R-squared: 0,79, Adjusted R-squared: 0,789
 F-statistic: 1,24e+03 on 125 and 41433 DF, p-value: <0,0000000000000002

Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Mietpreis

Der durchschnittliche Nettomietpreis beläuft sich in unserer Stichprobe auf 1438 Franken. Am höchsten ist der durchschnittliche Nettomietpreis mit 1531 Franken in periurbanen Gemeinden hoher Dichte (Typ 4), gefolgt von den städtischen Gemeinden einer grossen Agglomeration (Typ 1) mit 1520 Franken. Am tiefsten ist der durchschnittliche Nettomietpreis mit 1114 Franken in ländlichen peripheren Gemeinden (Typ 9).

Strukturelle Variablen

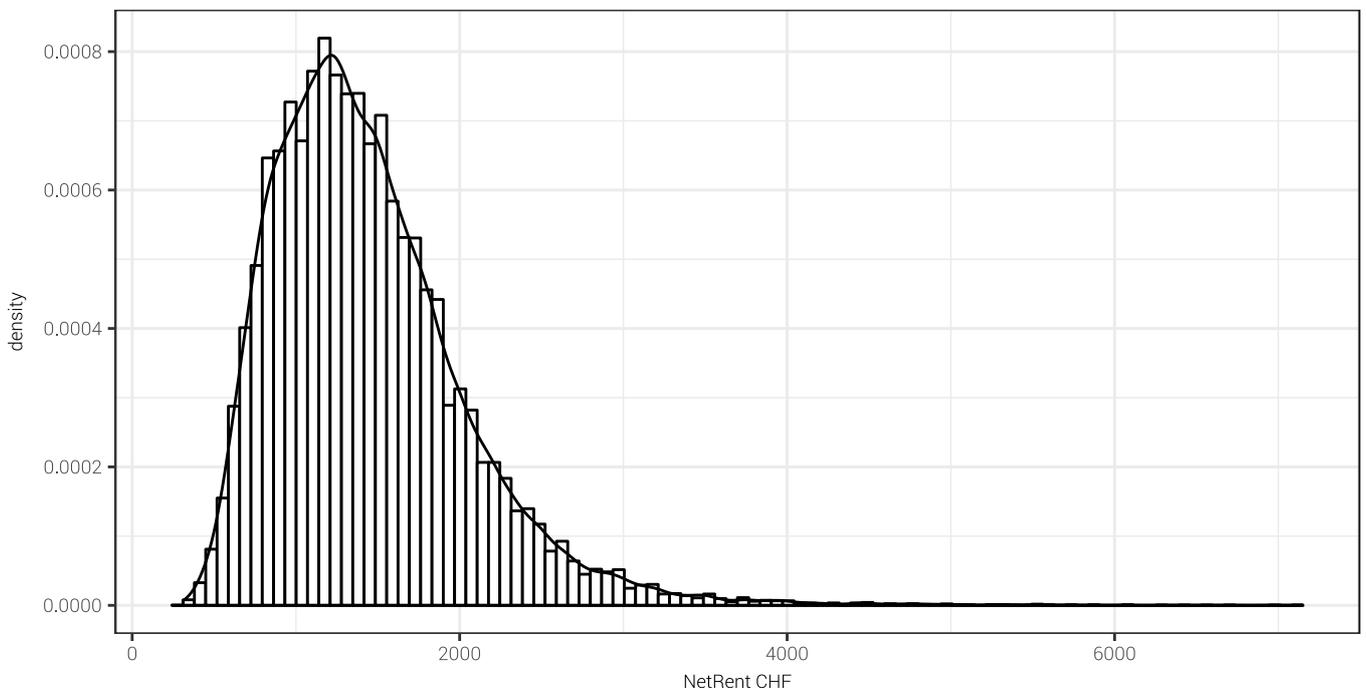
Die strukturellen Variablen beschreiben die physischen Eigenschaften der Wohnung. Unser Modell beinhaltet das Alter der Wohnung, die Anzahl Zimmer der Wohnung, die Wohnfläche, das Stockwerk und die Angaben, ob es sich um ein Haus, eine Maisonette- oder eine Attikawohnung handelt, und ob sie über eine im Mietpreis enthaltene Garage verfügt. Die Interaktion zwischen dem Alter der Wohnung, dem Gemeindetyp und der Attika- oder Maisonette-Eigenschaft sowie die Interaktion zwischen der Wohnfläche, dem Gemeindetyp und der Attika- oder Maisonette-Eigenschaft sind im Modell ebenfalls enthalten. Die strukturellen Eigenschaften der Wohnungen sind der wichtigste Erklärungsfaktor für die beobachteten Mietpreise. Zusammengefasst beschreiben sie 57% der in den Mietpreisen beobachteten Varianz.

Alter der Wohnung

Die Hälfte der Wohnungen unserer Stichprobe ist jünger als 40 Jahre. Das Durchschnittsalter der Wohnungen der städtischen oder ländlichen Gemeinden beträgt 43 Jahre gegenüber 36 Jahren in periurbanen Gemeinden. 7% der Wohnungen der Stichprobe sind über 100 Jahre alt. In unserem Modell ist das Verhältnis des Alters zum Mietpreis quadratisch: Der Mietpreis nimmt mit jedem weiteren Jahr bis zu einem Alter von rund 200 Jahren ab, dann kehrt sich die Tendenz um. Je nachdem, ob sich die Wohnung im Stadtzentrum oder in einer ländlichen Gegend befindet, hat das Alter nicht die gleiche Inzidenz auf den Mietpreis. Eine Wohnung in einer städtischen Gemeinde einer grossen Agglomeration (Typ 1), die dreissig Jahre alt ist, hätte im Durchschnitt einen um 8% tieferen Mietpreis als die gleiche Wohnung, wenn sie neu wäre, bei sonst gleichen Bedingungen. In einer ländlichen Zentrumsgemeinde (Typ 7) würde diese Abnahme 12% betragen. Es besteht auch eine Interaktion zwischen dem Alter und der Maisonette- oder Attika-Eigenschaft einer Wohnung. In unserem Modell hat das Alter der Wohnung im Allgemeinen einen stärkeren Einfluss auf den Mietpreis, wenn es sich um eine Attikawohnung oder um eine Maisonette-Wohnung handelt.

Verteilung der Mietpreise

G 1

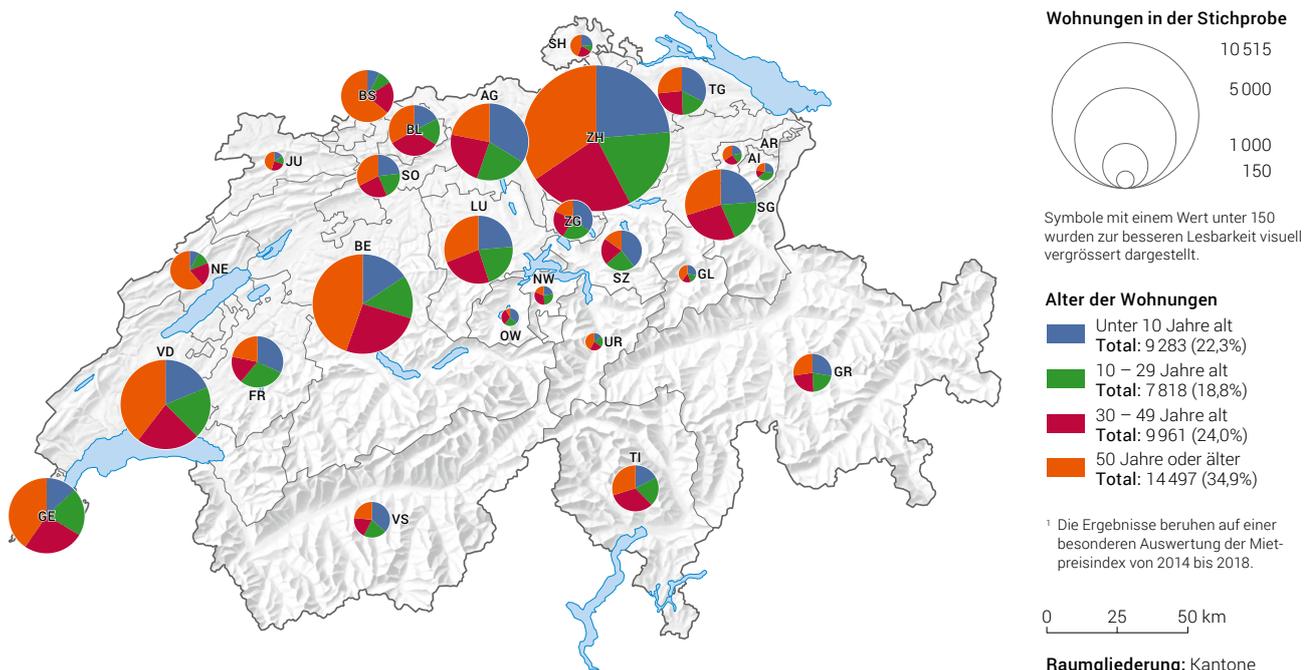


Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Alter der untersuchten Wohnungen, 2014 – 2018¹

G 2

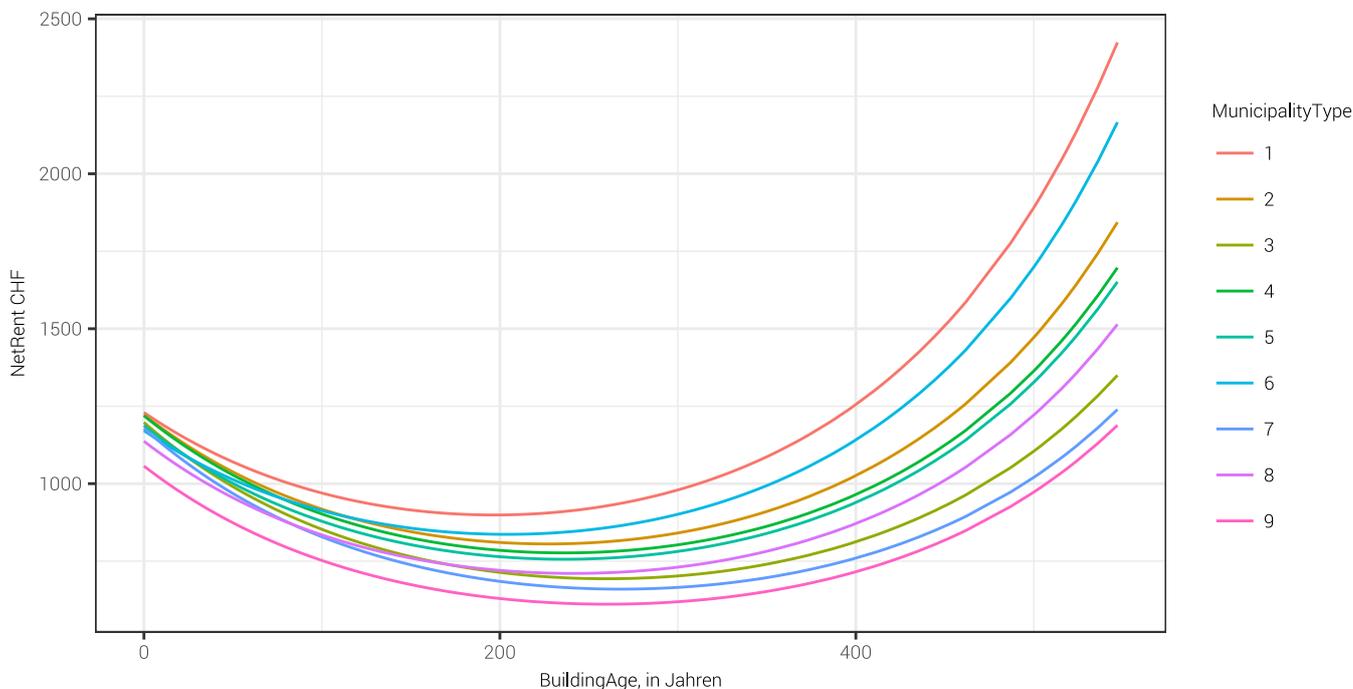


Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Marginaler Effekt des Alters der Wohnungen auf den Mietpreis nach Gemeindetyp

G 3

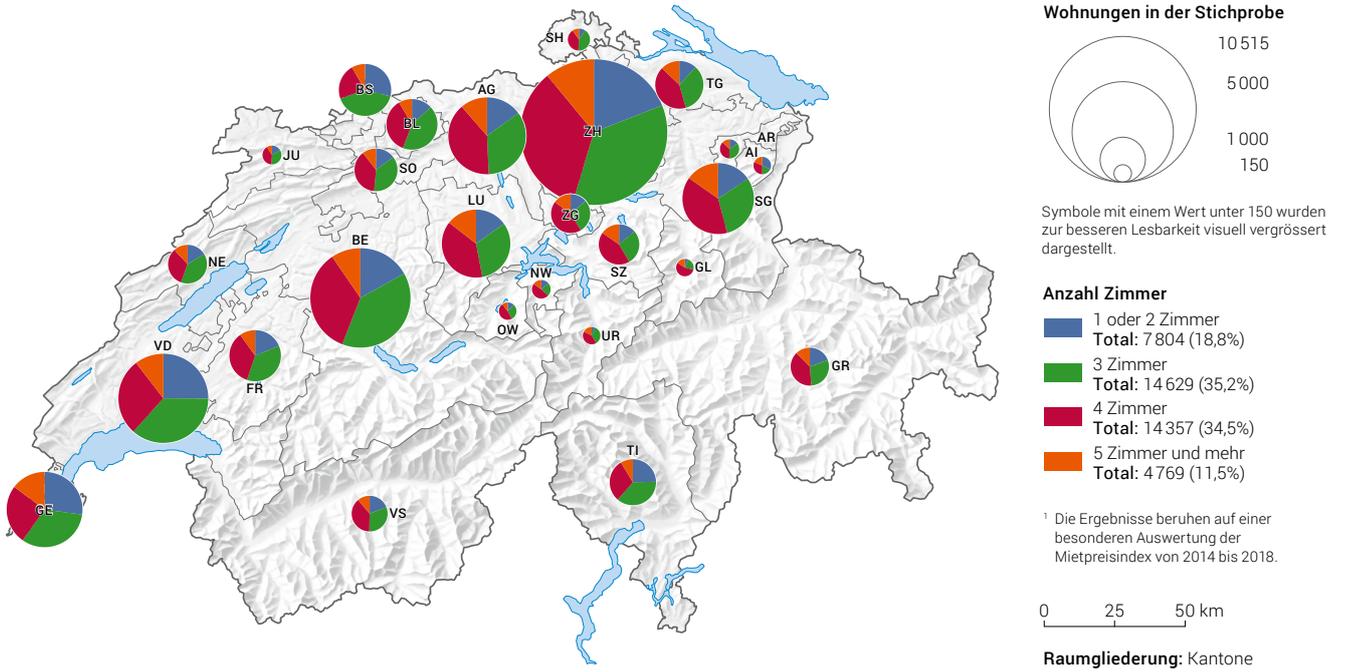


Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Anzahl Zimmer der untersuchten Wohnungen, 2014 – 2018¹

G 4



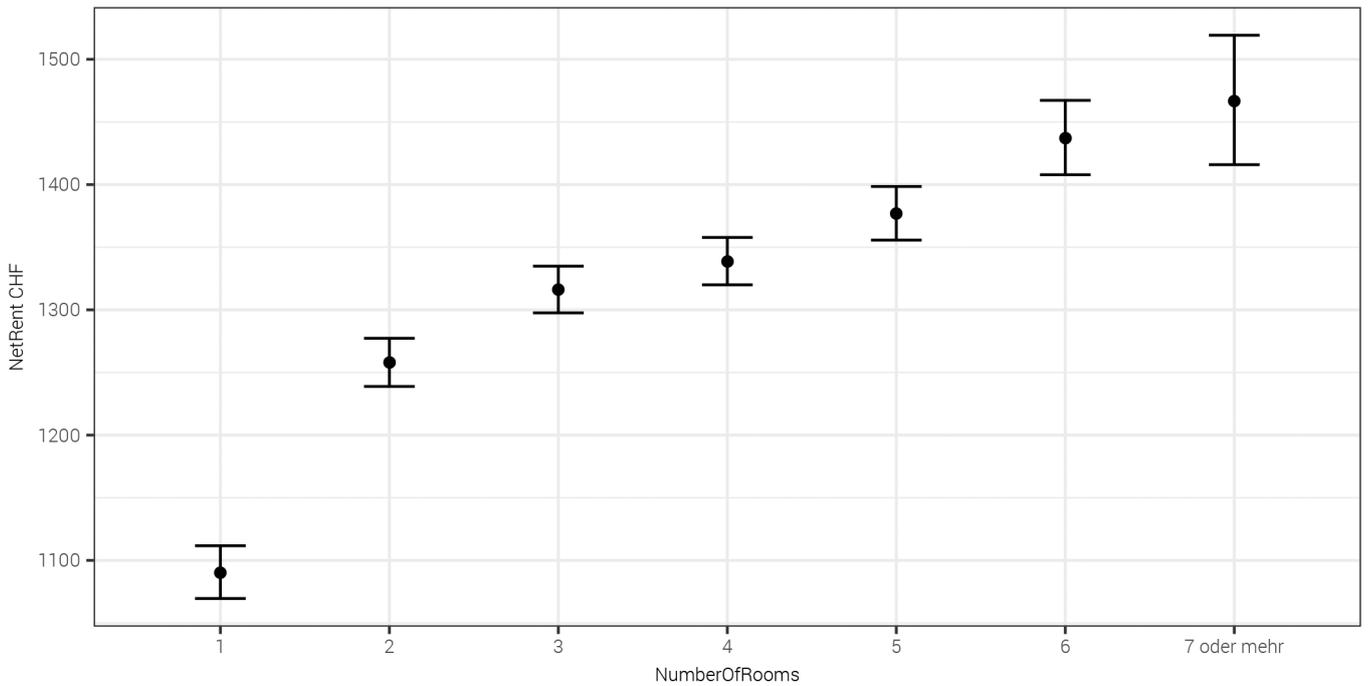
Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Marginaler Effekt der Anzahl Zimmer auf den Mietpreis

G 5

Mit Vertrauensintervall (95%)



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Anzahl Zimmer

70% der Wohnungen der Stichprobe haben drei oder vier Zimmer. Ein Drittel der Wohnungen der städtischen Gemeinden verfügt über vier Zimmer, während dies in ländlichen Gemeinden bei 40% der Fall ist, und in den städtischen Gemeinden zählen 4% der Wohnungen ein Zimmer gegenüber 1% in den ländlichen Gemeinden. Mit jedem weiteren Zimmer nimmt der Mietpreis einer Wohnung durchschnittlich um 63 Franken zu. Mit einem Anstieg des durchschnittlichen Mietpreises um 168 Franken ist der Effekt beim Übergang von einer 1-Zimmer- zu einer 2-Zimmerwohnung bei sonst gleichen Bedingungen am ausgeprägtesten.

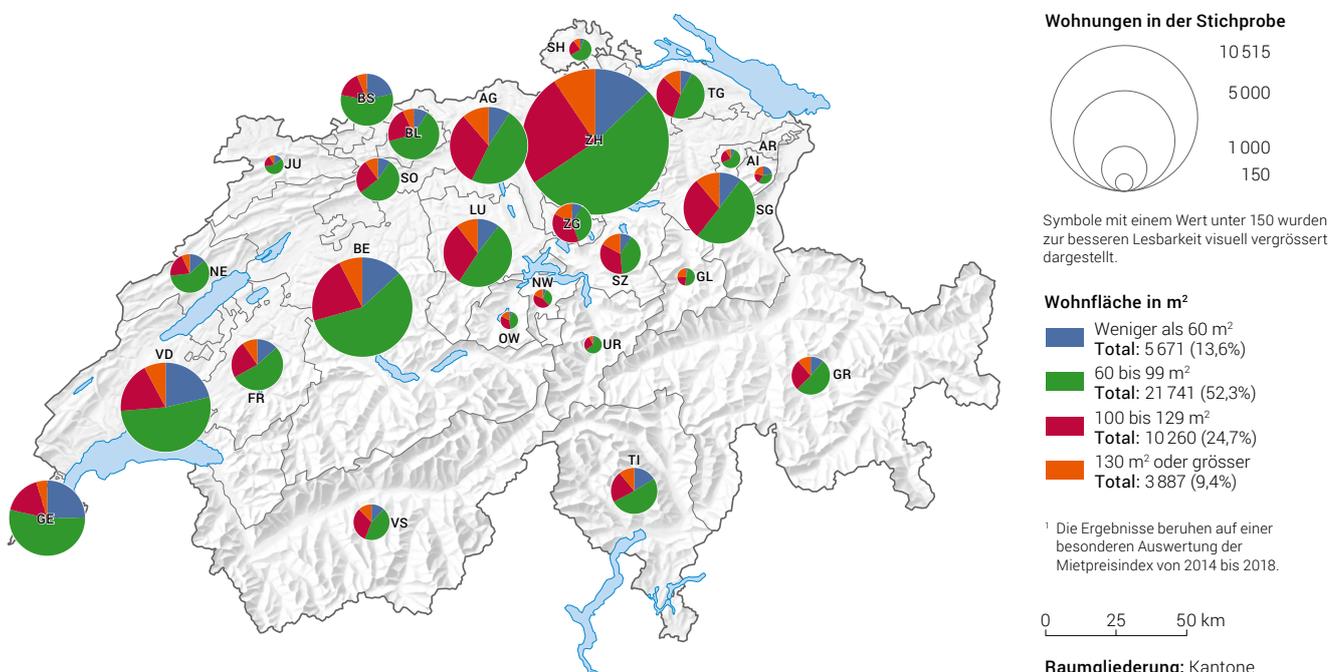
Wohnfläche

Die Wohnfläche der Wohnungen unserer Stichprobe reicht von 10 bis zu 355 Quadratmetern, wobei der Durchschnittswert bei 90 Quadratmetern liegt. In den städtischen Gemeinden beträgt die durchschnittliche Wohnfläche 87 Quadratmeter, in peripheren oder ländlichen Gemeinden rund 10 Quadratmeter mehr. Das durchschnittliche Alter der Wohnungen ist je nach Wohnfläche ebenfalls unterschiedlich: Bei Wohnungen unter 90 Quadratmetern beträgt das Durchschnittsalter 49 Jahre, bei grösseren

Wohnungen 33 Jahre. In unserem Modell ist das Verhältnis der Wohnfläche zum Mietpreis quadratisch: Der Mietpreis steigt mit jedem weiteren Quadratmeter bis zu einer Wohnfläche von rund 270 Quadratmetern an. Ein zusätzlicher Quadratmeter hat nicht den gleichen Einfluss auf den Mietpreis, je nachdem, ob sich die Wohnung in einer städtischen oder in einer ländlichen Gemeinde befindet. Diese unterschiedlichen Effekte der Wohnfläche auf den Mietpreis werden in unserem Modell in Form von Koeffizienten der Interaktion zwischen der Wohnfläche und dem Gemeindetyp berücksichtigt. Somit würde der Mietpreis der gleichen Wohnung in einer städtischen Gemeinde einer grossen Agglomeration (Typ 1) im Durchschnitt um 17% ansteigen, wenn ihre Wohnfläche bei sonst gleichen Bedingungen von 100 auf 120 Quadratmeter erhöht würde. In einer ländlichen peripheren Gemeinde (Typ 9) würde der Anstieg 11% betragen. Es besteht auch eine Interaktion zwischen der Wohnfläche und der Maisonette- oder Attika-Eigenschaft einer Wohnung. So hat die Wohnfläche für Wohnungen mit weniger als 150 Quadratmetern in unserem Modell einen stärkeren Einfluss auf den Mietpreis, wenn es sich um eine Attika- oder Maisonette-Wohnung handelt.

