

Dokumentation der durch den OGA Niedersachsen ermittelten Rohertragsfaktoren für Mehrfamilienhäuser (landesweiten Auswertung)

OGA Niedersachsen

01.02.2025

Inhaltsverzeichnis

1 Auswertung	1
1.1 Ableitung der Rohertragsfaktoren je Fall (zur Modellkonformität)	1
1.2 Stichtage	4
1.3 Ableitung Abhängigkeiten der Höhe des Rohertragsfaktors	5
1.3.1 Allgemeine Methode der Modellierung	5
1.3.2 Selektion	6
1.3.3 Stichprobenübersicht	7
1.3.4 Ausreißer	10
1.3.5 Finales Modell	12
1.4 Literatur	12

1 Auswertung

1.1 Ableitung der Rohertragsfaktoren je Fall (zur Modellkonformität)

Zusammenfassung:

Modellgröße	Bemerkung/Definition
Grundstücksart Rohertrag	Mehrfamilienhausgrundstücke auf Marktüblichkeit überprüfte tatsächliche Erträge oder ersatzweise marktüblich erzielbare Erträge (u. a. Mieten aus Mietspiegeln bzw. Mietpreisübersichten der Gutachterausschüsse oder Vergleichsmieten)
Wohn- bzw. Nutzflächen	nach geprüften Angaben oder überschlägig berechnet
Gesamtnutzungsdauer	70 Jahre (Modell-Moratorium bis 2024 und erwartete Verlängerung)

Modellgröße	Bemerkung/Definition
Wirtschaftliche Restnutzungsdauer	modifizierte Restnutzungsdauer nach der Anlage 2 ImmoWertV
Bodenrichtwert	zutreffender Bodenrichtwert, angepasst an die Merkmale des Einzelobjekts
Grundstücksfläche	marktübliche, rentierliche, objektbezogene Grundstücksgröße; der Bodenwert unrentierlicher Teilflächen ist gesondert zu berücksichtigen
Besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale (boG)	keine oder entsprechende Kaufpreisbereinigung

Details:

Die Ableitung der Rothertragsfaktoren erfolgt auf Basis von am Markt durchgeführten Transaktionen, die in den Kaufpreissammlungen der lokalen Gutachterausschüsse erfasst sind. Bei der Erfassung wird die Ermittlung eines Rothertragsfaktoren zu einem konkreten Kauffall durch Berechnung durchgeführt:

$$ROFA = \frac{KP}{RO} \quad (1)$$

mit ROFA: Rothertragsfaktor KP: Normierter Kaufpreis aus Kaufpreis ab-/zuzüglich besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale RO: jährlicher Rothertrag,

Die Rotherträge sind die Summe aller aus dem Objekt erzielbaren Jahresnettokaltmieten einschließlich der Mieten für Garagen-, Stellplatz-, Carport- und Gewerbemieten. Zur Berechnung der Jahresnettokaltmiete werden **vorrangig die tatsächlich erzielten Erträge** verwendet. Die im Kaufvertrag/Fragebogen angegebene Jahresnettokaltmiete ist auf den Quadratmeter Wohn-/Nutzfläche zu beziehen und wird auf ihre **Marktüblichkeit geprüft**. Ggf. wird eine Anpassung auf marktübliche Mieten vorgenommen. Die tatsächliche Miete kann als marktüblich betrachtet werden, wenn sie um weniger als ca. 10 % von der marktüblichen Miete nach den Mietpreisübersichten bzw. dem Mietpreisspiegel abweicht. Leerstände bzw. eigengenutzte Räumlichkeiten werden mit der marktüblichen Miete berücksichtigt.

Die Restnutzungsdauer ergibt sich aus der **Gesamtnutzungsdauer für Mehrfamilienhäuser von 70 Jahren (Modell-Moratorium bis 2024)** abzüglich des (fiktiven) Alters. Das Alter errechnet sich aus der Differenz zwischen Baujahr und Kaufzeitpunkt. Die Restnutzungsdauer muss bei **Modernisierung gemäß Anlage 2 ImmoWertV** entsprechend dem errechneten Alter und der abgeschätzten Modernisierung angepasst werden (modifizierte Restnutzungsdauer). Sofern keine weiteren Informationen zum Kauffall aus dem Fragebogen oder anderen Quellen etc. vorliegen, wird bei Gebäuden mit einem Alter ab 20 Jahren unterstellt, dass zumindest in Teilbereichen im Rahmen der regelmäßigen Bauunterhaltung (kleinere) Modernisierungen vorgenommen werden. In diesen Fällen werden pauschal 4 Modernisierungspunkte vergeben. Sind weitere Angaben zum Modernisierungsstand des Gebäudes bekannt, wird der Modernisierungsgrad gemäß Anlage 2 ImmoWertV dediziert ermittelt. Berücksichtigt werden die einzelnen Tatbestände nur, wenn sie nicht älter sind, als in der nachfolgenden Tabelle angegeben. Die vollen Modernisierungspunkte werden nur vergeben, wenn die Maßnahmen nicht länger als 0 - 5 Jahre zurückliegen abzüglich des (fiktiven) Alters. Zum Zeitpunkt der Analyse war von einer Novellierung der ImmoWertV, die die Verlängerung des Modell-Moratoriums bis zum 31.12.2027 wegen der noch ausstehenden Veröffentlichung der NHK vorsah, erwartet worden.

Modernisierungselement	bis ca. 5 Jahre zurück	bis ca. 10 Jahre zurück	bis ca. 20 Jahre zurück	bis ca. 30 Jahre zurück	Bemerkung
Dacherneuerung (inkl. Dämmung)	4	3,5	2	1	Bei tlw. Erneuerung entsprechend weniger, z. B. Erneuerung der Dämmung oder Dachentwässerung, etc.
Wärmedämmung Außenwände	4	3,5	2	1	Bei tlw. Erneuerung entsprechend weniger, z.B. zwei Seiten verblendet ggf. anteilig
Fenster und Außentüren	2	1,5	1	0,5	
Leitungssysteme	2	2	2	1	
Heizungsanlage	2	1,5	1	0,5	
Erneuerung Bäder	2	1,5	1	0,5	Abnutzung, Mode (wichtiger Punkt bei Vermietung) bei Mehrfamilienhäuser ggf. anteilig wenn die Bäder nur tlw. erneuert wurden
Innenausbau (Decken, Fußböden, Treppen)	2	1,5	1	0,5	
Wesentliche Verbesserung der Grundrissgestaltung	1-2	1-2	1-2	1-2	Grundsätzlich zeitpunktunabhängig; z. B. Badeinbau, Befreiung gefangener Räume, Verkehrsflächenoptimierung, Hinweis: DG-Ausbau fällt nicht in diese Kategorie.

Objekte mit einer wirtschaftlichen Restnutzungsdauer von weniger als 15 Jahren werden bei der Ermittlung der Rohertragsfaktoren nicht berücksichtigt.

1.2 Stichtage

Art des Stichtags	Zeitpunkt oder Zeitraum
Stichtag der Rohertragsfaktoren*	01.01.2025
Stichtag des Abzugs der Daten aus der Kaufpreissammlung	01.01.2025
Kaufzeitpunkt spätester erfasster Kauffall	26.11.2024
Kaufzeitpunkt erster erfasster Kauffall	14.02.2019
Zeitpunkt der Veröffentlichung (gag.niedersachsen.de)	Februar 2025

*Der Stichtag (Zeitpunkt, auf den sich die Daten beziehen) ergibt sich aus den Daten auf Mitte 2024. Untersuchungen zum zeitlichen Verlauf der Rohertragsfaktoren deuten allerdings darauf hin, dass eine Änderungen zum Ende des Jahres 2024 nicht signifikant ist.

1.3 Ableitung Abhängigkeiten der Höhe des Rothertragfaktors

1.3.1 Allgemeine Methode der Modellierung

Zur Anwendung der Auswertung kommt die geographisch gewichtete multiple Regressionsanalyse (GGR). Diese Methodik ist, anders als eine landesweite ungewichtete multiple Regressionsanalyse, geeignet, lokale Marktgegebenheiten bzw. lokal unterschiedlich wirkende Einflüsse zu berücksichtigen. Die Auswertung wird bei dieser Methode für beliebige Koordinaten durchgeführt und die Kauffälle werden gemäß ihrer Entfernung zur jeweiligen Auswertungsordinate gewichtet. Lokale Kauffälle gehen daher deutlich stärker in die Auswertung ein als weiter entfernte Kauffälle. In der Methode kommt der Gauß'sche Gewichtungskern zum Einsatz. Bei diesem werden die Gewichte für jeden einzelnen Kauffall i mit der Funktion:

$$w(g) = e^{-(1/2)(d/h)^2}$$

abgeleitet. Dabei ist d die Distanz zur Berechnungskordinate (u,v) und h die aus dem Datensatz ermittelte Bandweite. Zur Verwendung kommt die Funktion `spgwr::gwr.sel` mit der Methode der Kreuzvalidierung. Hierbei wird durch eine Kreuzvalidierung (Ziehen einer Stichprobe, die an der Auswertung nicht teilnimmt und Vergleich der Vorhersage mit dieser zurückgelegten Stichprobe) iterativ die am besten passende Bandweite gewählt. Im Rahmen der Auswertung wird eine adaptive Bandweite genutzt. Hierzu wird die Distanz d für jede Auswertekoordinate (u,v) variabel anhand der Kauffalldichte ermittelt (d leitet sich aus der Distanz zum n -ten nächsten Fall ab). Dies führt dazu, dass in Städten mit hoher Kauffalldichte die Einflüsse lokaler modelliert werden (hohe Gewichte in der Regression lediglich für die sehr nahen Objekte), während in ländlichen Räumen mit geringerer Kauffalldichte auch weiter entfernte Kauffälle mit einem höheren Gewicht eingehen.

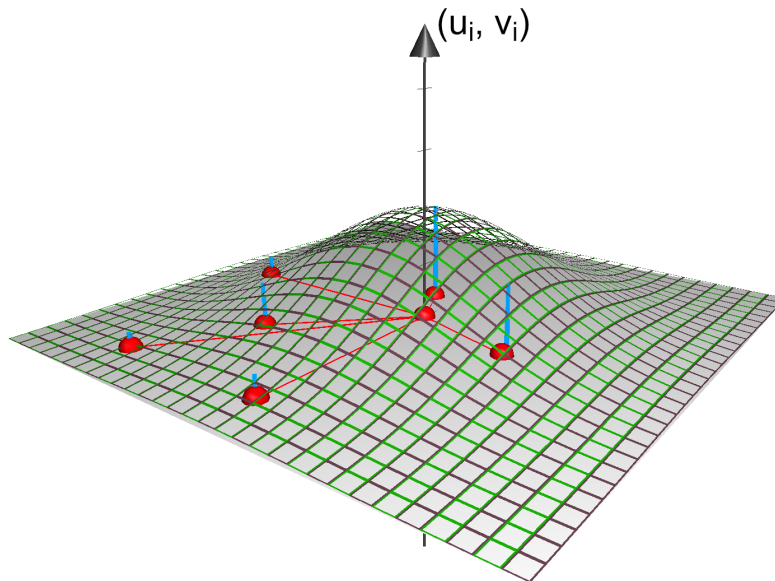


Abbildung 1: Darstellung des Gewichtungskerns in 3D.

Abbildung 1: Beispielhafte Darstellung eines Gewichtungskerns. Die Relationen der Längen der blauen Vektoren geben die Relationen der Gewichte der einzelnen Fälle (rot) für die Auswertungsordinate (u_i, v_i) an.

Zur Ableitung an den Auswertungskoordinaten der Gemeinden wird die Zentrumsordinate der jeweiligen Gemeinde mit der Funktion `rgeos::gCentroid` abgeleitet. Die Basis der Auswertungen für die jeweilige Gemeinde ist dann dieser Mittelpunkt als Koordinate (u,v) für die Gemeinde. Von dieser Zentrumsordinate der Gemeinde ausgehend wird die Gewichtung für alle Kauffälle nach der o. g. Formel errechnet und die

Gewichte für den Kauffall i (i in $1..n$) in der Regression genutzt. Dabei wird die Kleinste-Quadrate-Regression gewichtet durchgeführt (nähere Informationen zum mathematischen Modell siehe Fotheringham 2002 S. 21 ff.).

$$\beta_{(u,v)} = \mathbf{X}^T \mathbf{W}_{(u,v)} \mathbf{X} - \mathbf{X}^T \mathbf{W}_{(u,v)} \mathbf{y}$$