Wohnfläche der untersuchten Wohnungen, 2014 – 2018¹

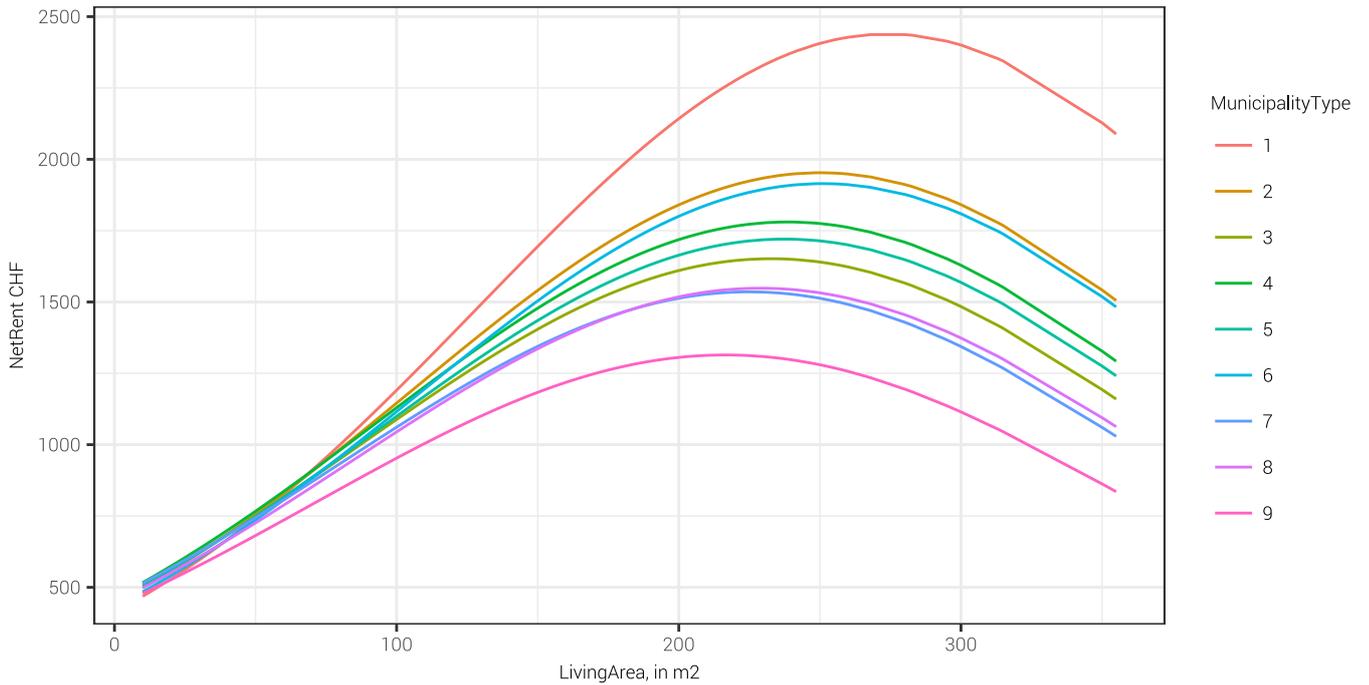
G 6



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

Marginaler Effekt der Wohnfläche auf den Mietpreis nach Gemeindetyp

G 7

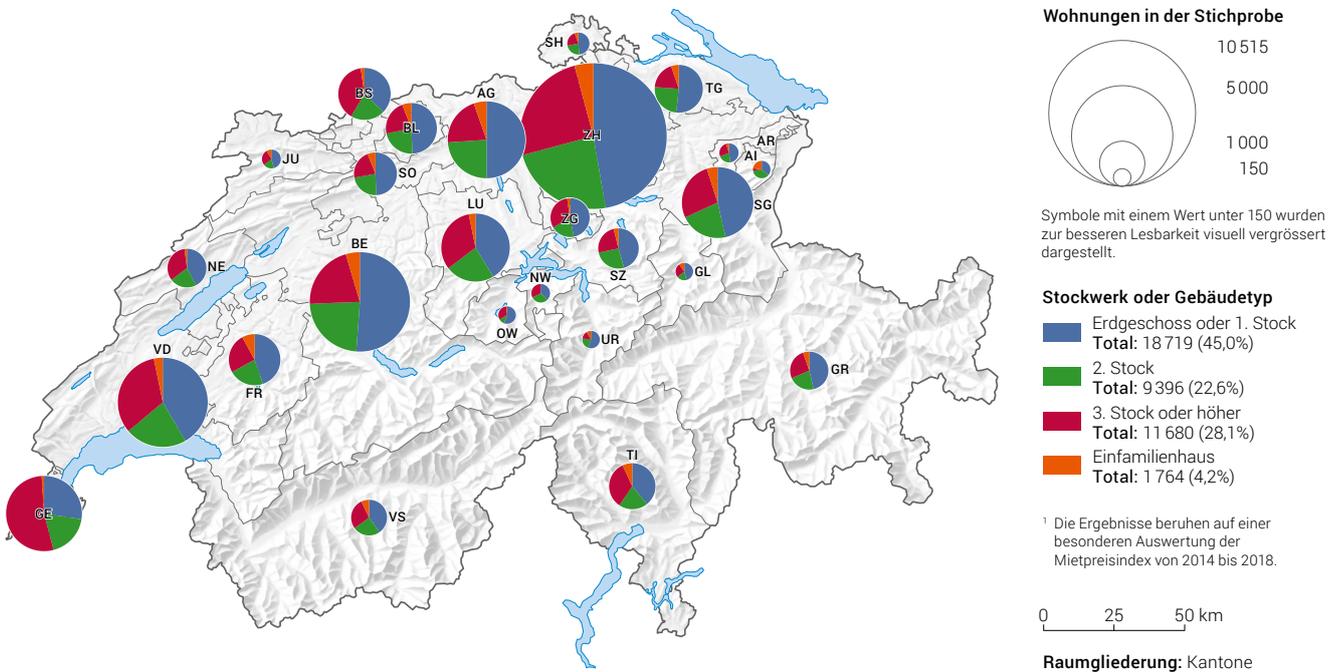


Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Stockwerk oder Gebäudetyp der untersuchten Wohnungen, 2014 – 2018¹

G 8



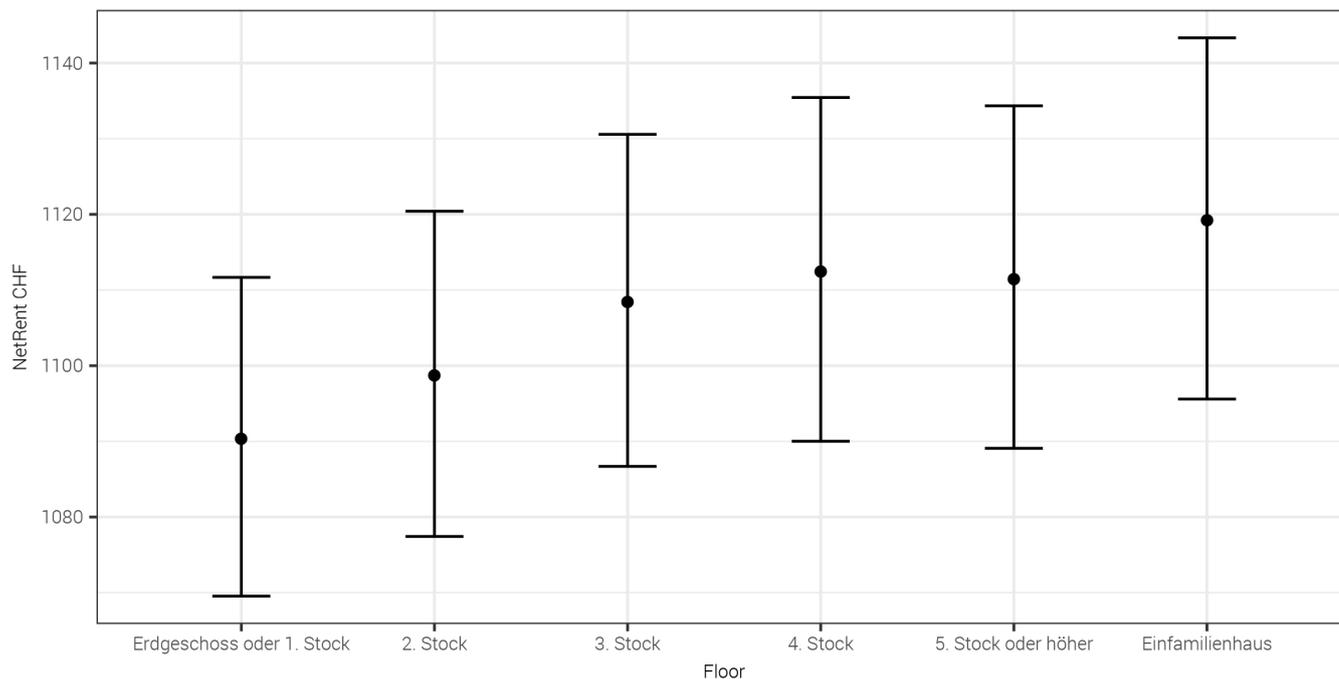
Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Marginaleffekt des Stockwerks und des Gebäudetyps auf den Mietpreis

G 9

Mit Vertrauensintervall (95%)



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

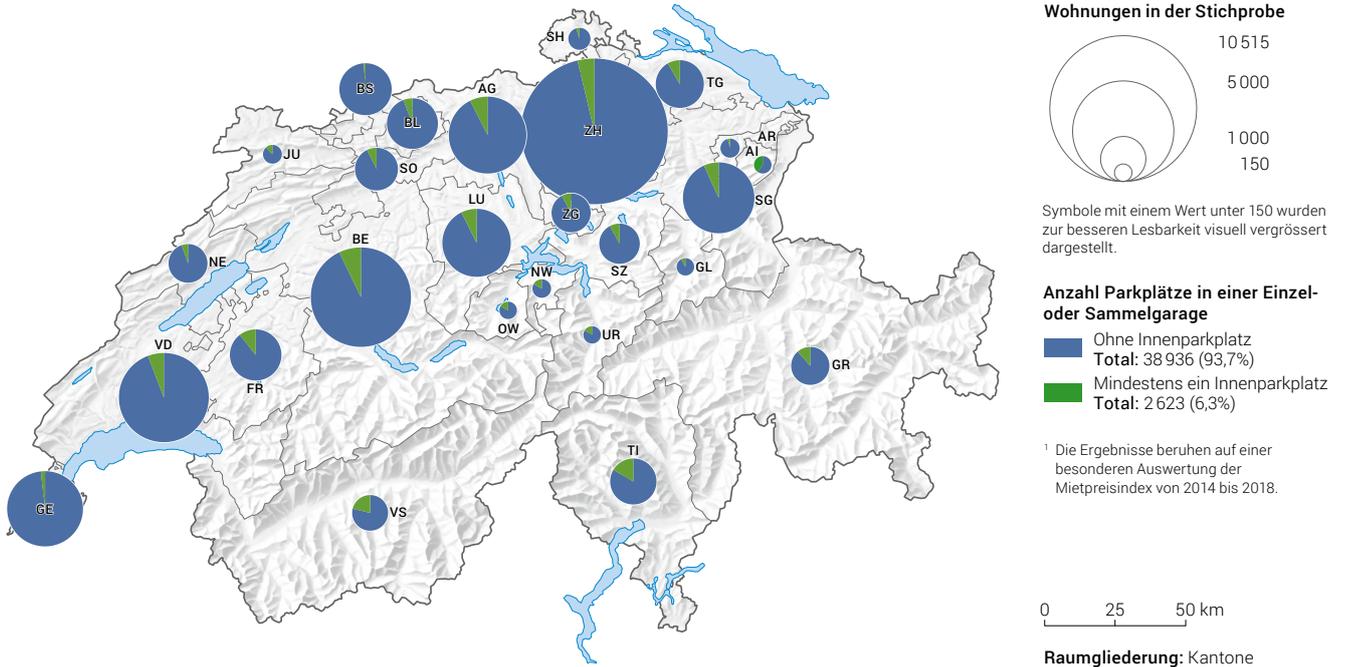
© BFS 2022

Stockwerk und Gebäudetyp

Das Stockwerk und der Gebäudetyp werden im Modell unter der gleichen kategorischen Variable zusammengefasst. 45% der Wohnungen unserer Stichprobe befinden sich im ersten Stock, und die ländlichen Gemeinden zählen im Durchschnitt 9% Einfamilienhäuser. Der stärkste Effekt zeigt sich beim Umzug vom zweiten in den dritten Stock, mit einer durchschnittlichen Mieterhöhung von 10 Franken, bei sonst gleichen Bedingungen. Der Mietpreisunterschied zwischen einer Wohnung im Parterre und einem Haus beläuft sich bei sonst gleichen Bedingungen auf 3%.

Innenparkplatz der untersuchten Wohnungen, 2014 – 2018¹

G 10



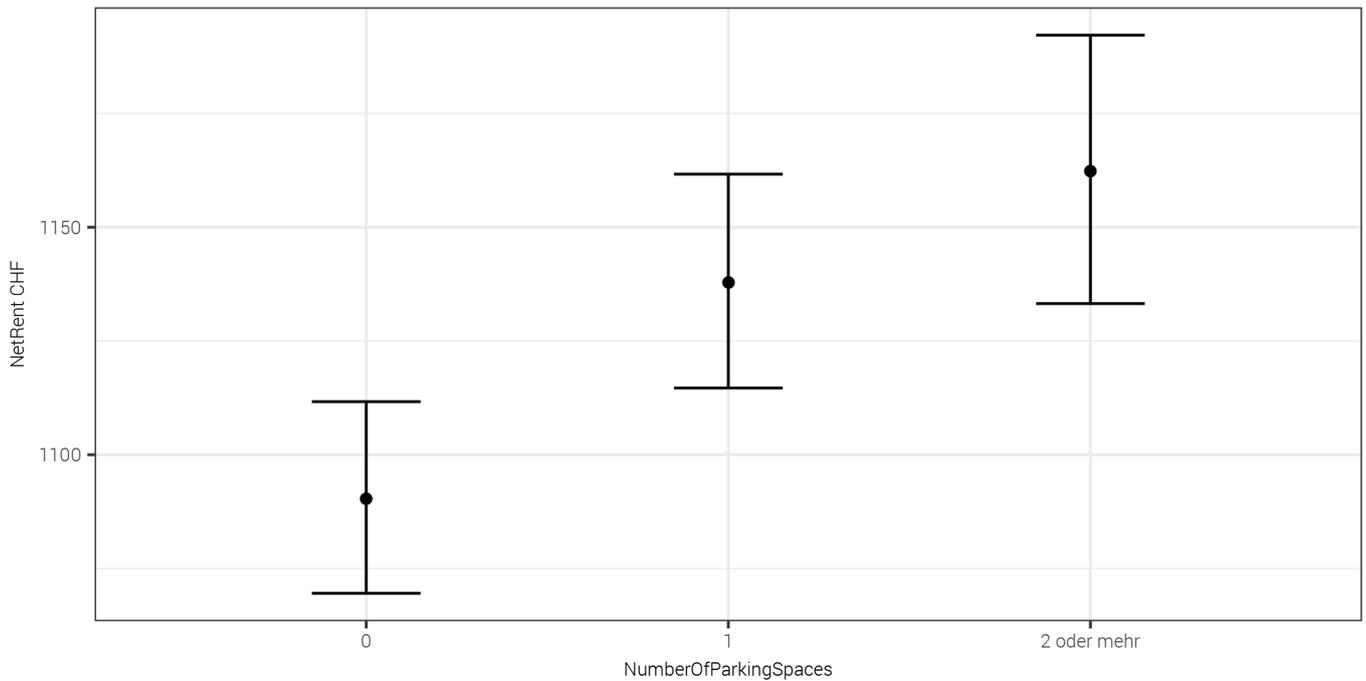
Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Margineffekt der Anzahl Garagen auf den Mietpreis

G 11

Mit Vertrauensintervall (95%)



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Anzahl Garagen

Im hedonischen Modell wird der Mietpreis ohne Nebenkosten verwendet, aber manchmal ist ein Innenparkplatz in diesem Mietpreis enthalten. 6% der Wohnungen unserer Datenbasis verfügen über mindestens einen Parkplatz in einer Einzel- oder Sammelgarage, der im Mietpreis enthalten ist. In den ländlichen Gemeinden beträgt dieser Anteil 15% und in den städtischen Gemeinden 5%. In unserem Modell geht das Vorhandensein einer Garage, deren Mietpreis im Nettomietpreis der Wohnung enthalten ist, bei sonst gleichen Bedingungen mit einem Anstieg des Mietpreises um 4% einher.

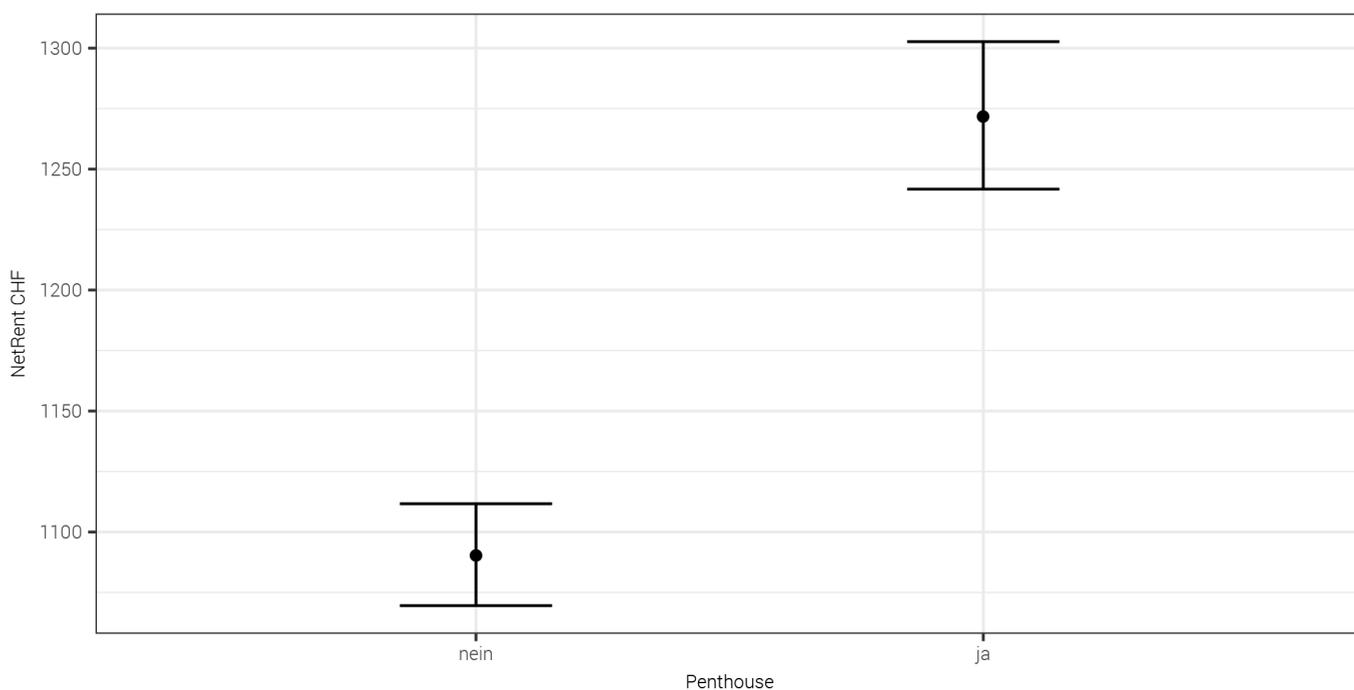
Attika

Attikawohnungen sind Wohnungen mit einer Dachterrasse und machen 3% unserer Stichprobe aus. 75% dieser Wohnungen befinden sich in städtischen Gemeinden. Bei einer Attikawohnung ist der Mietpreis bei sonst gleichen Bedingungen im Durchschnitt um 30% höher.

Marginaler Effekt einer Attikawohnung auf den Mietpreis

G 12

Mit Vertrauensintervall (95%)



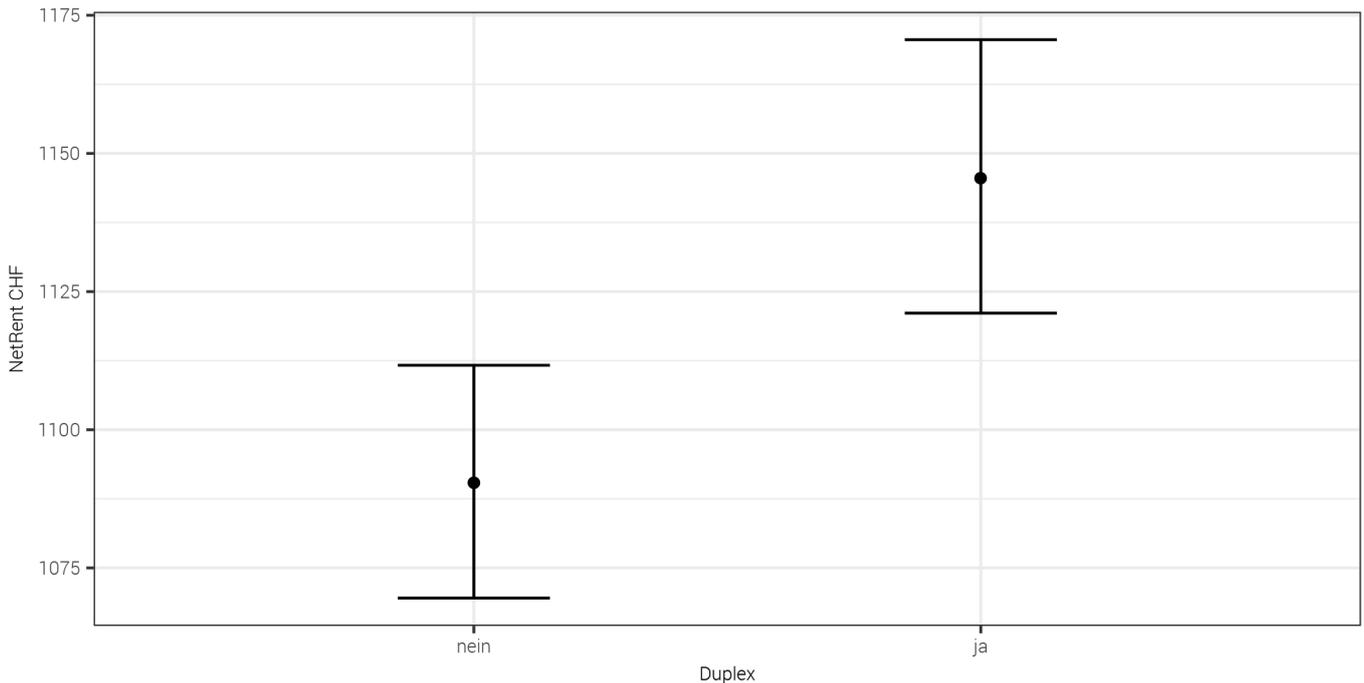
Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Marginaleffekt einer Maisonette-Wohnung auf den Mietpreis

G 13

Mit Vertrauensintervall (95%)



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Maisonette

Die letzte strukturelle Eigenschaft in unserem Modell sind Maisonette-Wohnungen, also Wohnungen auf zwei Stockwerken. Maisonette-Wohnungen machen 5% unserer Stichprobe aus und 75% dieser Wohnungen befinden sich in städtischen Gemeinden. Bei einer Maisonette-Wohnung ist der Mietpreis bei sonst gleichen Bedingungen im Durchschnitt um 14% höher.

Variablen zum Mietvertrag

Die Variablen zum Mietvertrag beschreiben gewisse Merkmale des laufenden Mietvertrags. Unser Modell umfasst das Datum, an dem der Mietvertrag abgeschlossen wurde, das Mietverhältnis, den Eigentübertyp und das Jahr, in dem der Mietpreis erhoben wurde. Die Variablen zum Mietvertrag sind wichtige Elemente für die Erklärung der beobachteten Mietpreise. Werden sie zusätzlich zu den strukturellen Variablen herangezogen, erhöhen sie den Anteil der erklärten Varianz der Mietpreise von 57% auf 64%.

Die Elemente zum Mietvertrag zählen jedoch nicht zur eigentlichen Qualität der Wohnung. Daher werden diese Variablen nicht für die Bereinigung der Qualität des Mietpreisindex verwendet: Die Inzidenz dieser Variablen auf den Mietpreis wird bei der Schätzung der Mietpreise der neu in die Stichprobe aufgenommenen und der aus der Stichprobe ausscheidenden Wohnungen auf null gesetzt. Der Einbezug der Variablen zum Mietvertrag in das Modell ist jedoch erforderlich, um eine Verzerrung der Schätzung der anderen Modellvariablen zu verhindern.

Dauer des Mietvertrags

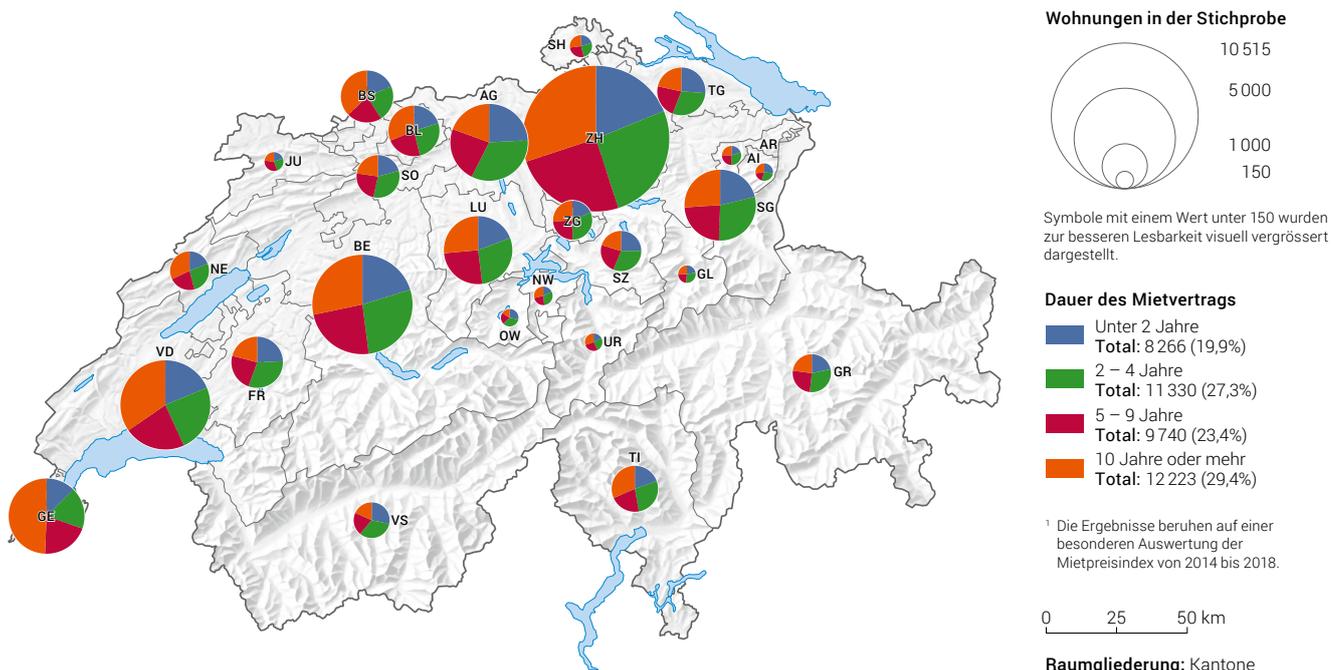
Die Dauer des laufenden Mietvertrags ist ein wichtiger Parameter für die Erklärung des Mietpreises. Die Hälfte der Mietverträge in unserer Stichprobe wurde vor weniger als fünf Jahren abgeschlossen. In städtischen Gemeinden ist das Alter des laufenden Mietvertrags mit durchschnittlich mehr als neun Jahren am höchsten; in peripheren oder ländlichen Gemeinden beträgt es rund sechs Jahre. Mit jedem weiteren Jahr geht der Mietzins bei sonst gleichen Bedingungen im Durchschnitt um 1% zurück.

Mietverhältnis

Bei 85% unserer Beobachtungen besteht kein besonderes Verhältnis zwischen der Vermieterin oder dem Vermieter und der Mieterin oder dem Mieter. In den städtischen Gemeinden machen subventionierte Wohnungen und Genossenschaftswohnungen 14% der Wohnungen aus. Dieses Mietverhältnis hat bei sonst gleichen Bedingungen eine Abnahme des Mietpreises um durchschnittlich 14% gegenüber Mietverträgen ohne besondere Verhältnisse zur Folge. Zudem wurde bei 3% der Wohnungen unserer Stichprobe eine Mietpreisreduktion aufgrund einer Verwandtschaft oder Bekanntschaft zwischen der Vermieterin oder dem Vermieter und der Mieterin oder dem Mieter erfasst. Dieses Mietverhältnis ist in ländlichen Gemeinden dreimal häufiger als in städtischen. Verglichen mit Mietverträgen ohne besondere Verhältnisse geht dieses Mietverhältnis mit einem Rückgang des

Dauer des Mietvertrags der untersuchten Wohnungen, 2014 – 2018¹

G 14



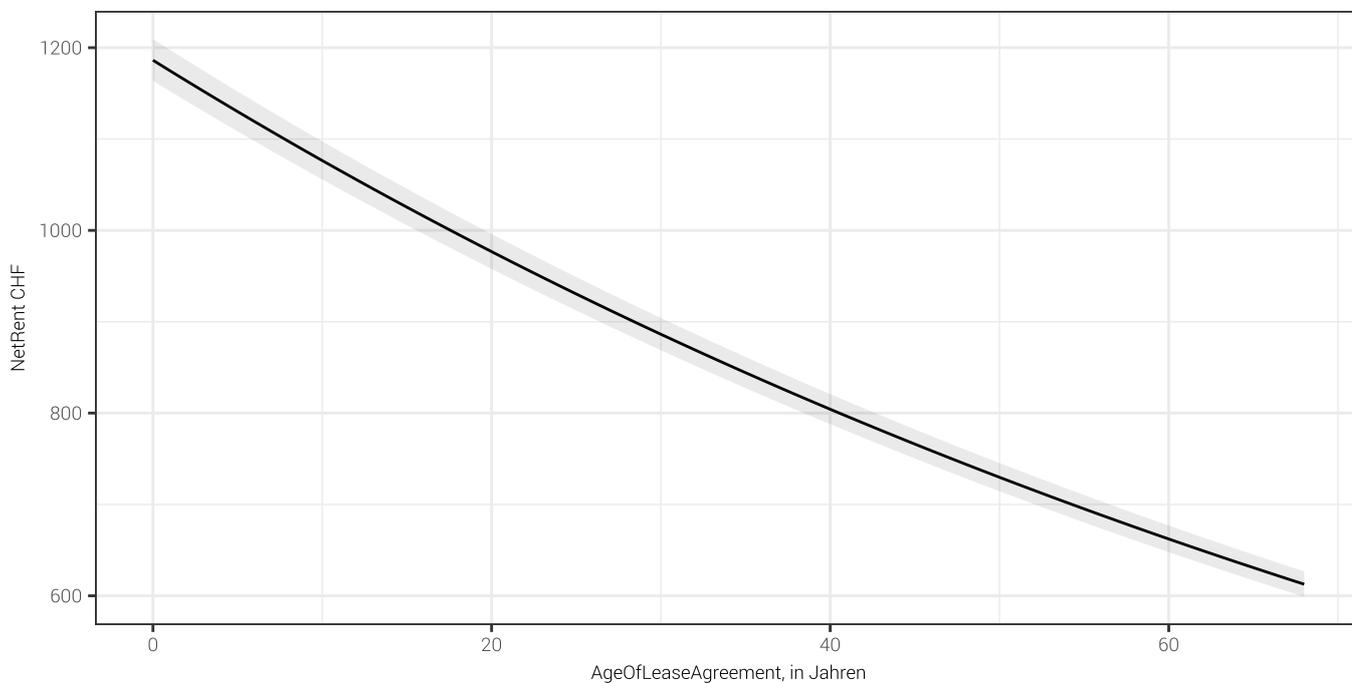
Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Marginaler Effekt der Dauer des Mietvertrags auf den Mietpreis

G 15

Mit Vertrauensintervall (95%)

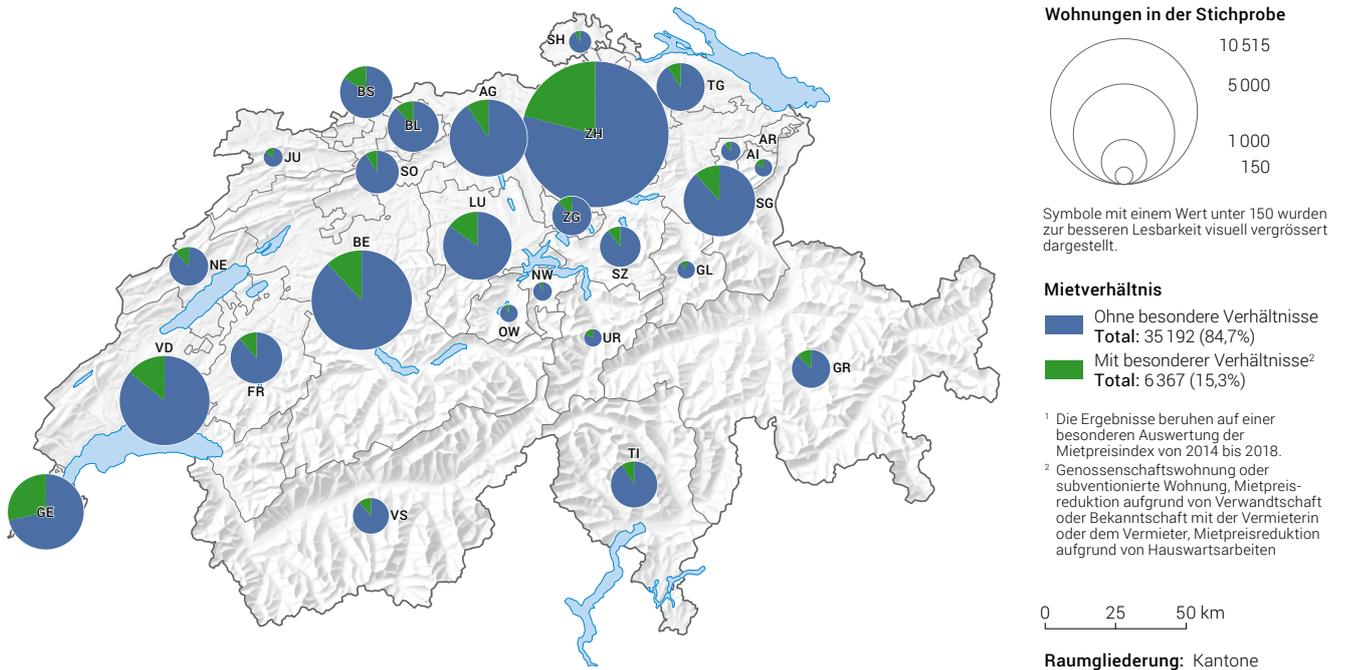


Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Mietverhältnis der untersuchten Wohnungen, 2014 – 2018¹

G 16



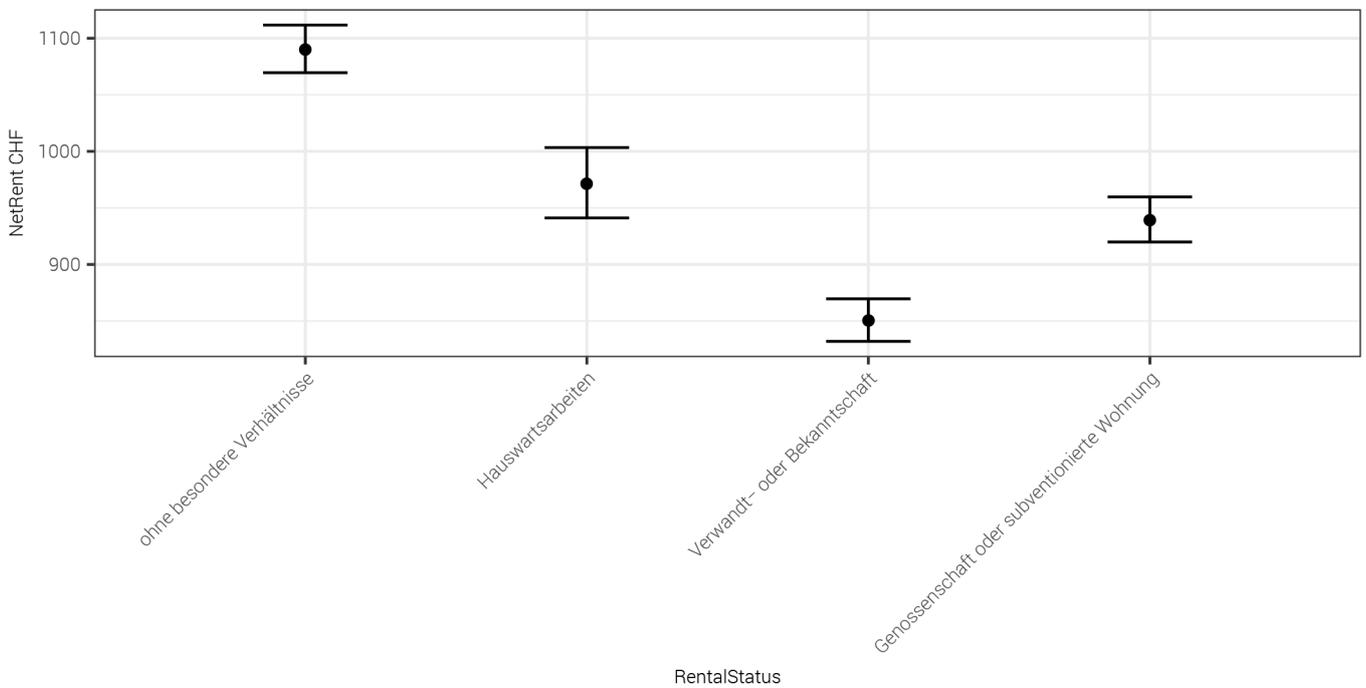
Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Marginaler Effekt des Mietverhältnisses auf den Mietpreis

G 17

Mit Vertrauensintervall (95%)



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Mietpreises um durchschnittlich 22% einher. Schliesslich ist ein Hauswartsposten gegenüber Mietverträgen ohne besondere Verhältnisse mit einer Abnahme des Mietpreises um durchschnittlich 11% verbunden.

Eigentübertyp

In unserem Modell werden sechs Eigentübertypen unterschieden. In 41% der Fälle handelt es sich bei den Eigentüberten der Wohnungen unserer Stichprobe um Privatpersonen. In periurbanen oder ländlichen Gemeinden kommt dieser Eigentübertyp häufiger vor als in städtischen Gemeinden. Wohnungen, die Wohnbaugenossenschaften oder Pensionskassen, Versicherungen und Anlagefonds gehören, sind in städtischen Gemeinden im Verhältnis häufiger. Die öffentliche Hand macht 4%, Immobilien- oder Baugesellschaften machen 10% der Stichprobe aus. Von allen Eigentübertypen bewirkt die öffentliche Hand im Vergleich zu einem privaten Eigentümer die stärkste Mietpreissenkung, wenn alle anderen Parameter gleichbleiben. An zweiter Stelle folgen die Wohnbaugenossenschaften, anschliessend die anderen Eigentümer, die Pensionskassen, Versicherungen und Anlagefonds und schliesslich die Immobilien- und Baugesellschaften.

Erhebungsjahr

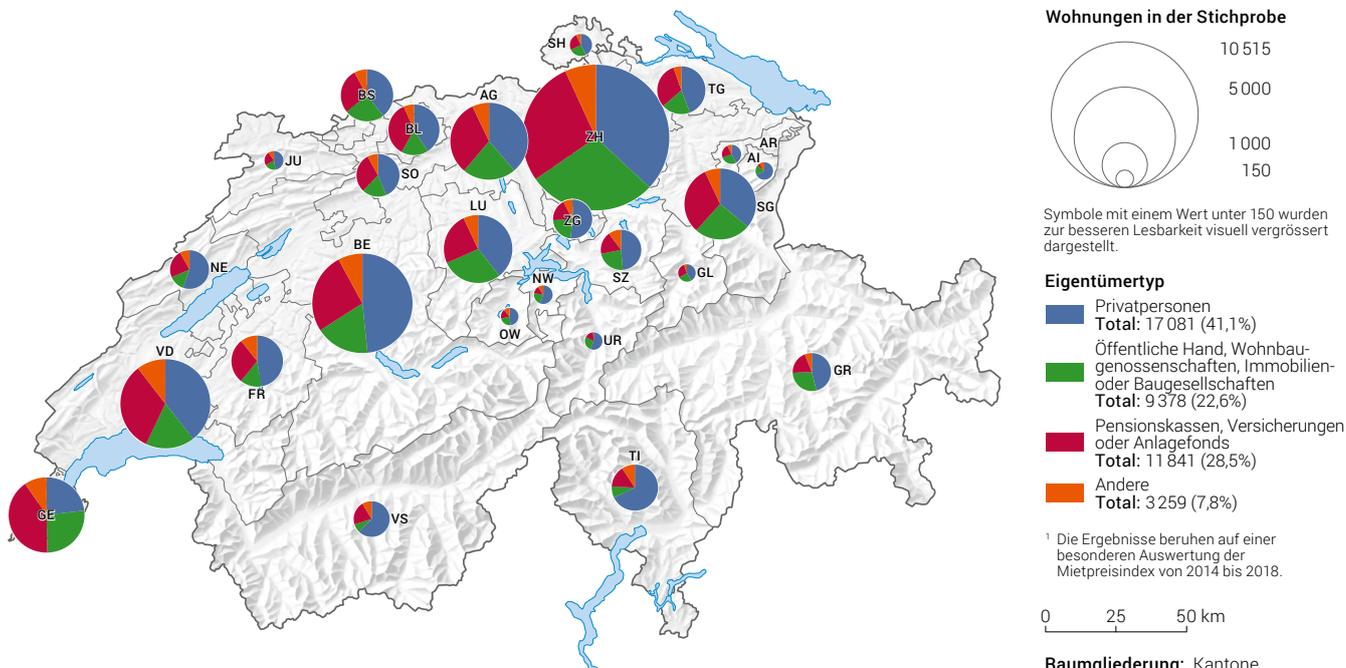
Auf jedes Erhebungsjahr entfallen rund 20% der Beobachtungen. Dabei zeigt sich, dass der Mietpreis mit jedem weiteren Jahr bei sonst gleichen Bedingungen durchschnittlich um 11 Franken ansteigt. Die beobachtete allgemeine Entwicklung steht im Einklang mit dem Mietpreisindex, der von 99,4 Punkten im Jahr 2014 auf 102,3 Punkte im Jahr 2018 angestiegen ist (Basis Dezember 2015 = 100). Da die Koeffizienten von 2017 und 2018 sehr nahe beieinander liegen, wird der Unterschied zwischen diesen Erhebungsjahren, wie in Tabelle T3, Seite 14 dargestellt, als nicht signifikant beurteilt.

Makrolagevariablen

Die Makrolage beschreibt die Eigenschaften der Gemeinde, in der sich die Wohnung befindet. Unser Modell umfasst den Kanton, dem die Gemeinde angehört, den ländlichen oder städtischen Charakter der Gemeinde gemäss einer Typologie mit neun Positionen, die Steuerbelastung der Gemeinde, die Reisezeit in individuellen Verkehrsmitteln von der Gemeinde zum nächstgelegenen nationalen Zentrum sowie den Zweitwohnungsanteil der Gemeinde. Die Interaktion zwischen dem Zweitwohnungsanteil

Eigentübertyp der untersuchten Wohnungen, 2014 – 2018¹

G 18



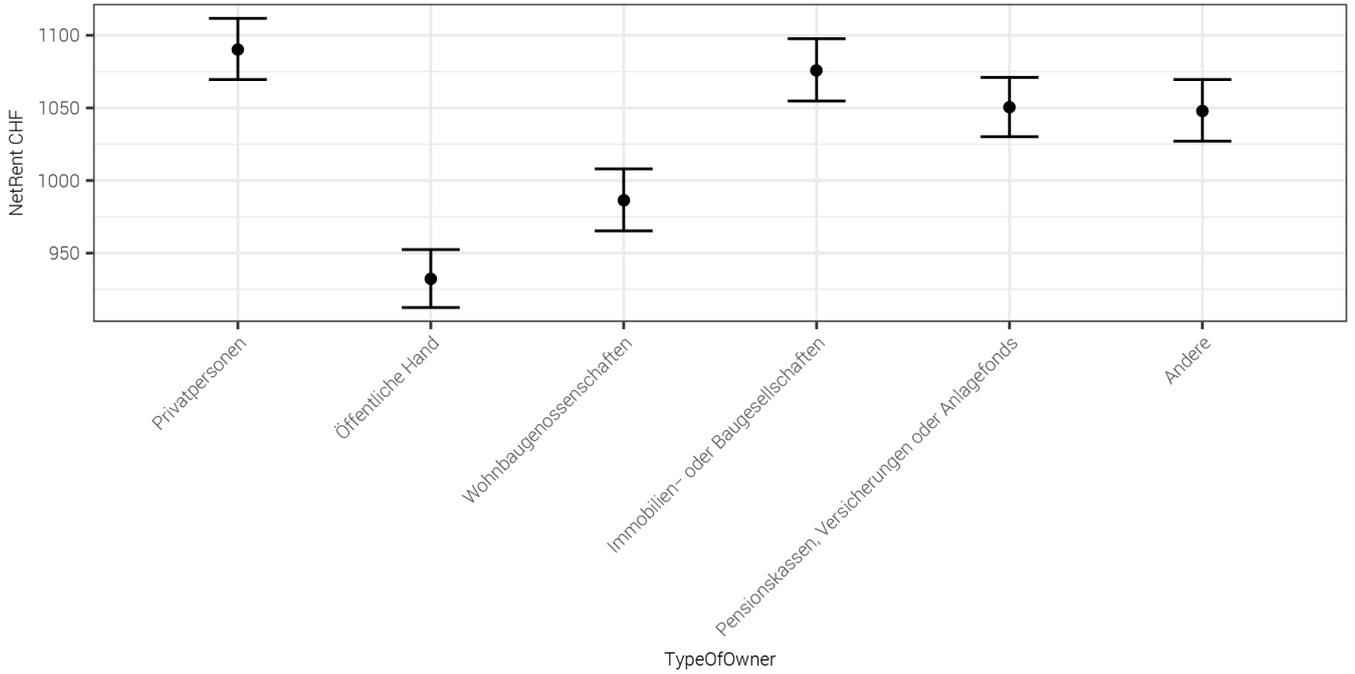
Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Marginaler Effekt des Eigentübertyps auf den Mietpreis

G 19

Mit Vertrauensintervall (95%)



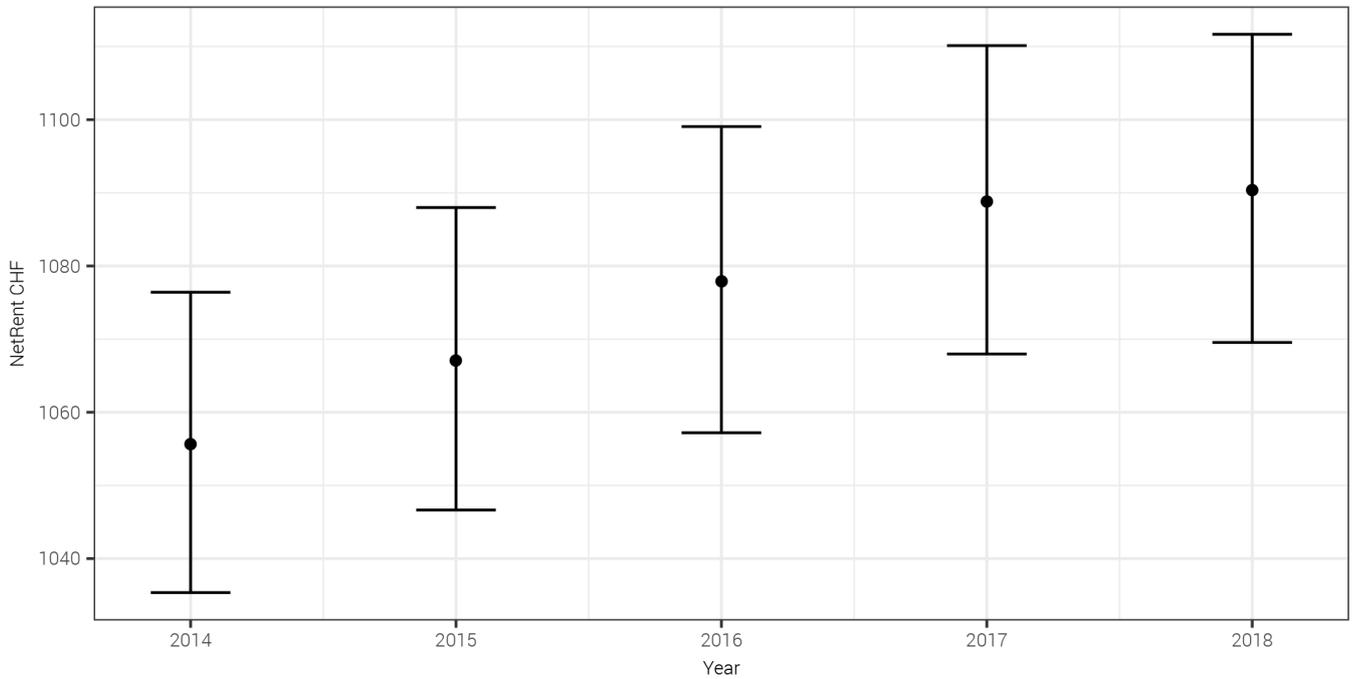
Quelle: BFS - Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Marginaler Effekt des Erhebungsjahrs auf den Mietpreis

G 20

Mit Vertrauensintervall (95%)



Quelle: BFS - Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

und dem Gemeindetyp wurde im Modell ebenfalls berücksichtigt. Die Makrolage einer Wohnung ist ein wichtiges Element für die Erklärung der beobachteten Mietpreise. Werden die strukturellen Variablen und die Variablen zum Mietvertrag mit diesen Variablen ergänzt, so steigt die erklärte Varianz der Mietpreise von 64% auf 78%.

Kanton

Der Kanton, in dem sich die Wohnung befindet, hat einen Einfluss auf den Mietpreis. Die Situation kann jedoch innerhalb eines Kantons so verschieden sein, dass zwischen den fünf grössten Städten der Schweiz und ihrem Kanton unterschieden wurde. Die Städte Zürich, Genf, Basel, Lausanne und Bern wurden daher getrennt von ihrem Kanton in das Modell aufgenommen. Zwei genau gleiche Wohnungen, die beide im Kanton Zürich liegen, weisen gemäss unserem Mietpreismodell einen Mietpreisunterschied von 1% auf, wenn eine ihren Standort in der Stadt Zürich und die andere ausserhalb hat. Befindet sich hingegen die gleiche Wohnung in der Stadt Zürich und die andere im Tessin, so beträgt der Mietpreisunterschied 22%. Die Marginaleffekte in Abbildung 21 zeigen den Einfluss des Kantons auf die Miete unter der Annahme, dass die anderen Variablen im Modell auf ihrem Durchschnittswert oder ihrer Referenzkategorie gehalten werden. Beispielsweise kann die durchschnittliche Steuerbelastung von

Kanton zu Kanton stark variieren (siehe Teil «Steuerbelastung», Seite 34), und Abbildung 21 zeigt den Effekt des Kantons, wenn man unter anderem eine identische Steuerbelastung für alle Kantone annimmt. Auf den Kanton Zürich ausserhalb der Stadt Zürich entfallen am meisten Beobachtungen unserer Stichprobe (16%), gefolgt vom Kanton Bern ausserhalb der Stadt Bern und der Stadt Zürich (je 9%).

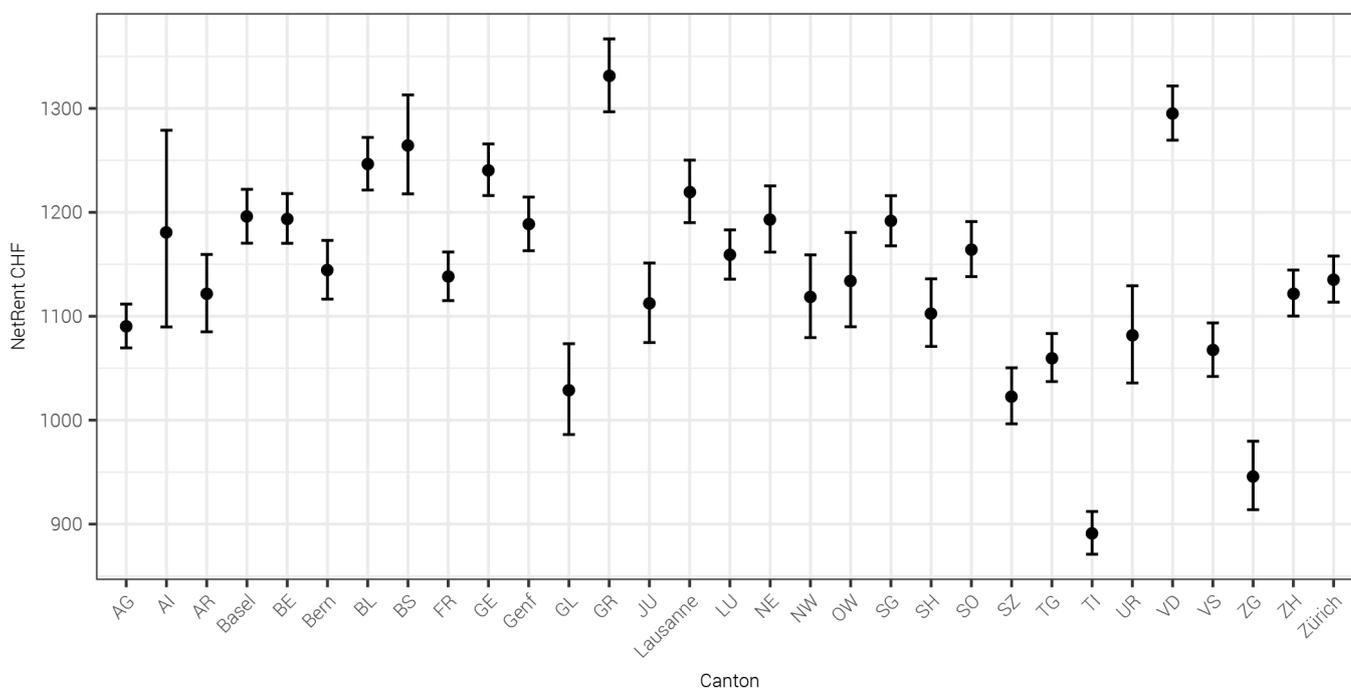
Gemeindetyp

Das Modell berücksichtigt den städtischen, periurbanen oder ländlichen Charakter einer Gemeinde gemäss einer Typologie mit neun Modalitäten. Zudem wird der Interaktion des Gemeindetyps mit dem Alter der Wohnung, der Wohnfläche, dem Zweitwohnungsanteil der Gemeinde und der Hangneigung Rechnung getragen. Mit diesen Interaktionen kann der Einfluss des Gemeindetyps auf den Mietpreis unter Berücksichtigung der anderen erwähnten Variablen moduliert werden. Bei diesen Variablen geht der Mietpreis bei Wohnungen, die in einer anderen Gemeinde als einer städtischen Gemeinde einer grossen Agglomeration liegen, bei sonst gleichen Bedingungen zurück. Ausserdem befinden sich 78% der Wohnungen unserer Stichprobe in einer städtischen Gemeinde (Typ 1 bis 3) und 42% in einer städtischen Gemeinde einer grossen Agglomeration.