Auf der Hauptdiagonalen der W -Matrix ($n \times n$ -Matrix) stehen die jeweiligen Gewichte für den Kauffall i . Insgesamt wird die Regression für die 400 Gemeinden oder Samtgemeinden in Niedersachsen durchgeführt. Im Ergebnis erhält man 400 Regressionsfunktionen aus denen man den Rohertragsfaktor für die jeweilige Gemeinde oder Samtgemeinde bei verschiedenen Bodenrichtwertniveaus, Restnutzungsdauern, Wohnflächen und Zeitpunkten errechnen kann. Hierzu wird der Vektor $\beta_{(u,v)}$ mit dem Vektor der Ausprägungen $\mathbf{x}$ multipliziert:

$$\hat{\mathbf{y}} = \beta_{(u,v)} \mathbf{x}$$

Ebenso kann man mit der Varianz-Kovarianzmatrix die Unsicherheit der Vorhersage des Konfidenzintervalls durchführen in der Form (95 % Konfidenzintervall):

$$1,96 * \sigma * \sqrt{\mathbf{x}(\mathbf{X}^T \mathbf{W} \mathbf{X})^{-1} \mathbf{x}}$$

wobei $\mathbf{x}$ der Vektor der vorherzusagenden Einflussgrößen ist.

1.3.2 Selektion

1.3.2.1 Selektierte Stichprobe Als selektierte Stichprobe werden Kauffälle der Gutachterausschüsse verwendet, die zur Auswertung der Rohertragsfaktoren herangezogen werden. Diese sind bereits vorab durch die örtlichen Gutachterausschüsse hinsichtlich der Kauffälle gemäß §9 ImmoWertV 2021 (Eignung und Anpassung der Daten; ungewöhnliche oder persönliche Verhältnisse) bereinigt. Die Grenzen hinsichtlich der Einflussfaktoren wurden in der Selektion zunächst nur hinsichtlich der Nutzbarkeit in der Auswertung sowie Selbständigkeit eingeschränkt. Die Daten werden über einen Zeitraum von 5 Jahren selektiert und zum 15.12. des Jahres von den örtlichen Gutachterausschüssen gemeldet. Darin sind alle bis dahin erfassten Kauffälle beinhaltet. Als Pflichtfelder müssen mindestens belegt sein:

- Wohn- und Nutzfläche
- Bodenrichtwert
- Baujahr
- Restnutzungsdauer (zwischen 15 und 70 Jahre)

Die Selektionskriterien wurden durch eine Arbeitsgruppe festgelegt und den örtlichen Gutachterausschüssen zur Verfügung gestellt. Vereinzelnd weisen die Kauffälle abweichende Angaben zu den genannten Kriterien auf. Dies obliegt den Entscheidungen der örtlichen Gutachterausschüsse.

Die Verteilungen der Ausgangstichprobe, der Ausreißer und der finalen Stichprobe hinsichtlich ausgewählter Eigenschaften der Mehrfamilienhäuser sind unter dem Punkt "Stichprobenübersicht" dargestellt.

1.3.3 Stichprobenübersicht

1.3.3.1 Finale Stichprobe Die final verwendete Stichprobe hat folgende Verteilung (ausreißerbereingt):

	Minimum	Maximum	Ari. Mittelwert	Median	Anzahl
Rohertragsfaktor	3.5	36.8	17.5	17.1	3284
Bereinigter Kaufpreis [Euro]	45000	16000000	649035	430000	3284
Wohn- und Nutzfläche [qm]	116	7262	435	341	3284
Restnutzungsdauer [a]	11	80	29	27	3284
Bodenrichtwerte [Euro/qm]	10	900	199	130	3284
Baujahr	1604	2024	1945	1956	3284
Anzahl der Wohnungen	2	121	6	5	3284
Anteil Nutzfläche [%]	0	49.6	0.3	0	3284
Mtl. Nettokaltmiete [Euro/qm]	0.89	13.91	4.98	4.7	3277