Marginaler Effekt des Kantons auf den Mietpreis

G 21

Mit Vertrauensintervall (95%)

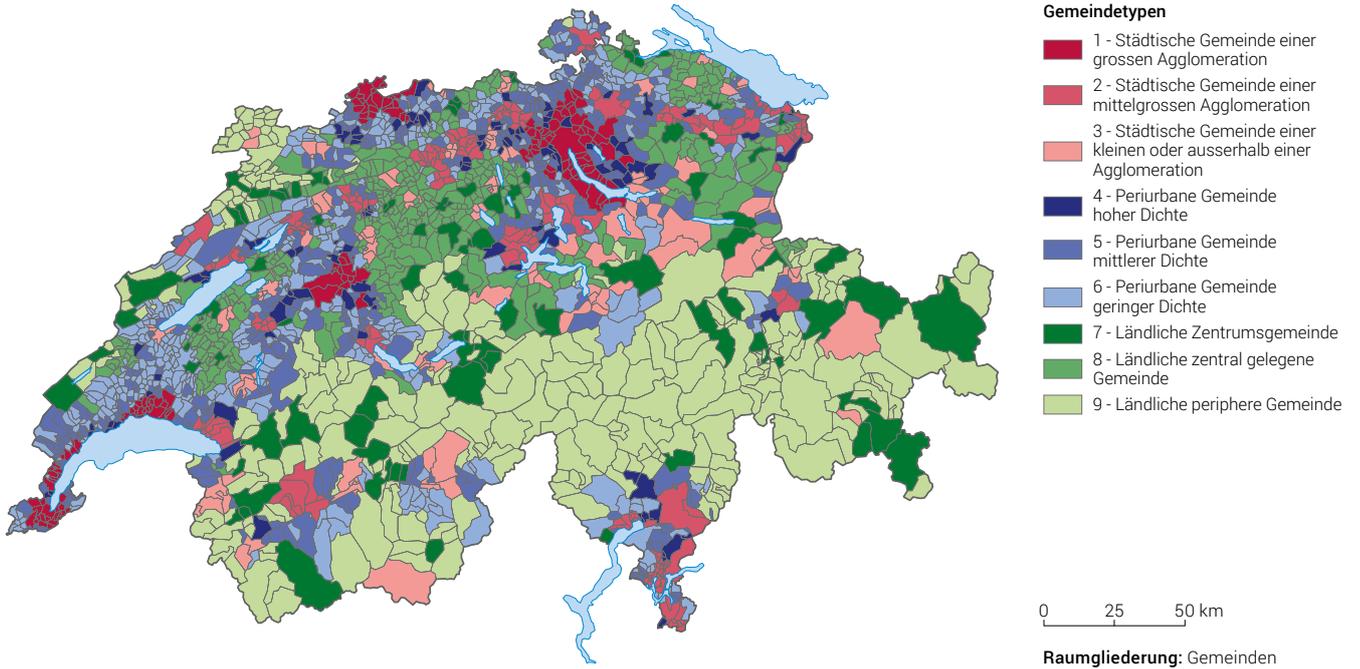


Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Gemeindetypen 2020

G 22



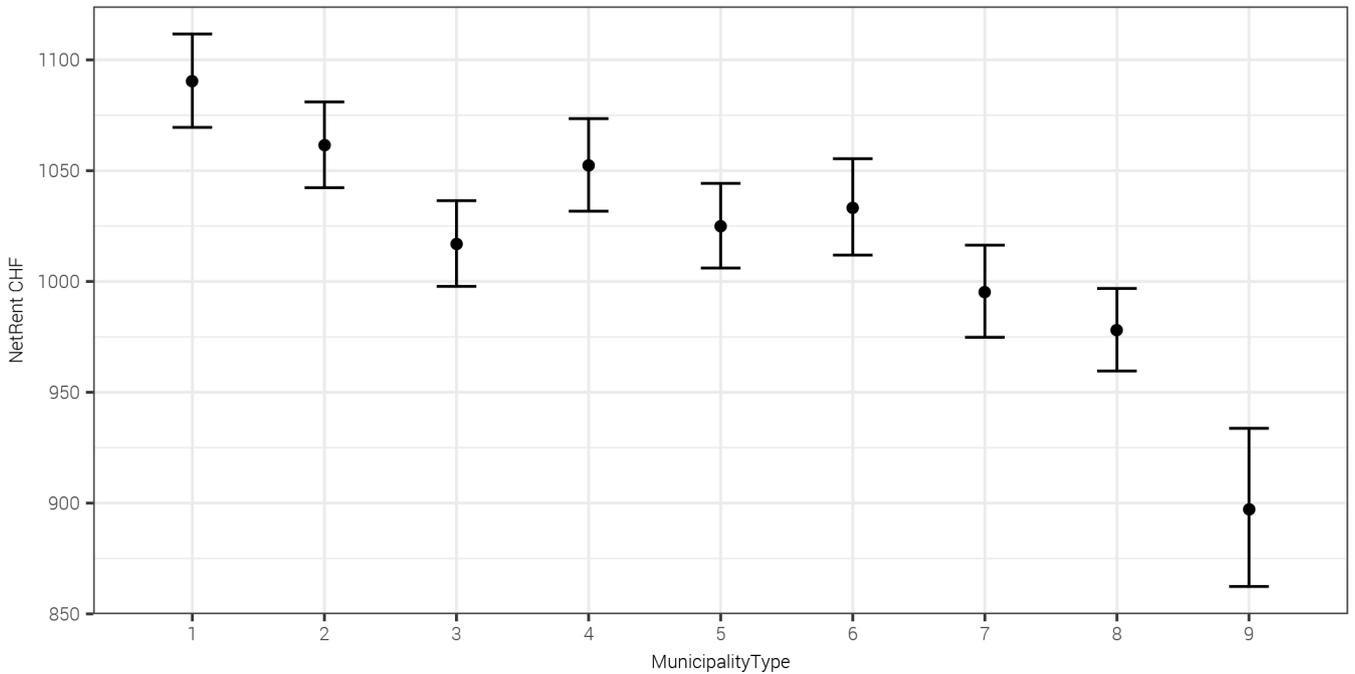
Quelle: BFS – Raumgliederungen der Schweiz

© BFS 2022

Marginaler Effekt des Gemeindetyps auf den Mietpreis

G 23

Mit Vertrauensintervall (95%)



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

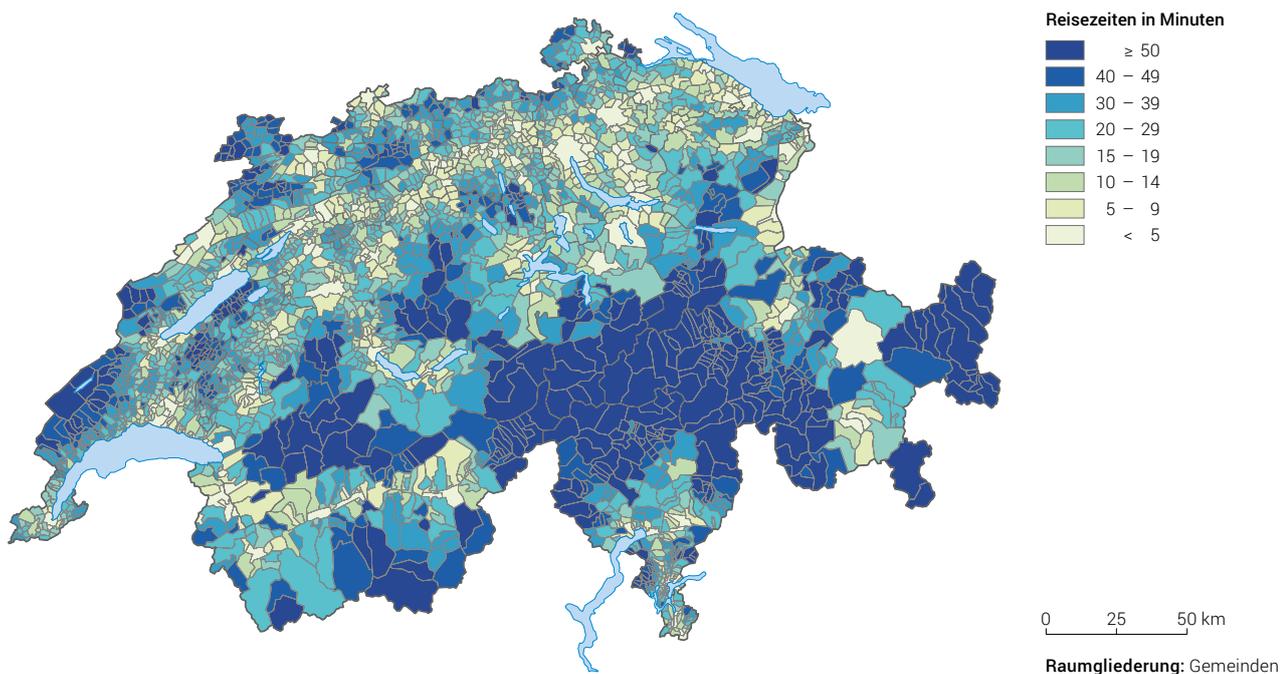
© BFS 2022

Reisezeit Individualverkehr

Das Modell beinhaltet die Reisezeit mit motorisiertem Individualverkehr zu den am schnellsten erreichbaren Kernstädten (Basel, Bern, Genf, Lausanne, Lugano und Zürich). Eine zehn Minuten längere Reisezeit hat bei sonst gleichen Bedingungen eine Abnahme des Mietzinses um 4% zur Folge.

Reisezeiten Motorisierter Individualverkehr zu Kernstädten, 2017

G 24



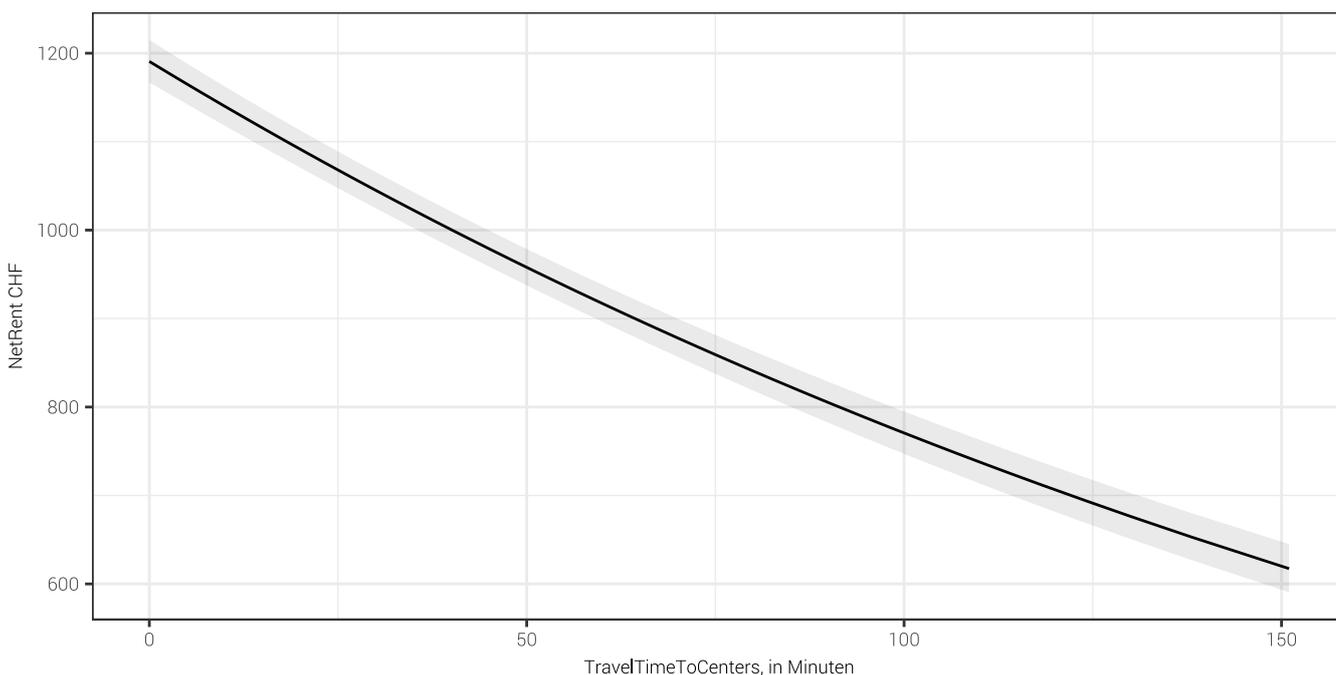
Quelle: ARE – Nationales Personenverkehrsmodell (NPVM) des UVEK

© BFS 2022

Marginaler Effekt der Reisezeit Individualverkehr auf den Mietpreis

G 25

Mit Vertrauensintervall (95%)



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

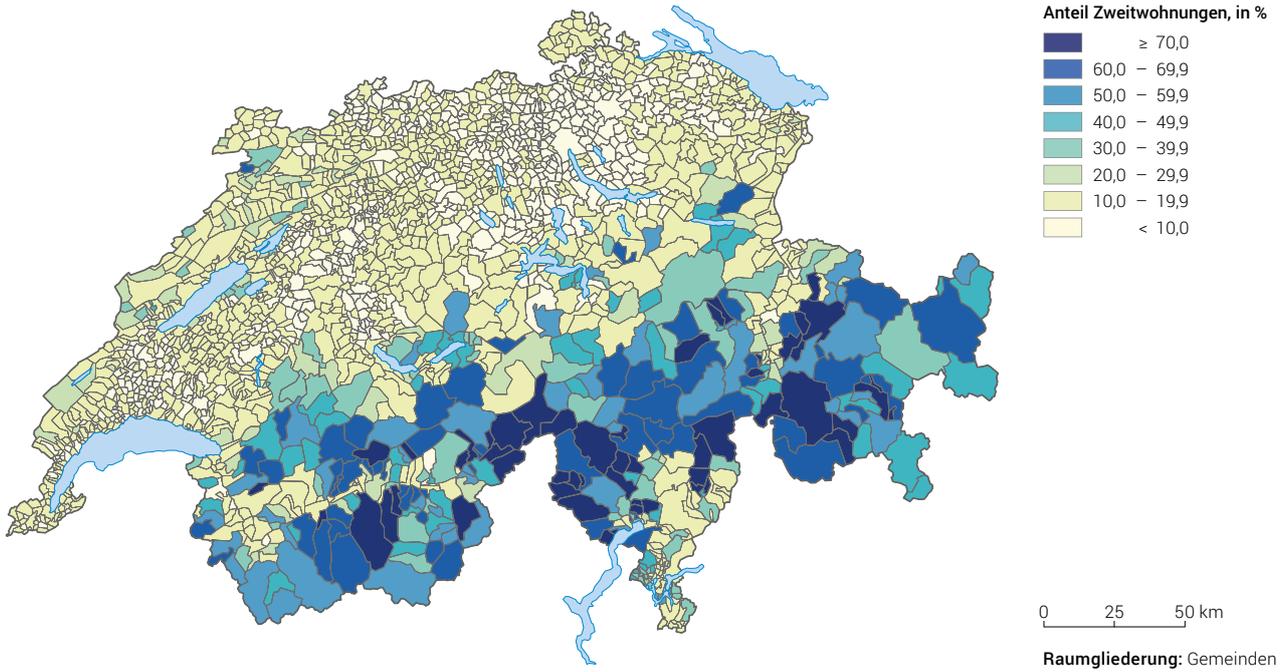
Zweitwohnungsanteil der Gemeinde

Mit 10% mehr Zweitwohnungen in der Gemeinde steigt der Mietpreis bei sonst gleichen Bedingungen im Durchschnitt um 10% an. Das Modell berücksichtigt die Interaktion zwischen dem Zweitwohnungsanteil und dem Gemeindetyp. So kann der Einfluss des Zweitwohnungsanteils auf den Mietpreis unter

Berücksichtigung des Gemeindetyps moduliert wird. Bei den meisten Gemeindetypen steigt der Mietpreis mit zunehmendem Zweitwohnungsanteil bei sonst gleichen Bedingungen an.

Zweitwohnungsquote 2020

G 26

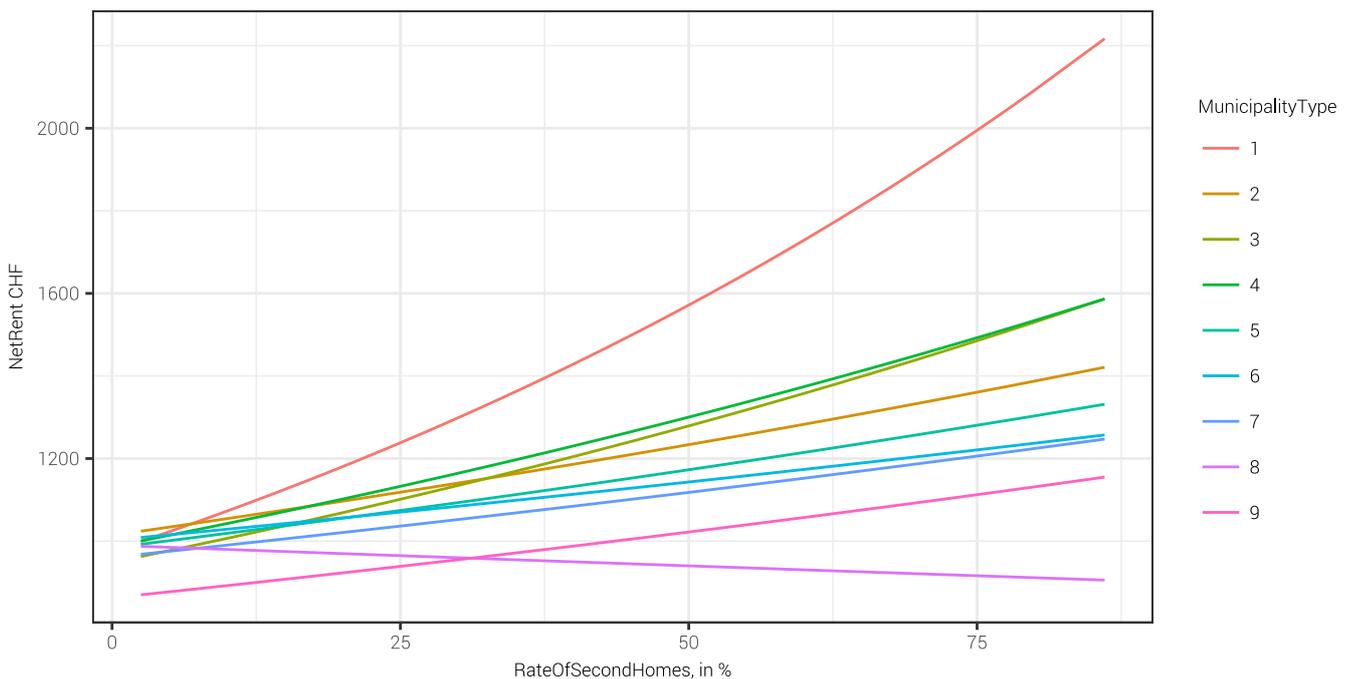


Quelle: ARE – Wohnungsinventar

© BFS 2022

Marginaler Effekt des Zweitwohnungsanteils auf den Mietpreis nach Gemeindetyp

G 27



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

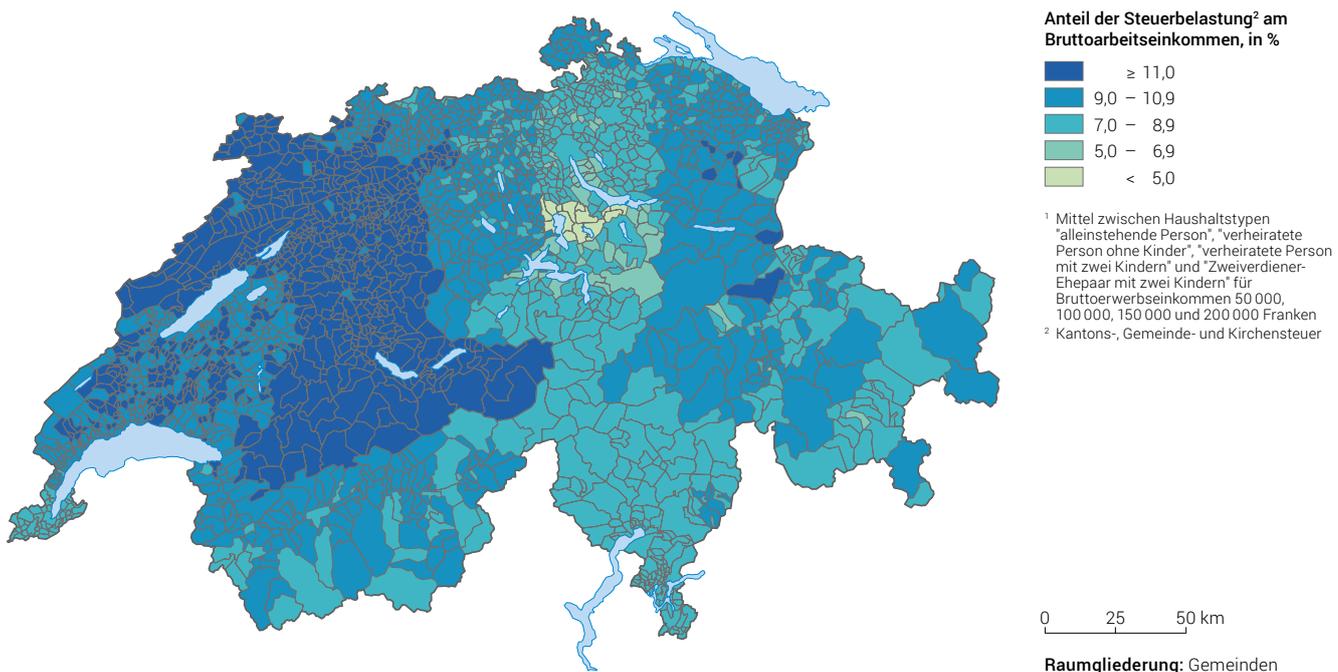
Steuerbelastung

Die Steuerbelastung einer Gemeinde erweist sich im Modell als relevant für die Erklärung der Mietpreise. Zur Darstellung der Steuerbelastung wird das arithmetische Mittel zwischen den Steuerbelastungen der Haushaltstypen «alleinstehende Person», «verheiratete Person ohne Kinder», «verheiratete Person mit

zwei Kindern», «Zweiverdiener-Ehepaar mit zwei Kindern» sowie die Bruttoerwerbseinkommen 50 000, 100 000, 150 000 und 200 000 Franken im Modell berücksichtigt. Mit jedem weiteren Prozent dieser aggregierten Variable geht der Mietpreis bei sonst gleichen Bedingungen durchschnittlich um 5% zurück.

Aggregierte Steuerbelastung¹, 2018

G 28



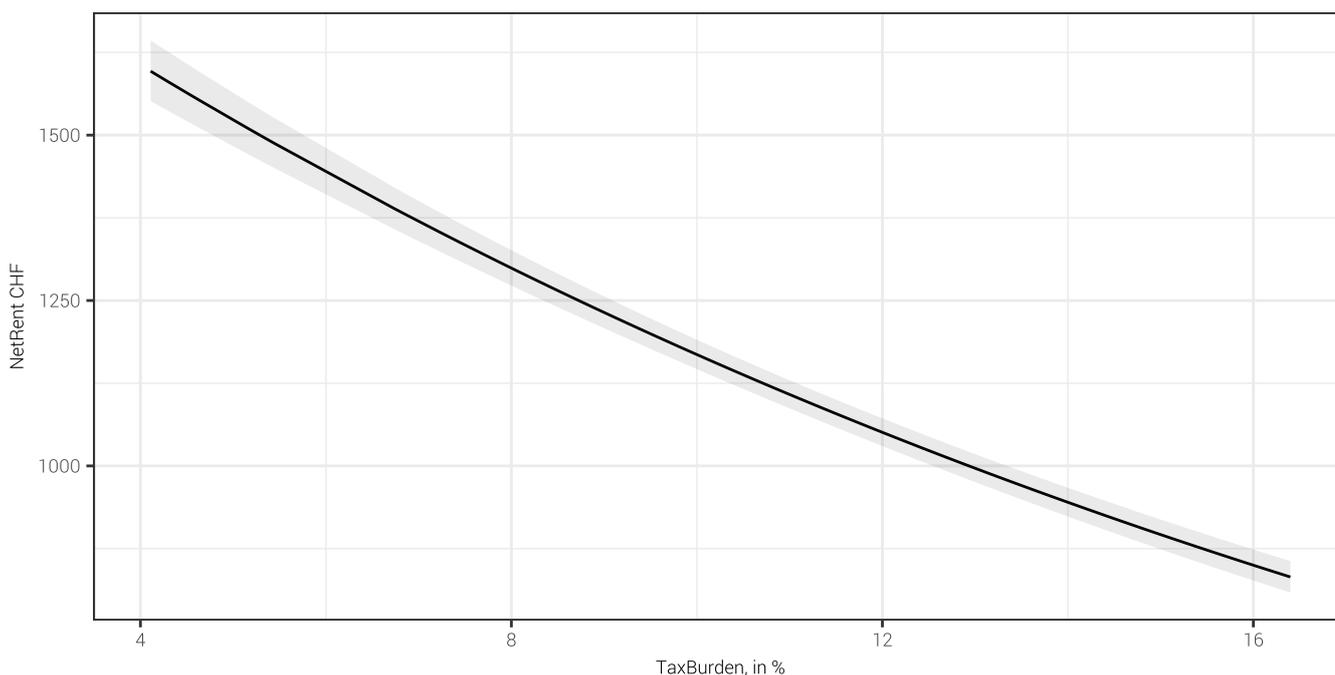
Source: ESTV – Steuerstatistiken

© BFS 2022

Marginaler Effekt der Steuerbelastung auf den Mietpreis

G 29

Mit Vertrauensintervall (95%)



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Mikrolagevariablen

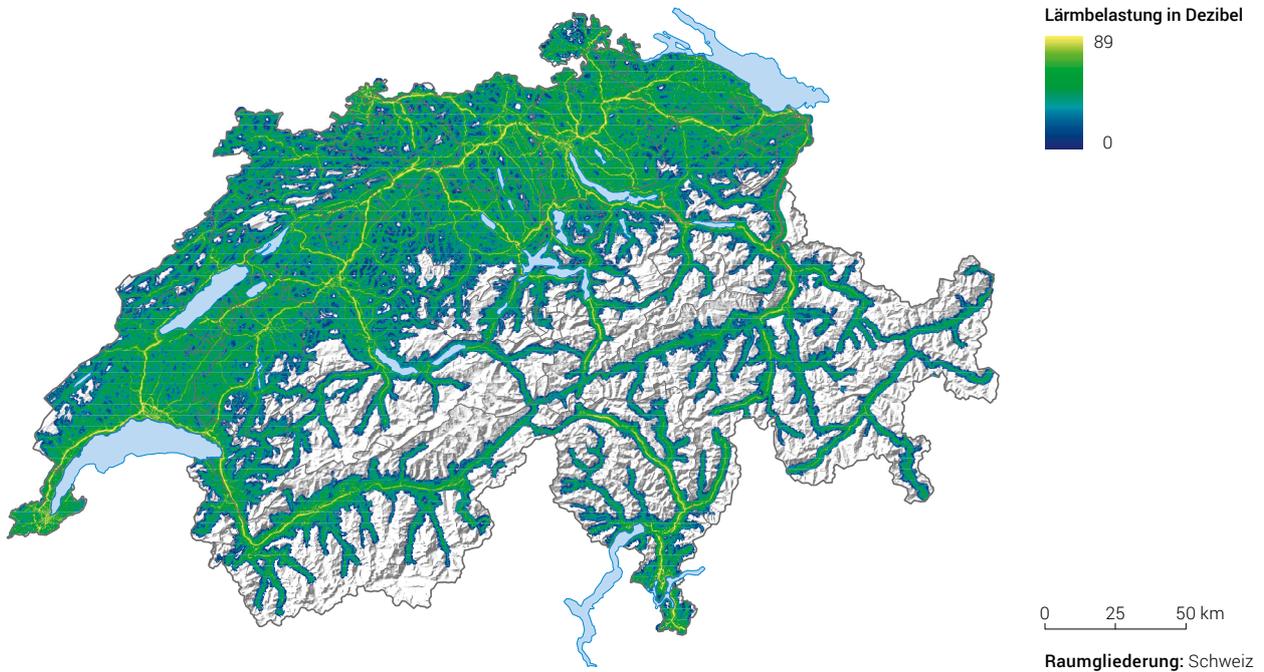
Die Mikrolage einer Wohnung widerspiegelt die Eigenschaft des Orts, an dem sich das Gebäude innerhalb der Gemeinde befindet. In unserem Modell sind der Strassen-, Bahn- und Fluglärm, die Erreichbarkeit mit den öffentlichen Verkehrsmitteln, die potenzielle See- und Bergsicht, die Distanz zu Seen und Hochspannungsleitungen sowie die Hangneigung eingeschlossen. Die Interaktion zwischen der Hangneigung und dem Gemeindetyp sind im Modell ebenfalls enthalten. Werden die strukturellen Variablen, die Variablen zum Mietvertrag und die Makrolagevariablen mit den Mikrolagevariablen ergänzt, so steigt die erklärte Varianz der Mietpreise von 78% auf 79%.

Strassenlärm

Das Modell berücksichtigt den Strassenlärm in der Nacht. In unserer Stichprobe beträgt dieser im Durchschnitt 39 Dezibel, wobei der Höchstwert bei 69 Dezibel liegt. Ein weiteres durch den nächtlichen Strassenlärm bedingtes Dezibel führt bei sonst gleichen Bedingungen zu einem Rückgang des Mietpreises von durchschnittlich 0,1%.

Strassenlärm in der Nacht, 2015

G 30



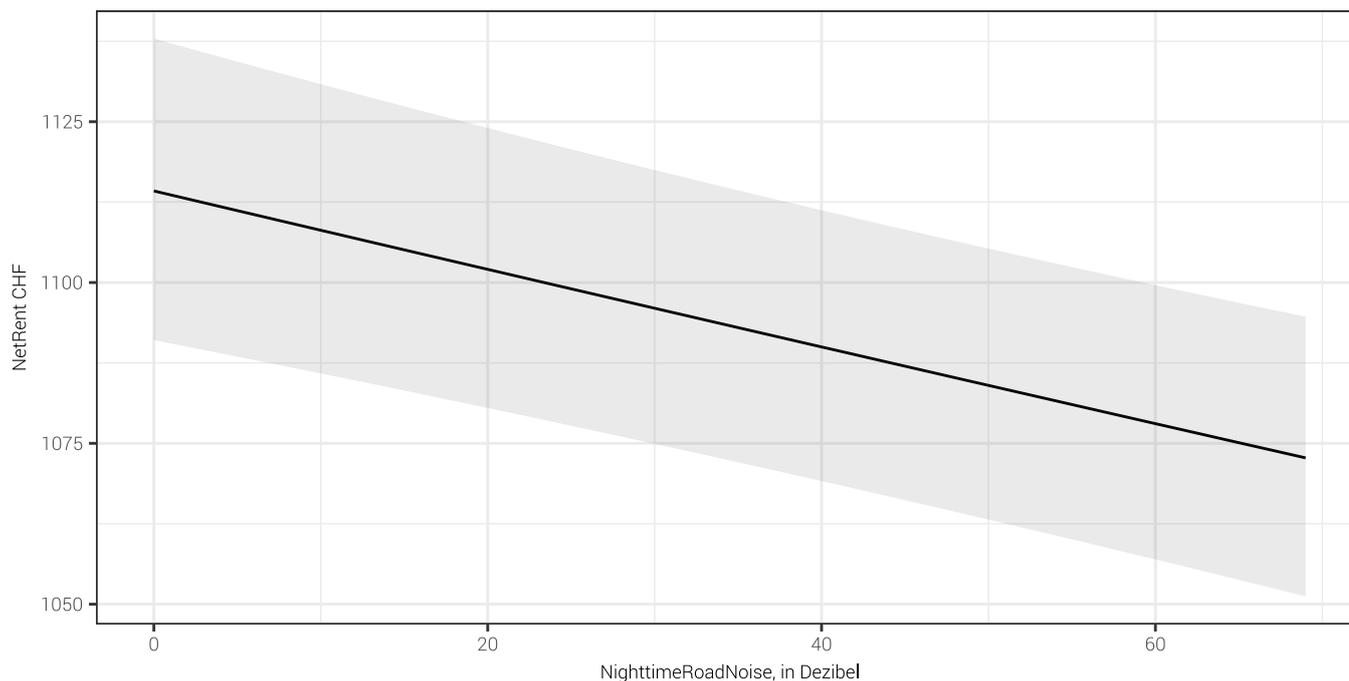
Quelle: BAFU, sonBASE – Lärmdatenbank Schweiz 2015

© BFS 2022

Marginaleffekt des Strassenlärms in der Nacht auf den Mietpreis

G 31

Mit Vertrauensintervall (95%)



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Bahnlärm

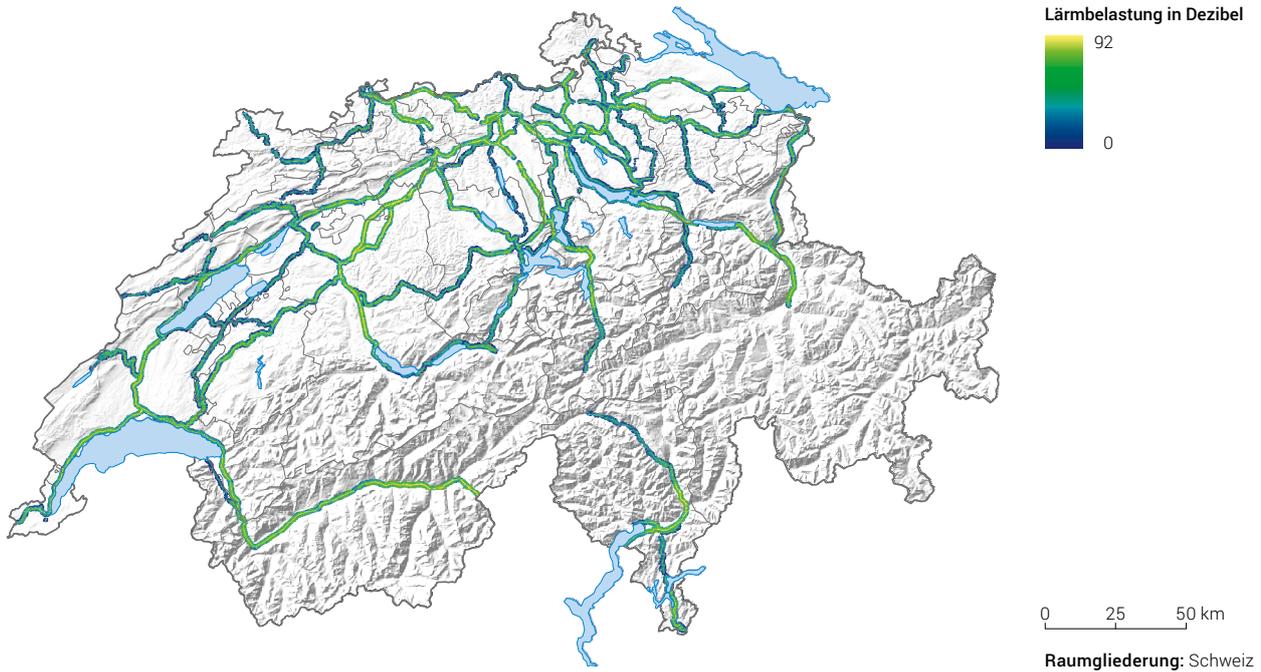
Das Modell berücksichtigt den Bahnlärm am Tag. 36% der Wohnungen unserer Stichprobe sind keinem Bahnlärm ausgesetzt, und die durchschnittliche Lärmbelastung beträgt 17 Dezibel. Pro weitere fünf Dezibel aufgrund von Bahnlärm am Tag geht der Mietpreis bei sonst gleichen Bedingungen im Durchschnitt um 0,1% zurück.

Fluglärm

Das Modell berücksichtigt den Fluglärm am Tag. 94% der Wohnungen unserer Stichprobe erfahren eine Lärmbelastung von weniger als 50 Dezibel; bei 2% beträgt die Lärmbelastung zwischen 50 und 55 Dezibel und bei 4% mehr als 55 Dezibel. Bei sonst gleichen Bedingungen geht der Mietpreis verglichen mit Wohnungen mit einer Lärmbelastung von weniger als 50 Dezibel bei einer Lärmbelastung bis zu 55 Dezibel um 2% und bei einer Lärmbelastung über 55 Dezibel um 3% zurück.

Eisenbahnlärm am Tag, 2015

G 32



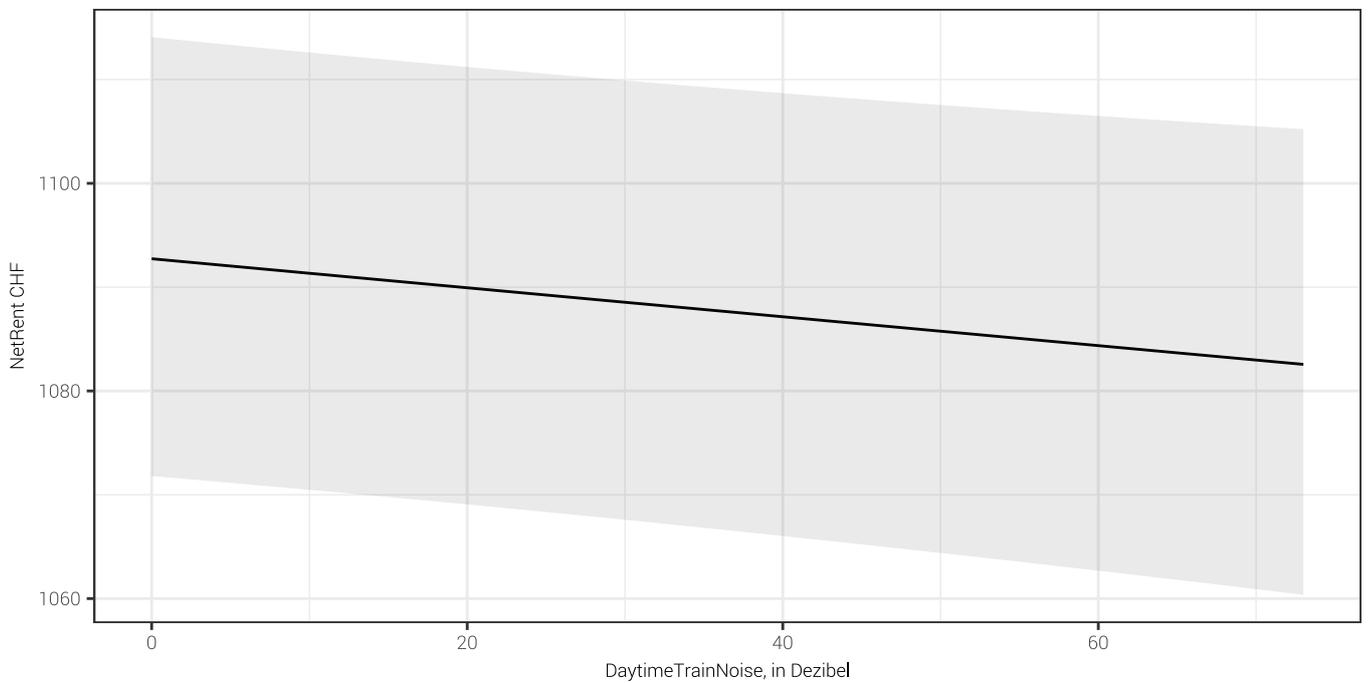
Quelle: BAFU, sonBASE – Lärmdatenbank Schweiz 2015

© BFS 2022

Marginaler Effekt des Bahnlärms am Tag auf den Mietpreis

G 33

Mit Vertrauensintervall (95%)

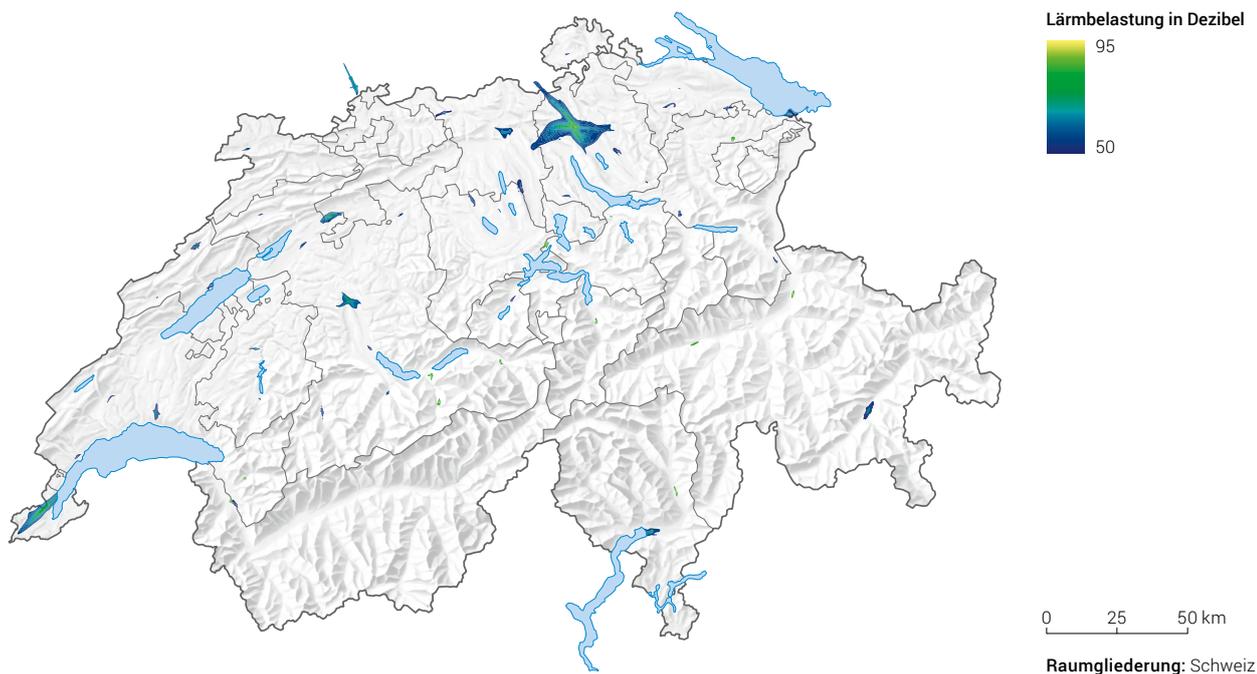


Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Fluglärm am Tag, 2020

G 34



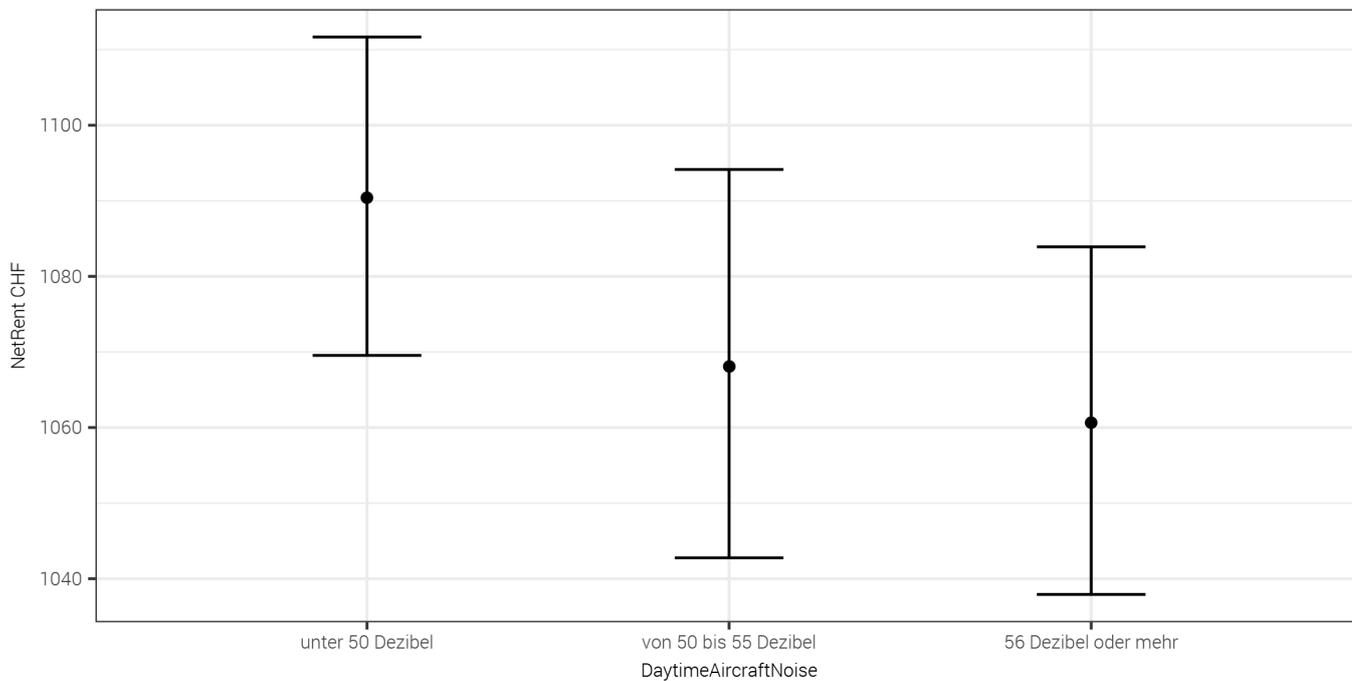
Quelle: BAZL – Lärmbelastungskataster für zivile Flugplätze

© BFS 2022

Marginaler Effekt des Fluglärms am Tag auf den Mietpreis

G 35

Mit Vertrauensintervall (95%)



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Erreichbarkeit mit den öffentlichen Verkehrsmitteln

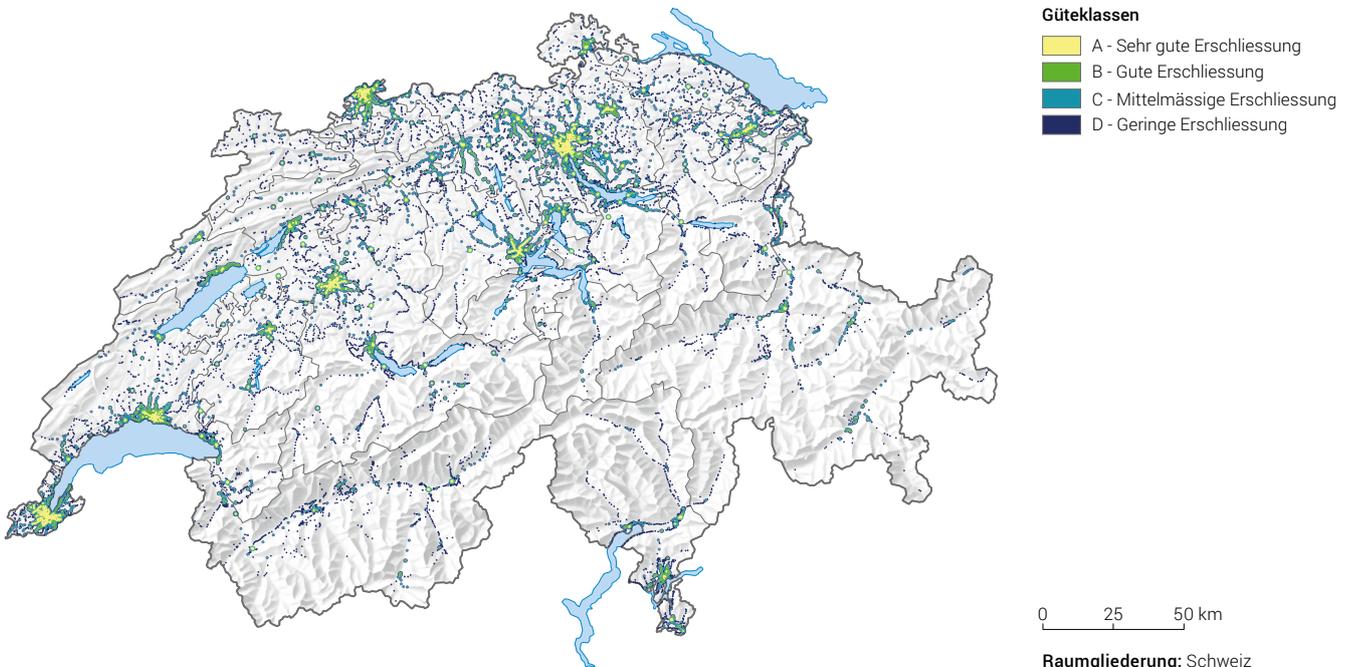
Die Qualität der Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr wird in Form einer Note von A bis D ausgedrückt, die unter Berücksichtigung der Distanz zu den Haltestellen, der Art des öffentlichen Verkehrsmittels und des Kursintervalls festgelegt wird. Bei einer Entfernung von mehr als 1 Kilometer zu einer Haltestelle wird keine Note vergeben. In unserem Modell ist dies die Referenzkategorie. Die Wohnungen, die mehr als 1 Kilometer von der nächsten Haltestelle entfernt sind, machen in unserer Stichprobe 7% aus, die Wohnungen mit einer sehr guten Erschliessung (Note A) 24%. Der Übergang von einer Wohnung, die mehr als 1 Kilometer von einer Haltestelle entfernt ist, zu einer Wohnung mit sehr guter Erschliessung hat bei sonst gleichen Bedingungen einen durchschnittlichen Mietpreisanstieg von 6% zur Folge.

Distanz zu einem See

Das Modell beinhaltet vier Kategorien von Distanzen zu einem See. Bei 97% der Wohnungen unserer Stichprobe beträgt die Entfernung zu einem See mehr als 200 Meter, bei 1% 100 Meter oder weniger, bei 1% zwischen 101 und 150 Metern und bei 1% zwischen 151 und 200 Metern. Der Mietpreisunterschied zwischen einer Wohnung mit einer Distanz von mehr als 200 Metern und einer Wohnung mit weniger als 100 Metern beläuft sich bei sonst gleichen Bedingungen auf 9%.

ÖV-Güteklassen 2020/2021

G 36



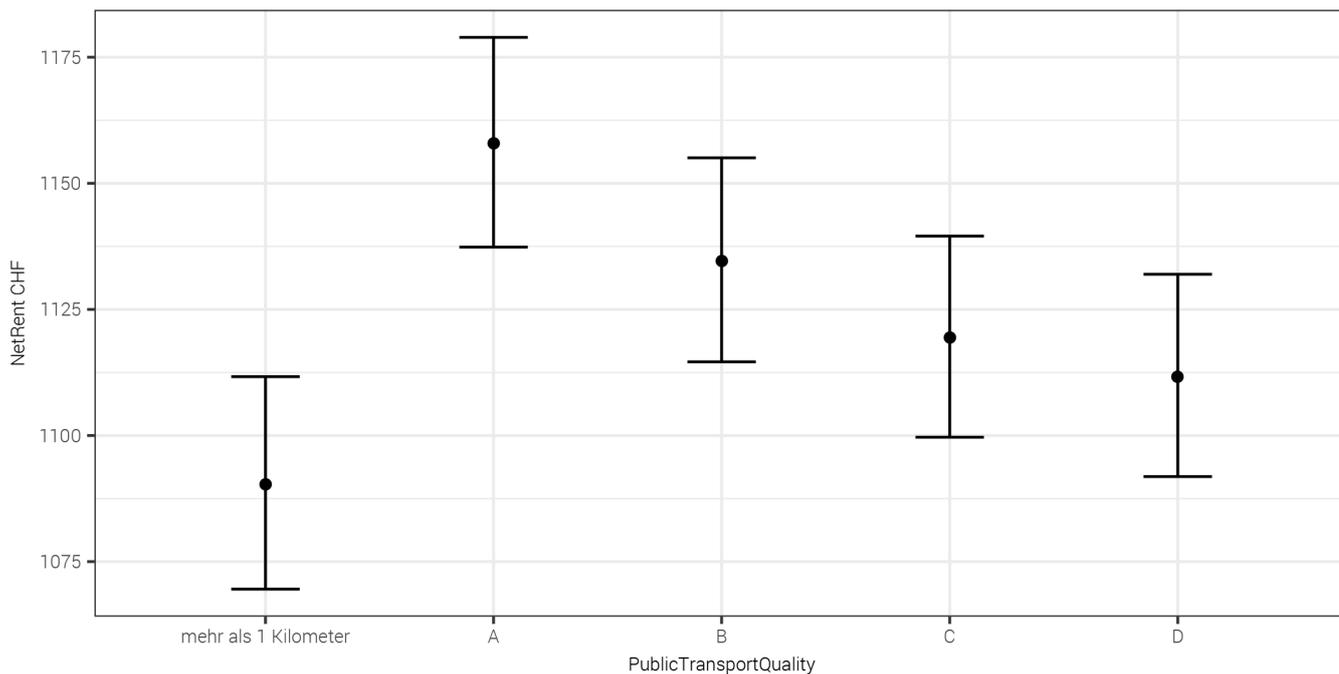
Quelle: INFOPLAN-ARE, opentransportdata.swiss

© BFS 2022

Marginaler Effekt der Erreichbarkeit mit den öffentlichen Verkehrsmitteln auf den Mietpreis

G 37

Mit Vertrauensintervall (95%)

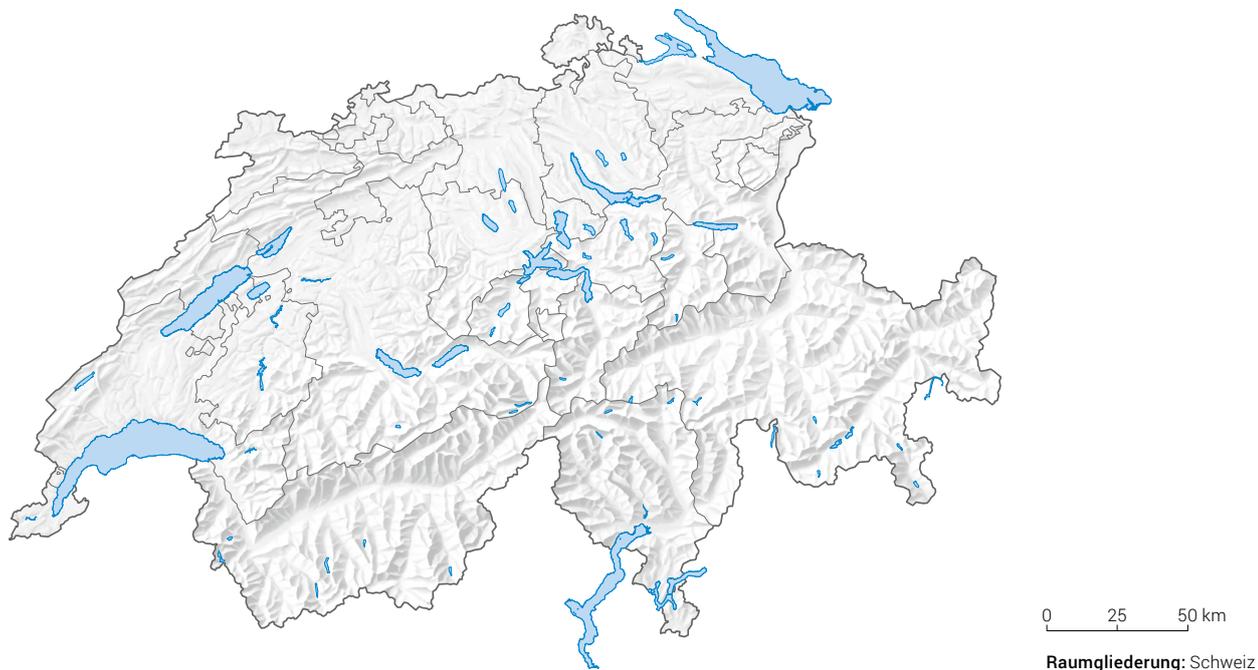


Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Seen

G 38

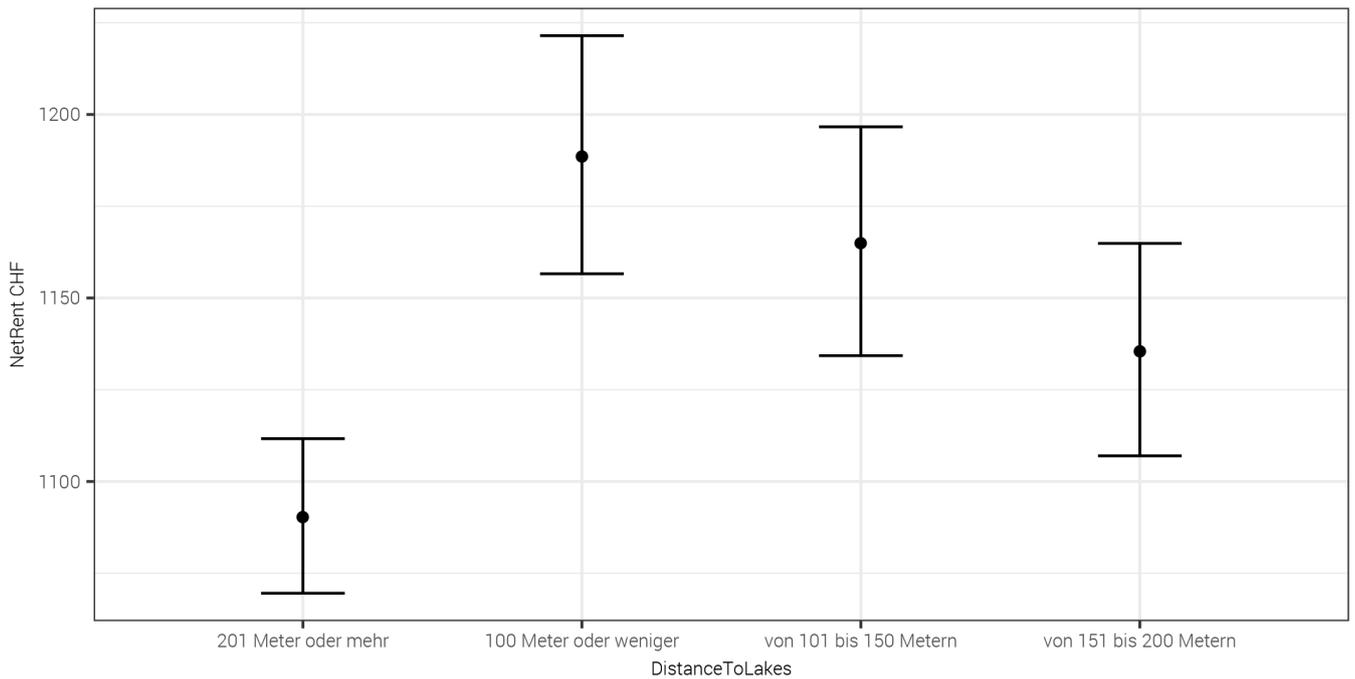


Quelle: swisstopo

© BFS 2022

Marginaler Effekt der Distanz zu einem See auf den Mietpreis

Mit Vertrauensintervall (95%)



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Hochspannungsleitungen

Das Modell umfasst zwei Kategorien von Distanzen zu Hochspannungsleitungen. 97% der Wohnungen der Stichprobe weisen eine Entfernung von mehr als 200 Metern zu einer Hochspannungsleitung auf. Der Mietpreisunterschied zwischen einer Wohnung, die mehr als 200 Meter von einer Hochspannungsleitung entfernt ist, und einer Wohnung mit einer Distanz von 200 Metern oder weniger beläuft sich bei sonst gleichen Bedingungen auf 2%.

Potenzielle Bergsicht

Die potenzielle Bergsicht gibt Auskunft über die Anzahl der potenziell sichtbaren Gipfel ohne Berücksichtigung von umliegenden Gebäuden und Vegetation. Im Durchschnitt haben die Wohnungen der Stichprobe eine potenzielle Sicht auf zehn Gipfel, während 15% keine Bergsicht aufweisen. Mit jedem weiteren Gipfel steigt der Mietzins bei sonst gleichen Bedingungen im Durchschnitt um 0,1% an.

Hochspannungsleitungen 2018

G 40



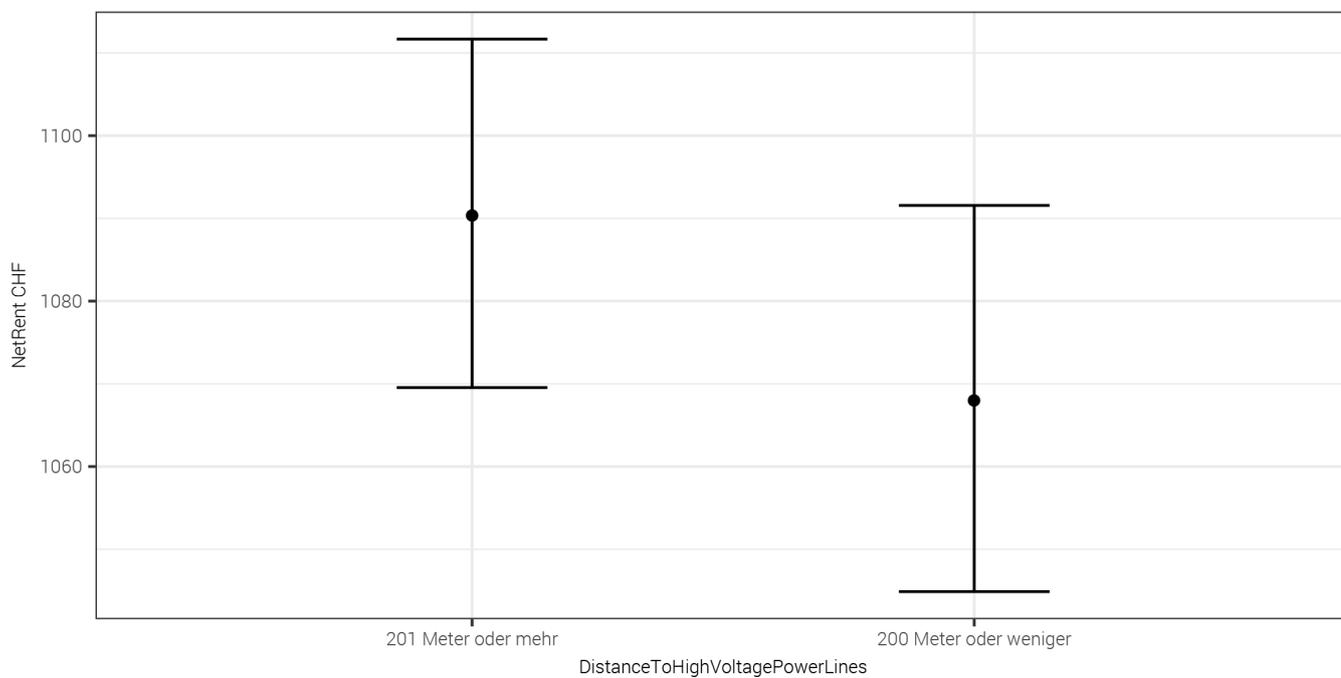
Quelle: swisstopo

© BFS 2022

Marginaleffekt der Distanz zu Hochspannungsleitungen auf den Mietpreis

G 41

Mit Vertrauensintervall (95%)

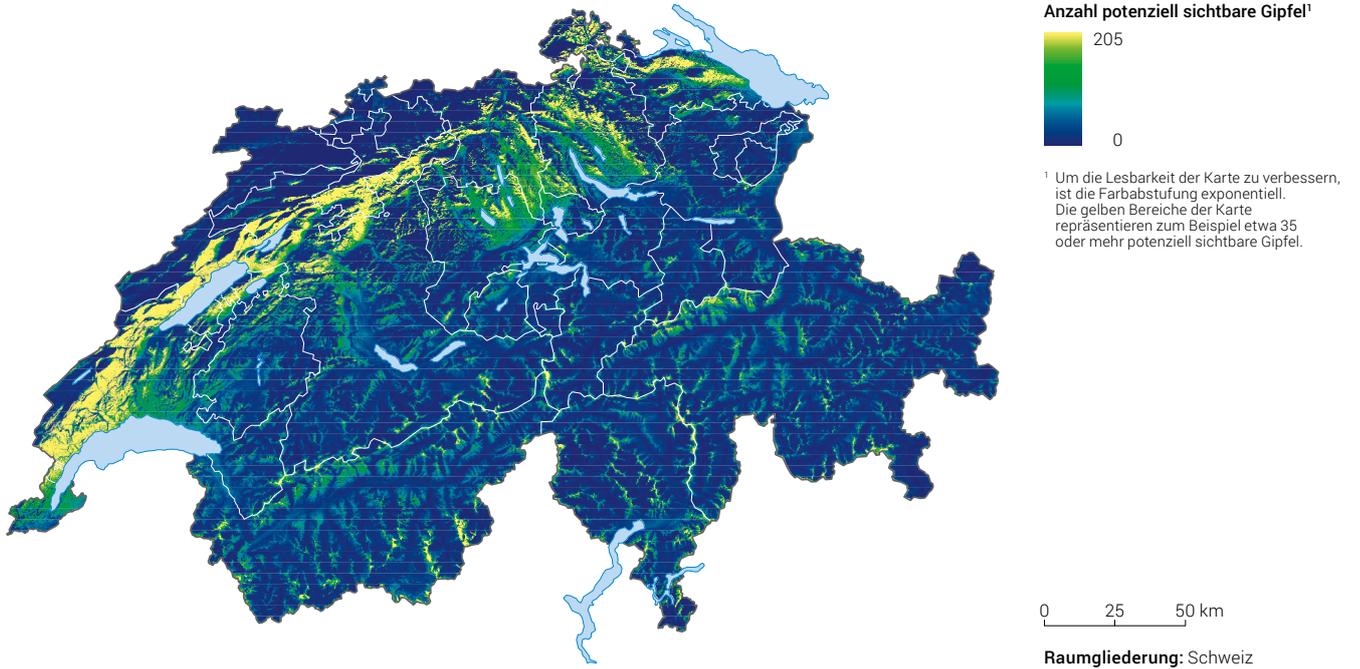


Quelle: BFS - Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Potenzielle Bergsicht, 2017

G 42



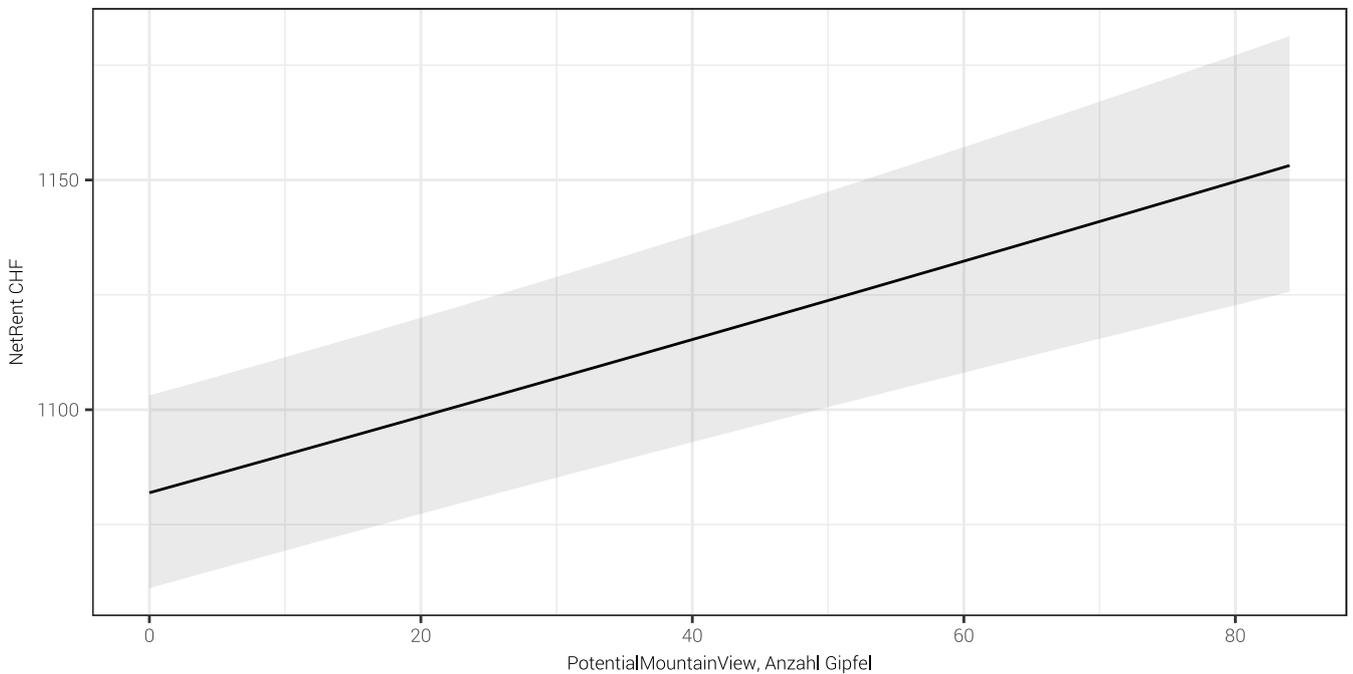
Quellen: swisstopo – Höhenmodell swissALTI3D; Europäische Umweltagentur – Höhenmodell EU-DEM

© BFS 2022

Marginaler Effekt der potenziellen Bergsicht auf den Mietpreis

G 43

Mit Vertrauensintervall (95%)



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

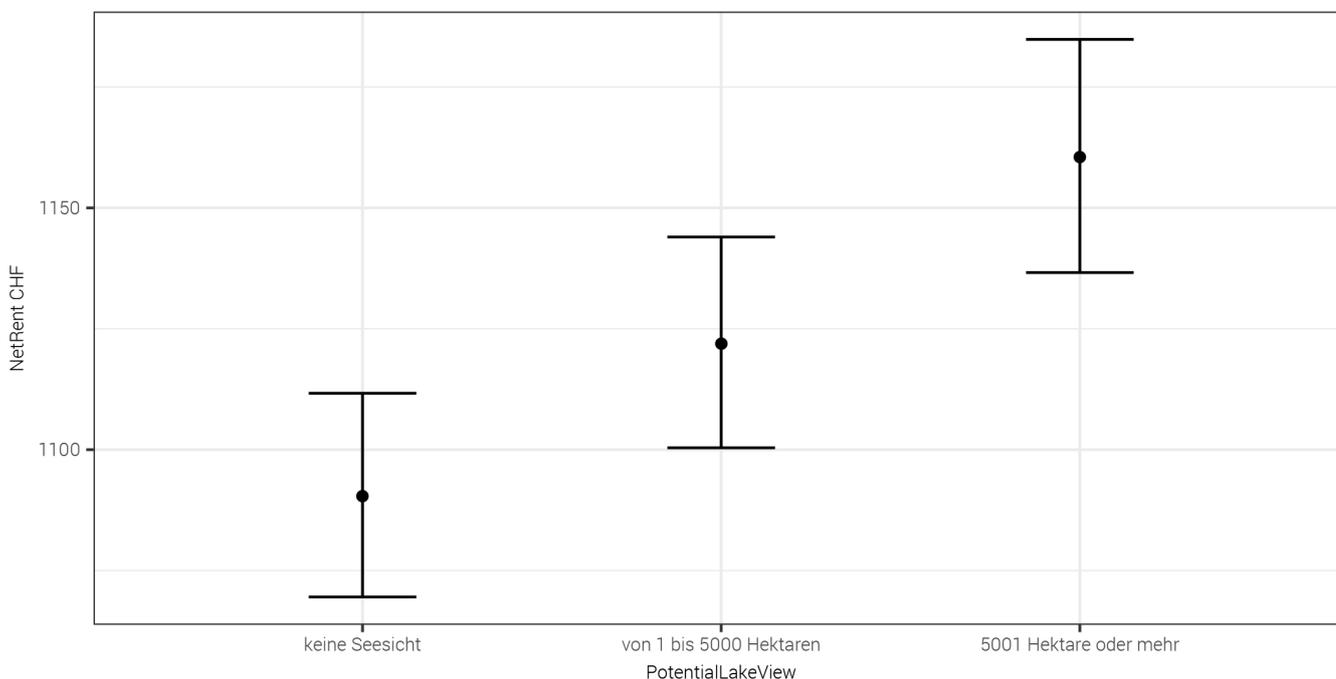
Potenzielle Seesicht

Die potenzielle Seesicht gibt Auskunft über die potenziell sichtbare Seefläche in Anzahl Hektaren ohne Berücksichtigung von umliegenden Gebäuden und Vegetation. Das Modell beinhaltet drei Klassen von potenzieller Seesicht: 47% der Wohnungen der Stichprobe haben keine Seesicht, 45% haben eine potenzielle Sicht auf 1 bis 5000 Hektaren und 9% eine potenzielle Sicht auf mehr als 5000 Hektaren. Bei sonst gleichen Bedingungen steigt der Mietpreis verglichen mit einer Wohnung ohne Seesicht bei einer potenziellen Sicht bis zu 5000 Hektaren um 3% und bei einer potenziellen Sicht von mehr als 5000 Hektaren um 6% an.

Marginaler Effekt der potenziellen Seesicht auf den Mietpreis

G 44

Mit Vertrauensintervall (95%)



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

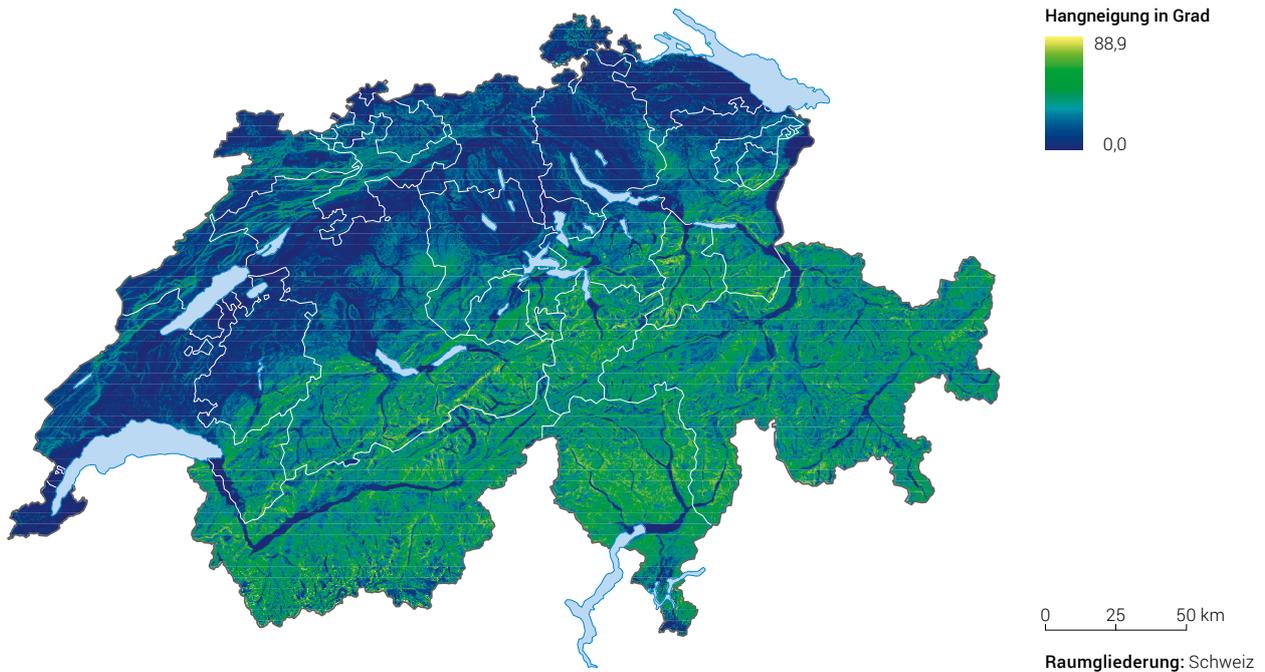
Hangneigung

Das Modell berücksichtigt die Neigung des Geländes, auf dem sich die Wohnung befindet, nach Gemeindetyp. Mit dieser Interaktion kann der Einfluss der Hangneigung auf den Mietpreis nach Gemeindetyp moduliert werden. 75% der Wohnungen der

Stichprobe befinden sich auf einem Gelände mit einer Neigung zwischen 0 Grad und 5 Grad. Mit jedem weiteren Grad steigt der Mietpreis bei sonst gleichen Bedingungen im Durchschnitt um 1% an.

Hangneigung 2018

G 45

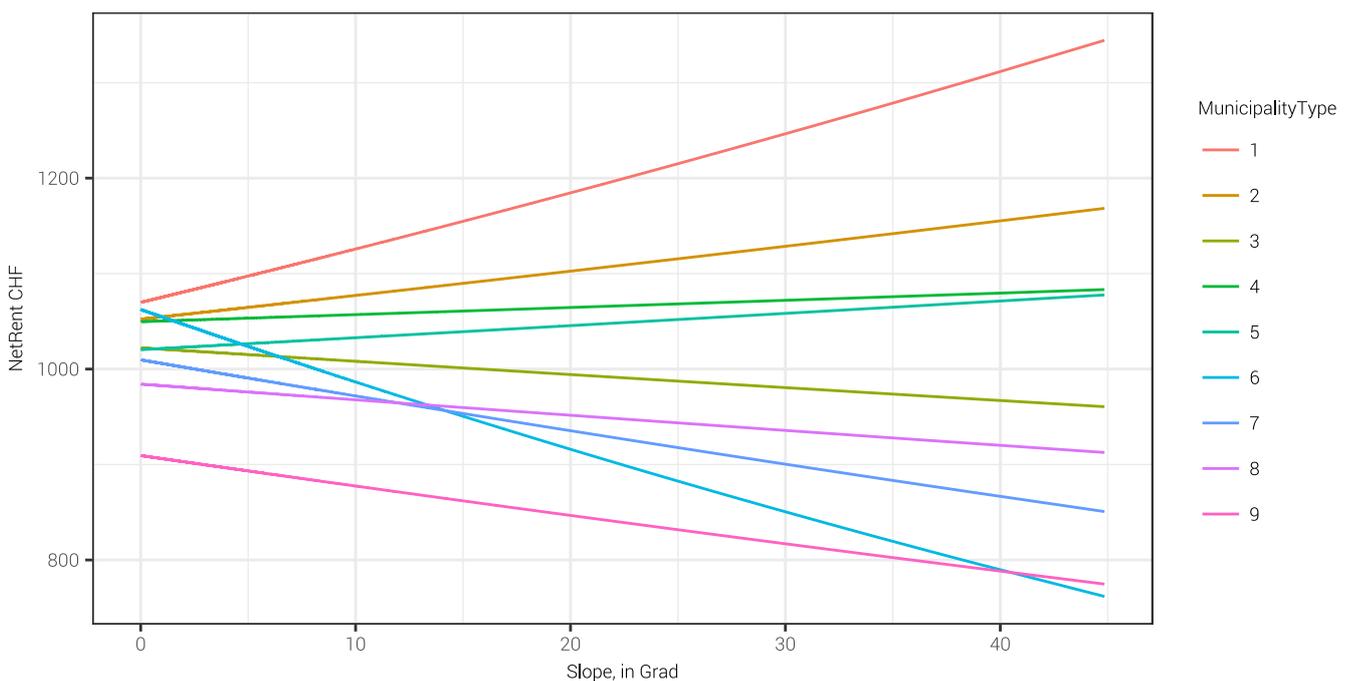


Quelle: swisstopo – Höhenmodell swissALTI3D

© BFS 2022

Marginaler Effekt der Hangneigung auf den Mietpreis nach Gemeindetyp

G 46



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Residuen

Die Residuen entsprechen dem nicht durch die Variablen des Modells erklärten Teil des Mietpreises. Einige Eigenschaften der Residuen sind nötig, um das ordnungsgemäße Funktionieren der Schätzmethode der gewöhnlichen kleinsten Quadrate (OLS) sicherzustellen, die für die Berechnung unseres Modells verwendet wird. Gemäss dem Satz von Gauss-Markov (Wooldridge, 2012) kommt die beste unverzerrte Schätzung der Koeffizienten zustande, wenn die Residuen einen Erwartungswert von null und eine konstante Varianz (Homoskedastizität) aufweisen und nicht miteinander korrelieren. Wir haben die Erfüllung dieser Bedingungen anhand von verschiedenen grafischen Analysen und Tests überprüft.

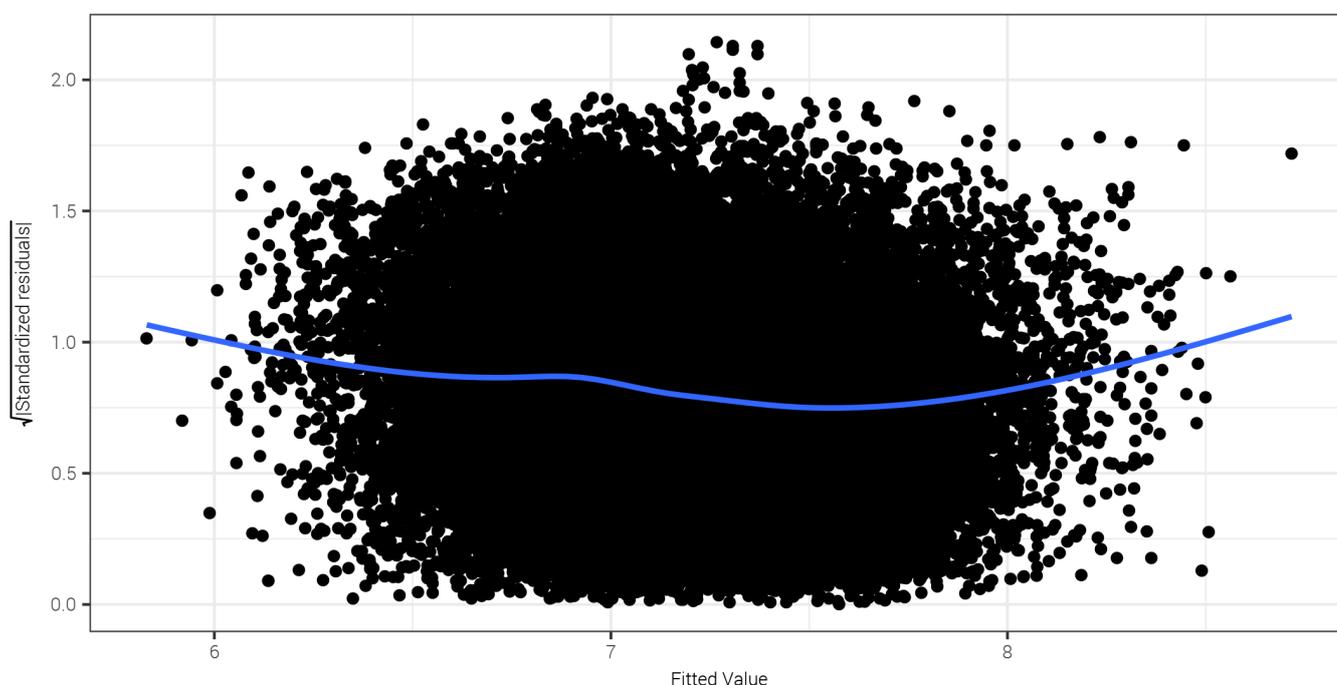
Gemäss den grafischen Analysen bewegen sich die Residuen teilweise um null (Abbildung 47), weisen keine Normalverteilung (Abbildung 48, Seite 47), aber eine relativ konstante Varianz (Abbildung 49, Seite 47) auf. Gemäss Jarque-Bera-Test auf Normalverteilung sind die Residuen nicht normalverteilt (X^2 -value = 390,03, p -value $< 2,2e-16$), aber der Breusch-Pagan-Test (BP) zeigt, dass die Residuen eine Heteroskedastizität, also eine nicht konstante Varianz, aufweisen (BP = 3577,6, p -value

$< 2,2e-16$). Der Ramsey Regression Equation Specification Error Test (RESET) ergibt eine inadäquate funktionale Form des Modells (RESET = 40,881, p -value $< 2,2e-16$). Die Varianzinflationsfaktoren (VIF) schliesslich weisen keine anormale Multikollinearität der Variablen auf. Diese Ergebnisse ergänzen die Schlussfolgerungen der grafischen Analysen. Die Nichteinhaltung der Hypothesen der Heteroskedastizität und der Normalverteilung der Residuen macht unter anderem die t -Tests der Koeffizienten ungültig. Eine robuste Schätzung der Koeffizienten zeigte jedoch, dass der Unterschied zwischen den robust und nicht robust geschätzten Koeffizienten gering ist.

Die Ergebnisse der Residuen-Diagnostik müssen jedoch im Zusammenhang betrachtet werden, da das hedonische Modell der Mietpreise kein Analyseinstrument ist. So hat das Modell eine globale Schätzung des Mietpreises und nicht die Schätzung der verschiedenen Eigenschaften der vermieteten Güter zum Ziel. Um die Eigenschaften der Residuen dennoch zu verbessern, könnte ein langfristiges Ziel allenfalls darin bestehen, neue erklärende Variablen in das Modell aufzunehmen, die für die Erklärung der Mietpreise relevant sind, oder eine feinere Unterteilung der Kantone und Agglomerationen vorzunehmen (Silver, 2020).

Residuen-Diagnostik: scale-location plot

G 47

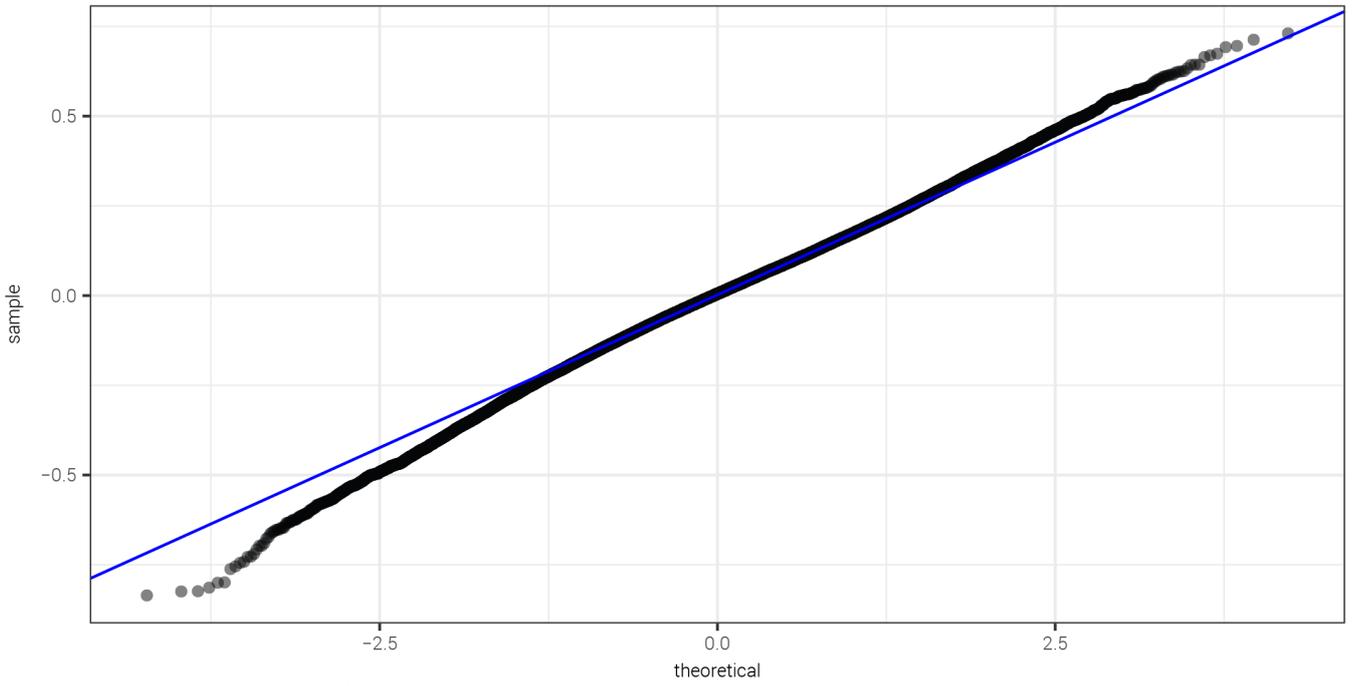


Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Residuen-Diagnostik: normal Q-Q plot

G 48

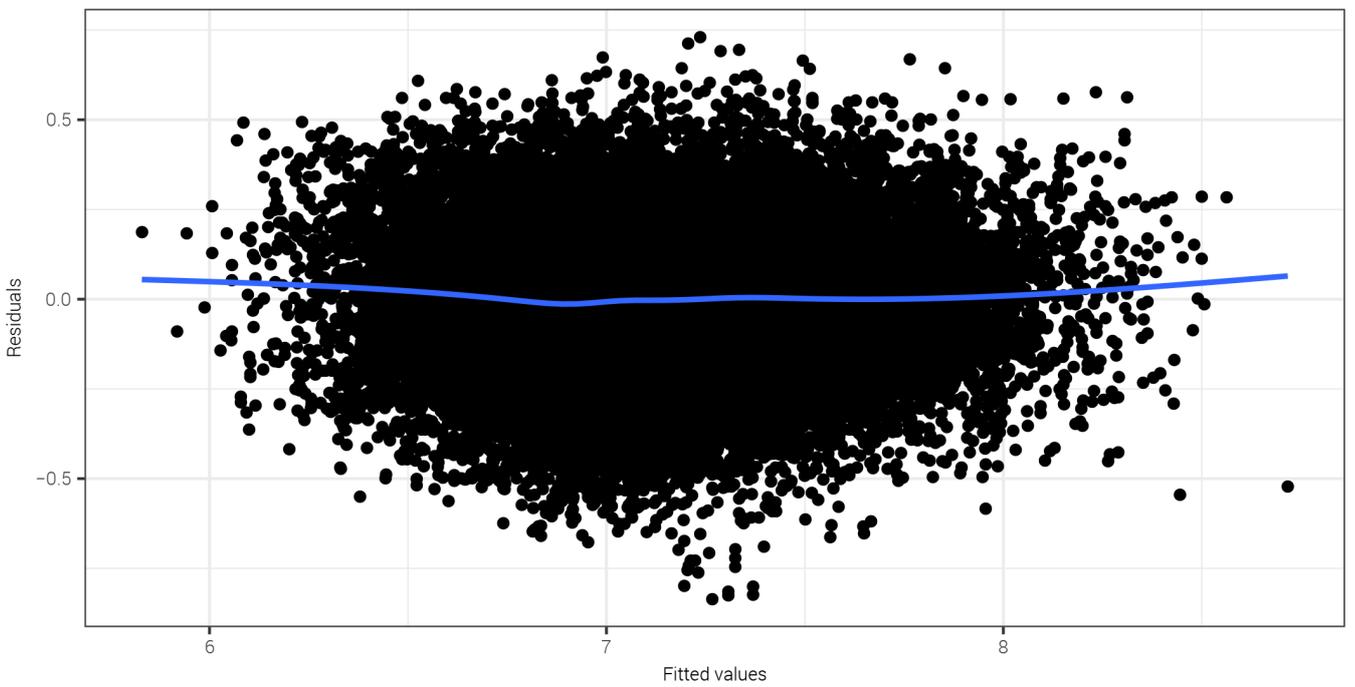


Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Residuen-Diagnostik: residuals vs fitted values

G 49



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Leistung des Modells

Die Leistung des Modells kann mithilfe verschiedener Statistiken «in-sample» oder «out-of-sample» bewertet werden. Mit der In-sample-Methode wird die Genauigkeit des Modells für den ganzen Datensatz bewertet, während mit der Out-of-sample-Methode die Koeffizienten des Modells für einen Bruchteil des Datensatzes neu geschätzt und ihre Genauigkeit für die in der Schätzung nicht berücksichtigten Beobachtungen bewertet wird. Die Ergebnisse der In-sample-Analyse und der Durchschnitt der Ergebnisse der Out-of-sample-Analyse mit zehn Stichproben sind in Tabelle T4 dargestellt. Die Abbildung 50 zeigt die erhobenen Mietpreise im Verhältnis zu den mit dem Modell geschätzten Mietpreisen in logarithmischen Einheiten.

Leistung des Modells

T4

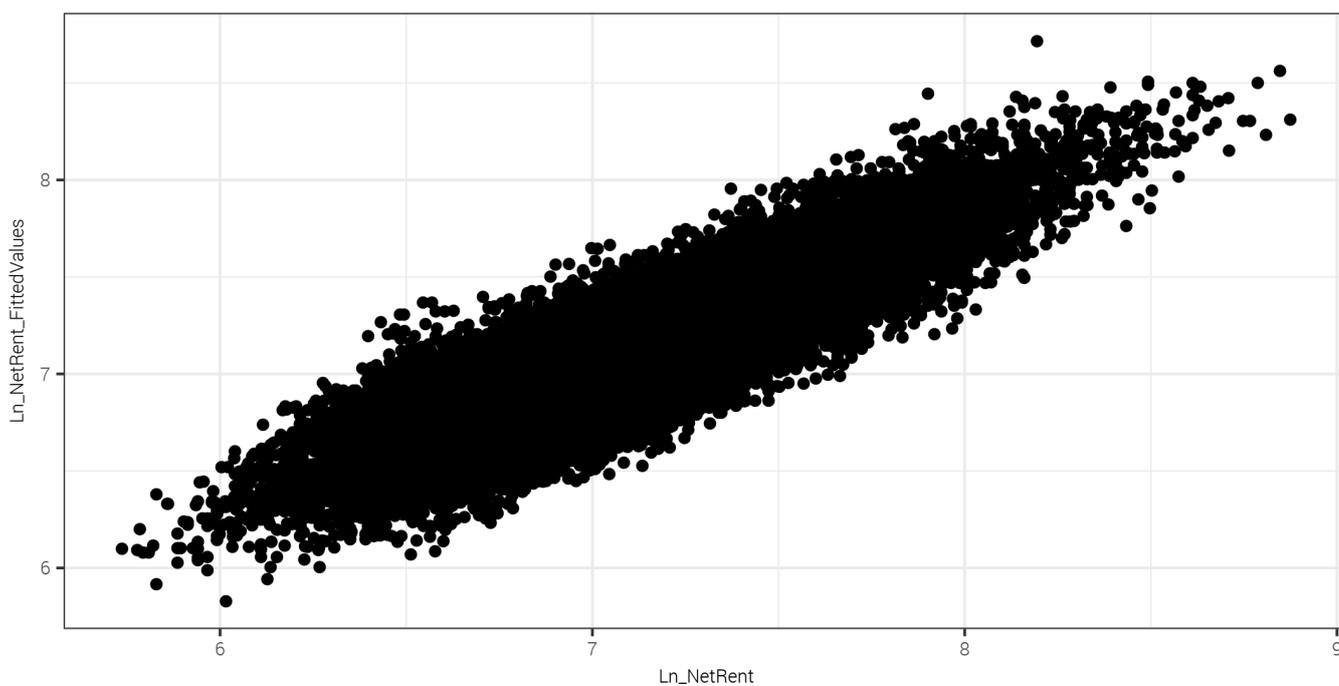
Bewertungstyp	korr. R ²	MAE	RMSE	MAE in Franken	RMSE in Franken
In-sample	0,7890	0,1417	0,1815	197 Franken	269 Franken
Out-of-sample	0,7884	0,1421	0,1820	197 Franken	270 Franken

Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Beobachtete Mieten und vorhergesagte Mieten, in logarithmischen Einheiten

G 50



Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Fazit

Das neue hedonische Modell basiert auf mehr als 41 500 Beobachtungen des Mietpreisindex von 2014 bis 2018 und wurde mit Lagevariablen von verschiedenen Bundesämtern und Verwaltungsstellen ergänzt. Die Rohdaten des Mietpreisindex wurden bearbeitet, um sie für die Modellierung verwendbar zu machen, mit geolokalisierten Daten angereichert und für die Modellierung gegenüber einer alternativen Datenquelle bevorzugt. Das hedonische Modell wurde anhand einer begründeten Auswahl von Tausenden von Kandidatenmodellen erarbeitet und anschliessend sorgfältig verfeinert, so dass die besten Ergebnisse hinsichtlich der Vorhersagefähigkeit und der Einhaltung der Grundannahmen der linearen Regression erzielt wurden. Schliesslich wurde das Modell von einem anerkannten internationalen Experten begutachtet. Das neue hedonische Modell der Mietpreise ermöglicht eine Aktualisierung der Qualitätsbereinigung des Mietpreisindex, die für die Kontrolle der Qualitätsunterschiede der Wohnungen bei der Erneuerung der Stichprobe nötig ist. Es basiert auf neueren Daten, zusätzlichen Variablen und desaggregierten geografischen Daten und bietet eine bessere Erklärungskraft als das Vorgängermodell.

Anhang

Anhang 1 Algebraische Definitionen

Korrigiertes R^2

$$R^2_{adj} = 1 - \left[\frac{\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}\right) (n-1)}{n-k-1} \right]$$

Dabei ist: \hat{y}_i der geschätzte Mietpreis der Wohnung i ,
 \bar{y} der durchschnittliche Mietpreis der Stichprobe,
 y_i der Mietpreis der Wohnung i ,
 n die Anzahl Wohnungen in der Stichprobe,
 k die Anzahl Modellparameter.

Akaike-Informationskriterium

$$AIC = 2k - 2\ln(\hat{L})$$

Dabei ist: k die Anzahl Modellparameter,
 \hat{L} das Maximum der Likelihood-Funktion des Modells.

Bayes-Informationskriterium

$$BIC = \ln(n)k - 2\ln(\hat{L})$$

Dabei ist: n die Anzahl Wohnungen in der Stichprobe,
 k die Anzahl Modellparameter,
 \hat{L} das Maximum der Likelihood-Funktion des Modells.

Mittlerer absoluter Fehler

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\hat{y}_i - y_i|$$

Dabei ist: \hat{y}_i der geschätzte Mietpreis der Wohnung i ,
 y_i der Mietpreis der Wohnung i ,
 n die Anzahl Wohnungen in der Stichprobe.

Mittlerer quadratischer Fehler

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}$$

Dabei ist: \hat{y}_i der geschätzte Mietpreis der Wohnung i ,
 y_i der Mietpreis der Wohnung i ,
 n die Anzahl Wohnungen in der Stichprobe.

Cook-Distanz

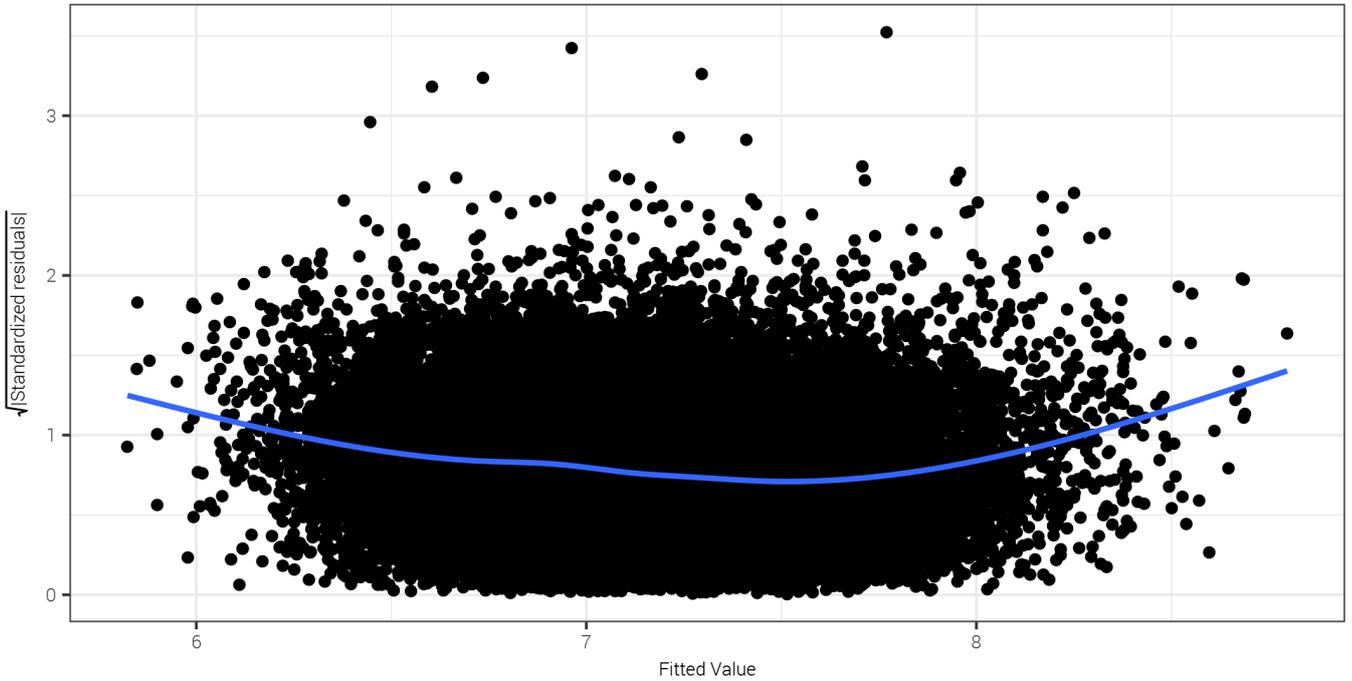
$$D_j = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \hat{y}_{i(j)})^2}{k \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}$$

Dabei ist: \hat{y}_i der geschätzte Mietpreis der Wohnung i ,
 $\hat{y}_{i(j)}$ der anhand des bereinigten Modells geschätzte Mietpreis der Wohnung i ohne die Beobachtung j ,
 k die Anzahl Modellparameter.

Anhang 2 Residuen vor dem Ausschluss einflussreicher Datenpunkte

Residuen-Diagnostik vor dem Ausschluss einflussreicher Datenpunkte: scale-location plot

G 51

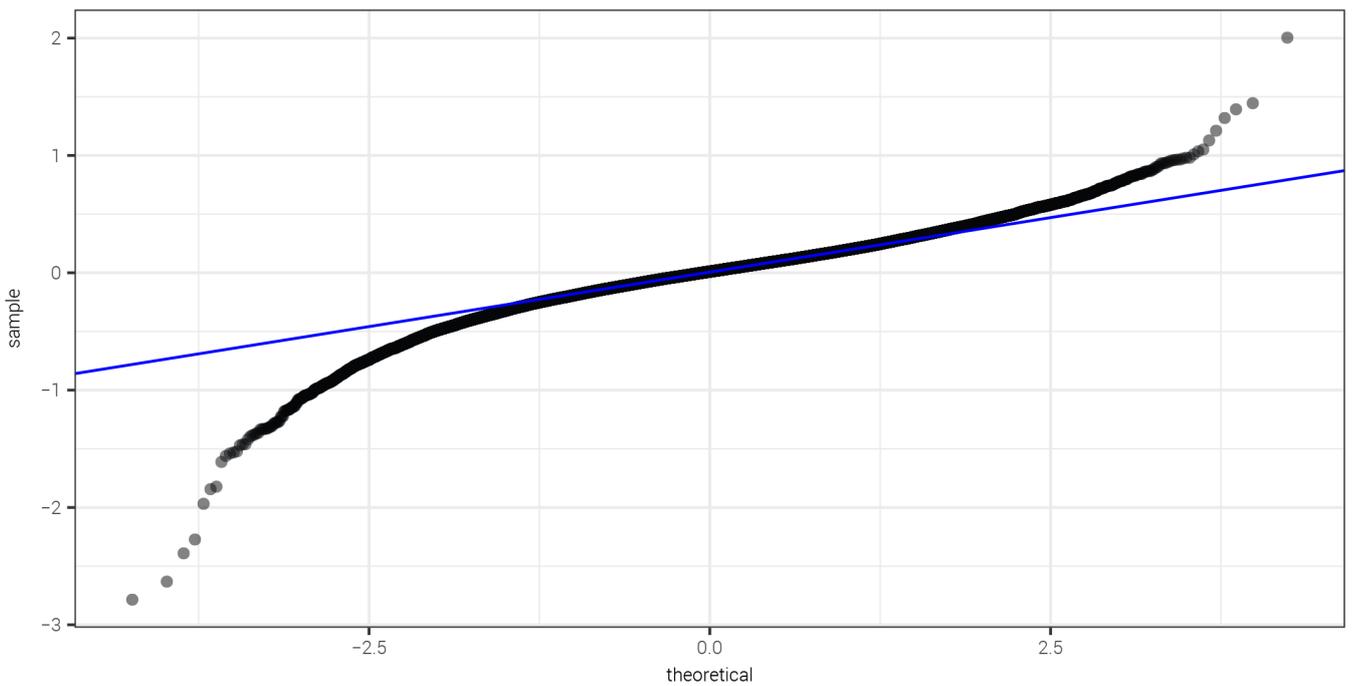


Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Residuen-Diagnostik vor dem Ausschluss einflussreicher Datenpunkte: normal Q-Q plot

G 52

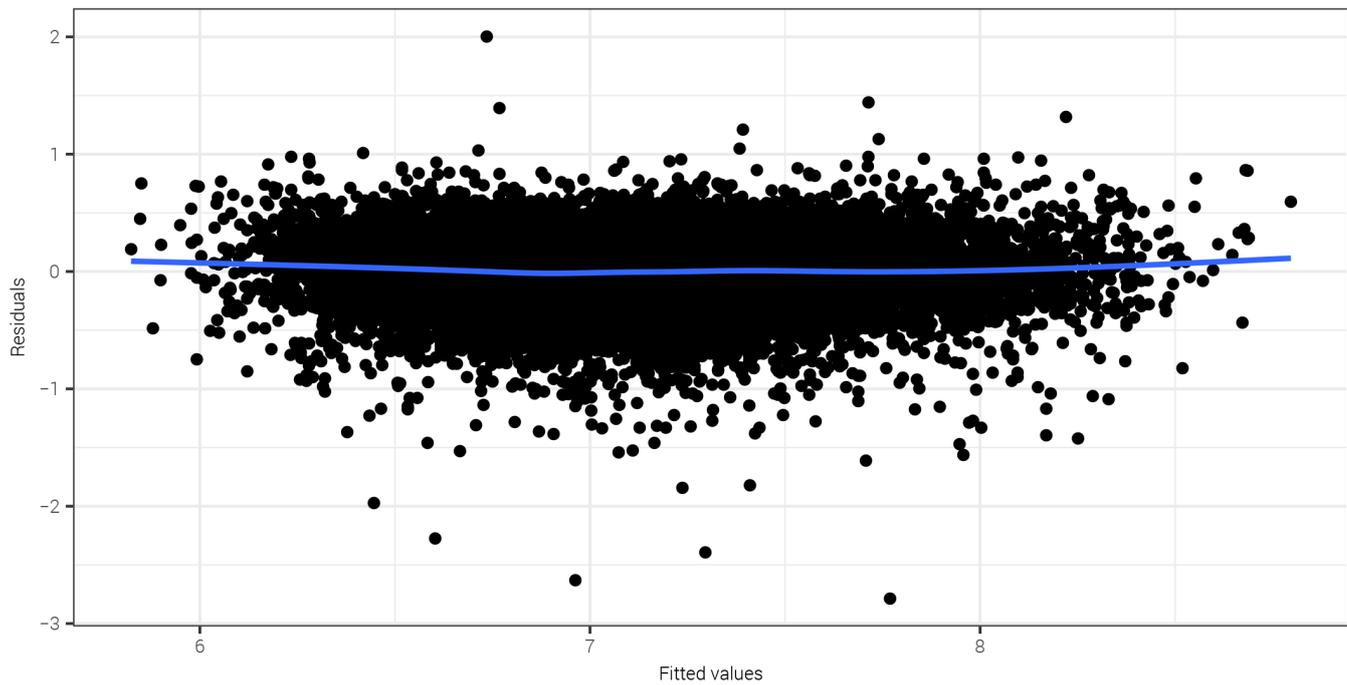


Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Residuen-Diagnostik vor dem Ausschluss einflussreicher Datenpunkte: residuals vs fitted values

G 53



Anhang 3 Variablenliste

Liste der Modellvariablen

Name der Variable	Beschreibung
(Intercept)	Achsenabschnitt des Modells
BuildingAge	Alter der Wohnung in Jahren zum Zeitpunkt der Erhebung seit ihrem Bau
BuildingAge^2	Alter der Wohnung in Jahren zum Zeitpunkt der Erhebung seit ihrem Bau quadriert
NumberOfRooms2	2-Zimmer-Wohnung
NumberOfRooms3	3-Zimmer-Wohnung
NumberOfRooms4	4-Zimmer-Wohnung
NumberOfRooms5	5-Zimmer-Wohnung
NumberOfRooms6	6-Zimmer-Wohnung
NumberOfRooms7 or more	7-Zimmer-Wohnung oder mehr
LivingArea	Wohnfläche in Quadratmetern
LivingArea^2	Wohnfläche in Quadratmetern quadriert
Floor2nd floor	Wohnung im 2. Stockwerk
Floor3rd floor	Wohnung im 3. Stockwerk
Floor4th floor	Wohnung im 4. Stockwerk
Floor5th floor or above	Wohnung im 5. Stockwerk oder höher
FloorHouse	Einfamilienhaus
NumberOfParkingSpaces1	Eine Garage im Nettomietpreis der Wohnung enthalten
NumberOfParkingSpaces2 or more	Zwei Garagen oder mehr im Nettomietpreis der Wohnung enthalten
PenthouseYes	Attikawohnung (mit Dachterrasse)
DuplexYes	Maisonette-Wohnung (auf zwei Stockwerken)
AgeOfLeaseAgreement	Alter des laufenden Mietvertrags in Jahren zum Zeitpunkt der Erhebung
RentalStatusConcierge	Mietpreisreduktion aufgrund eines Hauswartspostens
RentalStatusRelative or friend	Mietpreisreduktion aufgrund von Verwandtschaft oder Bekanntschaft mit der Vermieterin oder dem Vermieter
RentalStatusSubsidized or cooperative housing	Genossenschaftswohnung oder subventionierte Wohnung
TypeOfOwnerGovernment	Wohnung im Besitz der öffentlichen Hand
TypeOfOwnerCooperative	Wohnung im Besitz einer Wohnbaugenossenschaft
TypeOfOwnerReal estate or building company	Wohnung im Besitz einer Immobilien- oder Baugesellschaft
TypeOfOwnerPension, insurance or investment fund	Wohnung im Besitz einer Pensionskasse, einer Versicherung oder eines Anlagefonds
TypeOfOwnerUnknown	Wohnung im Besitz einer unbekanntem Eigentümerin bzw. eines unbekanntem Eigentümers
Year2017	Erhebungsjahr des Mietpreises 2017
Year2016	Erhebungsjahr des Mietpreises 2016
Year2015	Erhebungsjahr des Mietpreises 2015
Year2014	Erhebungsjahr des Mietpreises 2014
CantonAI	Wohnung im Kanton Appenzell Innerrhoden
CantonAR	Wohnung im Kanton Appenzell Ausserrhoden
CantonBasel	Wohnung in der Stadt Basel

Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Liste der Modellvariablen (Fortsetzung)

Name der Variable	Beschreibung
CantonBE	Wohnung im Kanton Bern mit Ausnahme der Stadt Bern
CantonBern	Wohnung in der Stadt Bern
CantonBL	Wohnung im Kanton Basel-Landschaft
CantonBS	Wohnung im Kanton Basel-Stadt mit Ausnahme der Stadt Basel
CantonFR	Wohnung im Kanton Freiburg
CantonGE	Wohnung im Kanton Genf mit Ausnahme der Stadt Genf
CantonGenève	Wohnung in der Stadt Genf
CantonGL	Wohnung im Kanton Glarus
CantonGR	Wohnung im Kanton Graubünden
CantonJU	Wohnung im Kanton Jura
CantonLausanne	Wohnung in der Stadt Lausanne
CantonLU	Wohnung im Kanton Luzern
CantonNE	Wohnung im Kanton Neuenburg
CantonNW	Wohnung im Kanton Nidwalden
CantonOW	Wohnung im Kanton Obwalden
CantonSG	Wohnung im Kanton St. Gallen
CantonSH	Wohnung im Kanton Schaffhausen
CantonSO	Wohnung im Kanton Solothurn
CantonSZ	Wohnung im Kanton Schwyz
CantonTG	Wohnung im Kanton Thurgau
CantonTI	Wohnung im Kanton Tessin
CantonUR	Wohnung im Kanton Uri
CantonVD	Wohnung im Kanton Waadt mit Ausnahme der Stadt Lausanne
CantonVS	Wohnung im Kanton Wallis
CantonZG	Wohnung im Kanton Zug
CantonZH	Wohnung im Kanton Zürich mit Ausnahme der Stadt Zürich
CantonZürich	Wohnung in der Stadt Zürich
MunicipalityType2	Wohnung in einer städtischen Gemeinde einer mittelgrossen Agglomeration
MunicipalityType3	Wohnung in einer städtischen Gemeinde einer kleinen oder ausserhalb einer Agglomeration
MunicipalityType4	Wohnung in einer periurbanen Gemeinde hoher Dichte
MunicipalityType5	Wohnung in einer periurbanen Gemeinde mittlerer Dichte
MunicipalityType6	Wohnung in einer periurbanen Gemeinde geringer Dichte
MunicipalityType7	Wohnung in einer ländlichen Zentrumsgemeinde
MunicipalityType8	Wohnung in einer ländlichen zentral gelegenen Gemeinde
MunicipalityType9	Wohnung in einer ländlichen peripheren Gemeinde
TravelTimeToCenters	Reisezeit in Minuten mit individuellen Verkehrsmitteln zum am schnellsten erreichbaren Zentrum (Basel, Bern, Genf, Lausanne, Zürich)
RateOfSecondHomes	Zweitwohnungsanteil der Gemeinde, in der sich die Wohnung befindet
TaxBurden	Durchschnittliche Steuerbelastung in Franken in der Gemeinde, in der sich die Wohnung befindet

Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Liste der Modellvariablen (Fortsetzung)

Name der Variable	Beschreibung
NighttimeRoadNoise	Strassenlärm in der Nacht in Dezibel
DaytimeTrainNoise	Bahnlärm am Tag in Dezibel
DaytimeAircraftNoiseFrom 50 to 55 dB	Fluglärm am Tag zwischen 50 und 55 Dezibel
DaytimeAircraftNoiseOver 55 dB	Fluglärm am Tag über 55 Dezibel
PublicTransportQualityA	Qualität der Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr: Note A
PublicTransportQualityB	Qualität der Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr: Note B
PublicTransportQualityC	Qualität der Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr: Note C
PublicTransportQualityD	Qualität der Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr: Note D
DistanceToLakes100 m or less	Distanz zum See 100 Meter oder weniger
DistanceToLakesFrom 100 to 150 m	Distanz zum See 100 bis 150 Meter
DistanceToLakesFrom 150 to 200 m	Distanz zum See 150 bis 200 Meter
DistanceToHighVoltagePowerLines200 m or less	Distanz zu einer Hochspannungsleitung 200 Meter oder weniger
PotentialMountainView	Potenzielle Bergsicht in Anzahl Gipfeln
PotentialLakeViewFrom 1 to 5000 ha	Potenzielle Sicht auf 1 bis 5000 Hektare See
PotentialLakeViewOver 5000 ha	Potenzielle Sicht auf mehr als 5000 Hektare See
Slope	Neigung des Geländes, auf dem sich die Wohnung befindet, in Grad
LivingArea:MunicipalityType2	Interaktion zwischen der Wohnfläche in Quadratmetern und der Lage der Wohnung in einer städtischen Gemeinde einer mittelgrossen Agglomeration
LivingArea:MunicipalityType3	Interaktion zwischen der Wohnfläche in Quadratmetern und der Lage der Wohnung in einer städtischen Gemeinde einer kleinen oder ausserhalb einer Agglomeration
LivingArea:MunicipalityType4	Interaktion zwischen der Wohnfläche in Quadratmetern und der Lage der Wohnung in einer periurbanen Gemeinde hoher Dichte
LivingArea:MunicipalityType5	Interaktion zwischen der Wohnfläche in Quadratmetern und der Lage der Wohnung in einer periurbanen Gemeinde mittlerer Dichte
LivingArea:MunicipalityType6	Interaktion zwischen der Wohnfläche in Quadratmetern und der Lage der Wohnung in einer periurbanen Gemeinde geringer Dichte
LivingArea:MunicipalityType7	Interaktion zwischen der Wohnfläche in Quadratmetern und der Lage der Wohnung in einer ländlichen Zentrumsgemeinde
LivingArea:MunicipalityType8	Interaktion zwischen der Wohnfläche in Quadratmetern und der Lage der Wohnung in einer ländlichen zentral gelegenen Gemeinde
LivingArea:MunicipalityType9	Interaktion zwischen der Wohnfläche in Quadratmetern und der Lage der Wohnung in einer ländlichen peripheren Gemeinde
LivingArea:PenthouseYes	Interaktion zwischen der Wohnfläche in Quadratmetern und der Attika-Struktur der Wohnung (mit Dachterrasse)
LivingArea:DuplexYes	Interaktion zwischen der Wohnfläche in Quadratmetern und der Maisonette-Struktur der Wohnung (auf zwei Stockwerken)
BuildingAge:MunicipalityType2	Interaktion zwischen dem Alter der Wohnung in Jahren und der Lage der Wohnung in einer städtischen Gemeinde einer mittelgrossen Agglomeration
BuildingAge:MunicipalityType3	Interaktion zwischen dem Alter der Wohnung in Jahren und der Lage der Wohnung in einer städtischen Gemeinde einer kleinen oder ausserhalb einer Agglomeration
BuildingAge:MunicipalityType4	Interaktion zwischen dem Alter der Wohnung in Jahren und der Lage der Wohnung in einer periurbanen Gemeinde hoher Dichte
BuildingAge:MunicipalityType5	Interaktion zwischen dem Alter der Wohnung in Jahren und der Lage der Wohnung in einer periurbanen Gemeinde mittlerer Dichte
BuildingAge:MunicipalityType6	Interaktion zwischen dem Alter der Wohnung in Jahren und der Lage der Wohnung in einer periurbanen Gemeinde geringer Dichte

Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Liste der Modellvariablen (Ende)

Name der Variable	Beschreibung
BuildingAge:MunicipalityType7	Interaktion zwischen dem Alter der Wohnung in Jahren und der Lage der Wohnung in einer ländlichen Zentrumsgemeinde
BuildingAge:MunicipalityType8	Interaktion zwischen dem Alter der Wohnung in Jahren und der Lage der Wohnung in einer ländlichen zentral gelegenen Gemeinde
BuildingAge:MunicipalityType9	Interaktion zwischen dem Alter der Wohnung in Jahren und der Lage der Wohnung in einer ländlichen peripheren Gemeinde
BuildingAge:PenthouseYes	Interaktion zwischen dem Alter der Wohnung in Jahren und der Attika-Struktur der Wohnung (mit Dachterrasse)
BuildingAge:DuplexYes	Interaktion zwischen dem Alter der Wohnung in Jahren und der Maisonette-Struktur der Wohnung (auf zwei Stockwerken)
MunicipalityType2:Slope	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer städtischen Gemeinde einer mittelgrossen Agglomeration und der Hangneigung in Grad
MunicipalityType3:Slope	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer städtischen Gemeinde einer kleinen oder ausserhalb einer Agglomeration und der Hangneigung in Grad
MunicipalityType4:Slope	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer periurbanen Gemeinde hoher Dichte und der Hangneigung in Grad
MunicipalityType5:Slope	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer periurbanen Gemeinde mittlerer Dichte und der Hangneigung in Grad
MunicipalityType6:Slope	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer periurbanen Gemeinde geringer Dichte und der Hangneigung in Grad
MunicipalityType7:Slope	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer ländlichen Zentrumsgemeinde und der Hangneigung in Grad
MunicipalityType8:Slope	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer ländlichen zentral gelegenen Gemeinde und der Hangneigung in Grad
MunicipalityType9:Slope	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer ländlichen peripheren Gemeinde und der Hangneigung in Grad
MunicipalityType2:RateOfSecondHomes	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer städtischen Gemeinde einer mittelgrossen Agglomeration und dem Zweitwohnungsanteil in der Gemeinde
MunicipalityType3:RateOfSecondHomes	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer städtischen Gemeinde einer kleinen oder ausserhalb einer Agglomeration und dem Zweitwohnungsanteil in der Gemeinde
MunicipalityType4:RateOfSecondHomes	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer periurbanen Gemeinde hoher Dichte und dem Zweitwohnungsanteil in der Gemeinde
MunicipalityType5:RateOfSecondHomes	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer periurbanen Gemeinde mittlerer Dichte und dem Zweitwohnungsanteil in der Gemeinde
MunicipalityType6:RateOfSecondHomes	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer periurbanen Gemeinde geringer Dichte und dem Zweitwohnungsanteil in der Gemeinde
MunicipalityType7:RateOfSecondHomes	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer ländlichen Zentrumsgemeinde und dem Zweitwohnungsanteil in der Gemeinde
MunicipalityType8:RateOfSecondHomes	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer ländlichen zentral gelegenen Gemeinde und dem Zweitwohnungsanteil in der Gemeinde
MunicipalityType9:RateOfSecondHomes	Interaktion zwischen der Lage der Wohnung in einer ländlichen peripheren Gemeinde und dem Zweitwohnungsanteil in der Gemeinde

Quelle: BFS – Landesindex der Konsumentenpreise (LIK)

© BFS 2022

Literaturverzeichnis

- Bundesamt für Raumentwicklung. (2010). *Erschliessung und Erreichbarkeit in der Schweiz mit dem öffentlichen Verkehr und dem motorisierten Individualverkehr*. Bern: Bundesamt für Raumentwicklung.
- Bundesamt für Raumentwicklung. (2017). *Zweitwohnungsgesetz: Merkblatt Wohnungsinventar*. Bern: Bundesamt für Raumentwicklung.
- Bundesamt für Raumentwicklung. (2021, 02 16). *Verkehrsererschliessung in der Schweiz: Reisezeit*. Bundesamt für Raumentwicklung: www.are.admin.ch/are/de/home/mobilitaet/grundlagen-und-daten/verkehrsererschliessung-in-der-schweiz.html
- Bundesamt für Statistik. (2007). *Mietpreis-Strukturerhebung 2003, Detaillerggebnisse*. Neuenburg: Bundesamt für Statistik.
- Bundesamt für Statistik. (2017). *Raumgliederungen der Schweiz: Gemeindetypologie und Stadt/Land-Typologie 2012*. Neuenburg: Bundesamt für Statistik.
- Bundesamt für Statistik. (2019). *Conception détaillée, Indice des prix à la consommation, révision 2020*. Neuenburg: Bundesamt für Statistik.
- Bundesamt für Statistik. (2020). *Schweizerischer Wohnimmobilienpreisindex: Qualitätsbereinigungsverfahren*. Neuenburg: Bundesamt für Statistik.
- Bundesamt für Umwelt. (2021, 02 16). *Lärm: Daten, Indikatoren und Karten*. Bundesamt für Umwelt: www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/laerm/zustand.html
- Bundesamt für Zivilluftfahrt. (2021, 02 16). *Lärmbelastungskataster*. Bundesamt für Zivilluftfahrt: www.bazl.admin.ch/bazl/de/home/politik/umwelt/laerm/laermbelastungskataster.html
- Cook, R. (1977). *Detection of Influential Observation in Linear Regression*. *Technometrics*, 19(1), 15– 18.
- Eidgenössische Steuerverwaltung. (2021, 02 16). *Steuerbelastung in de Schweiz*. Eidgenössische Steuerverwaltung: www.estv.admin.ch/estv/de/home/allgemein/steuerstatistiken/fachinformationen/steuerbelastungen/steuerbelastung.html
- Europäische Umweltagentur. (2021, 02 16). *Copernicus Land Monitoring Service*. European Environment Agency: www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/copernicus-land-monitoring-service-eu-dem
- Eurostat. (2017). *Technical manual on Owner-Occupied Housing and House Price Indices*. Luxembourg: Eurostat.
- Lüscher, A., Salvi, M., Bröhl, A., & Horehájová, A. (2010). *Qualitätsbereinigung im Mietpreisindex: Schlussbericht. Financial Engineering Immobilien*. Zürich: Zürcher Kantonalbank.
- Matthey, C., Becker Vermeulen, C., & Corti, M. (2014). *Limites et portée de l'ajustement hédonique au sein de l'indice des loyers*. Neuenburg: Bundesamt für Statistik.
- Rosen, S. (1974). *Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition*. *The Journal of Political Economy*, 82(2), 34– 55.
- Silver, M. (2020). *Report to the Swiss Federal Statistical Office (FSO) on two hedonic models: the residential property (house) price index (RPPI) and the rent price index (RPI)*.
- Wooldridge, J. (2012). *Introductory Econometrics, A Modern Approach* (5th Ed.). Mason, USA: South-Western Cengage Learning.

Publikationsprogramm BFS

Das Bundesamt für Statistik (BFS) hat als zentrale Statistikstelle des Bundes die Aufgabe, statistische Informationen zur Schweiz breiten Benutzerkreisen zur Verfügung zu stellen. Die Verbreitung geschieht gegliedert nach Themenbereichen und mit verschiedenen Informationsmitteln über mehrere Kanäle.

Die statistischen Themenbereiche

- 00 Statistische Grundlagen und Übersichten
- 01 Bevölkerung
- 02 Raum und Umwelt
- 03 Arbeit und Erwerb
- 04 Volkswirtschaft
- 05 Preise
- 06 Industrie und Dienstleistungen
- 07 Land- und Forstwirtschaft
- 08 Energie
- 09 Bau- und Wohnungswesen
- 10 Tourismus
- 11 Mobilität und Verkehr
- 12 Geld, Banken, Versicherungen
- 13 Soziale Sicherheit
- 14 Gesundheit
- 15 Bildung und Wissenschaft
- 16 Kultur, Medien, Informationsgesellschaft, Sport
- 17 Politik
- 18 Öffentliche Verwaltung und Finanzen
- 19 Kriminalität und Strafrecht
- 20 Wirtschaftliche und soziale Situation der Bevölkerung
- 21 Nachhaltige Entwicklung, regionale und internationale Disparitäten

Die zentralen Übersichtspublikationen

Statistisches Jahrbuch der Schweiz



Das vom Bundesamt für Statistik (BFS) herausgegebene Statistische Jahrbuch ist seit 1891 das Standardwerk der Schweizer Statistik. Es fasst die wichtigsten statistischen Ergebnisse zu Bevölkerung, Gesellschaft, Staat, Wirtschaft und Umwelt des Landes zusammen.

Taschenstatistik der Schweiz



Die Taschenstatistik ist eine attraktive, kurzweilige Zusammenfassung der wichtigsten Zahlen eines Jahres. Die Publikation mit 52 Seiten im praktischen A6/5-Format ist gratis und in fünf Sprachen (Deutsch, Französisch, Italienisch, Rätoromanisch und Englisch) erhältlich.

Das BFS im Internet – www.statistik.ch

Das Portal «Statistik Schweiz» bietet Ihnen einen modernen, attraktiven und stets aktuellen Zugang zu allen statistischen Informationen. Gerne weisen wir Sie auf folgende, besonders häufig genutzte Angebote hin.

Publikationsdatenbank – Publikationen zur vertieften Information

Fast alle vom BFS publizierten Dokumente werden auf dem Portal gratis in elektronischer Form zur Verfügung gestellt. Gedruckte Publikationen können bestellt werden unter der Telefonnummer 058 463 60 60 oder per Mail an order@bfs.admin.ch.
www.statistik.ch → Statistiken finden → Kataloge und Datenbanken → Publikationen

NewsMail – Immer auf dem neusten Stand



Thematisch differenzierte E-Mail-Abonnemente mit Hinweisen und Informationen zu aktuellen Ergebnissen und Aktivitäten.
www.news-stat.admin.ch

STAT-TAB – Die interaktive Statistikdatenbank



Die interaktive Statistikdatenbank bietet einen einfachen und zugleich individuell anpassbaren Zugang zu den statistischen Ergebnissen mit Downloadmöglichkeit in verschiedenen Formaten.
www.stattab.bfs.admin.ch

Statatlas Schweiz – Regionaldatenbank und interaktive Karten



Mit über 4500 interaktiven thematischen Karten bietet Ihnen der Statistische Atlas der Schweiz einen modernen und permanent verfügbaren Überblick zu spannenden regionalen Fragestellungen aus allen Themenbereichen der Statistik.
www.statatlas-schweiz.admin.ch

Individuelle Auskünfte

Zentrale Statistik Information

058 463 60 11, info@bfs.admin.ch

Der Mietpreisindex macht den bedeutendsten Teil des Warenkorbs des Landesindex der Konsumentenpreise (LIK) aus. Seit 2011 wird beim Mietpreisindex eine hedonische Bereinigung vorgenommen, um den Qualitätsunterschieden der Wohnungen bei der Erneuerung der Stichprobe Rechnung zu tragen. Diese Qualitätsbereinigung beruht auf einem Modell, das den Mietpreis nach den verschiedenen Merkmalen der Wohnung schätzt. Im Rahmen der Revision des LIK im Jahr 2020 wurde eine neue Modellierung vorgenommen. Sie basiert auf neueren Daten, zusätzlichen Variablen sowie desaggregierten geografischen Daten und bietet eine bessere Erklärungskraft als das Vorgängermodell. In dieser Publikation werden die Daten, die Methodik und die endgültige Form des neuen hedonischen Modells der Mietpreise beschrieben.

Online

www.statistik.ch

Print

www.statistik.ch

Bundesamt für Statistik

CH-2010 Neuchâtel

order@bfs.admin.ch

Tel. 058 463 60 60

BFS-Nummer

2118-2200

ISBN

978-3-303-05772-8

**Statistik
zählt für Sie.**

www.statistik-zaehlt.ch