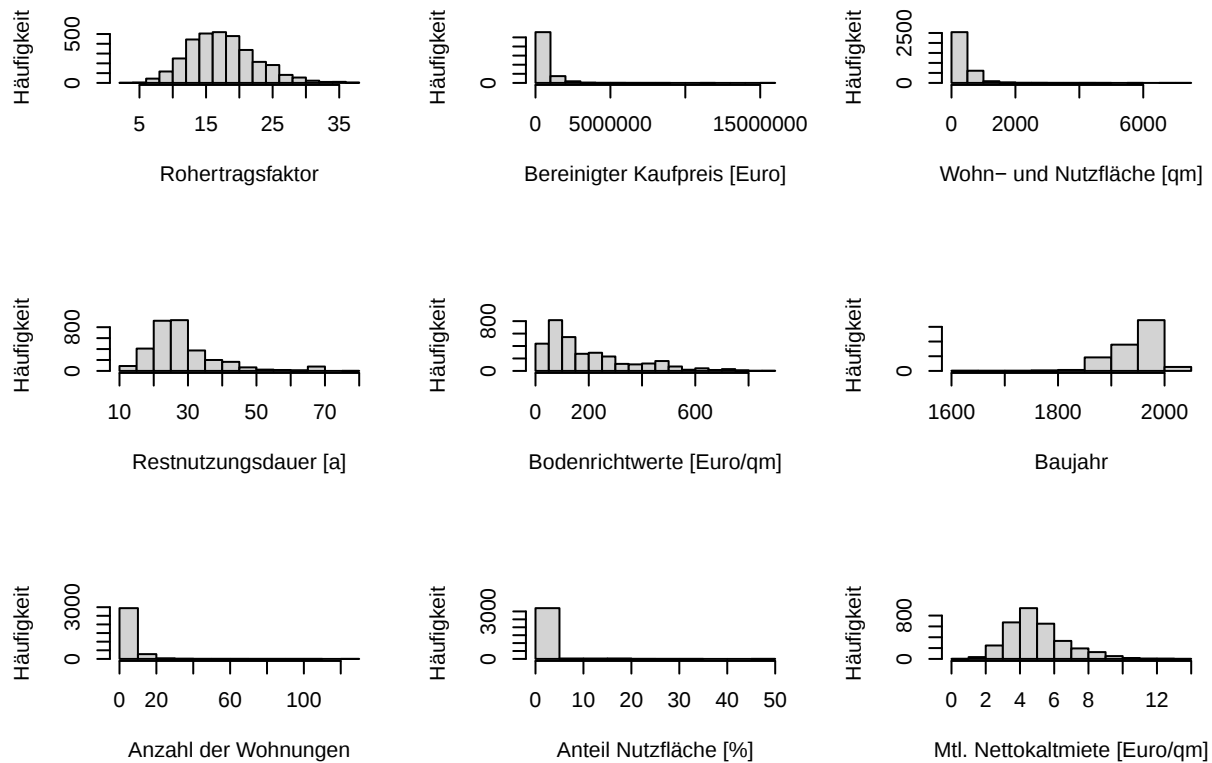


Abbildung 2: Histogramme der Einflussgrößen in der verwendeten Stichprobe.

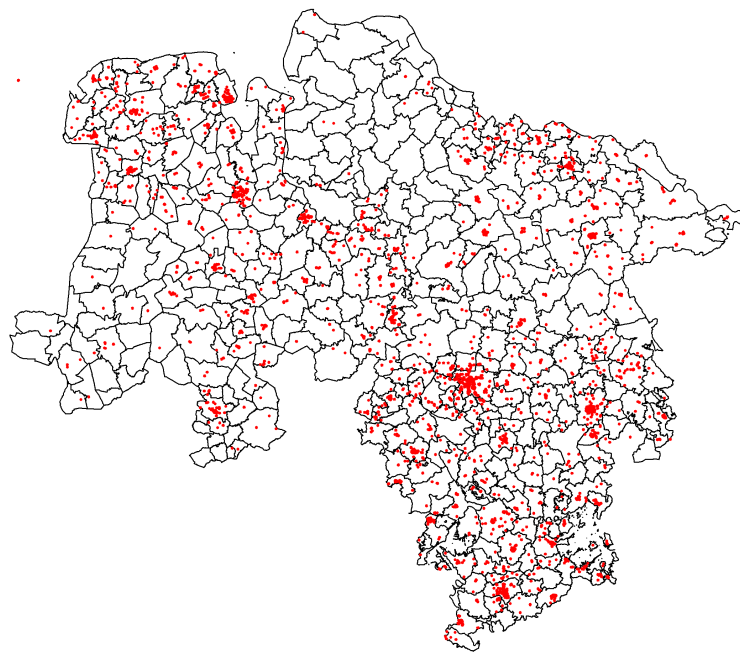
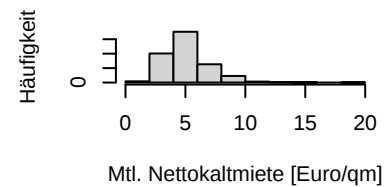
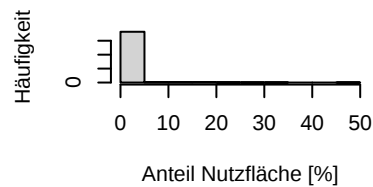
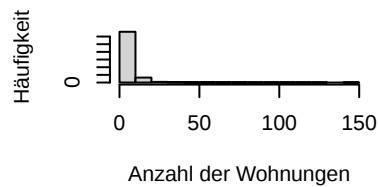
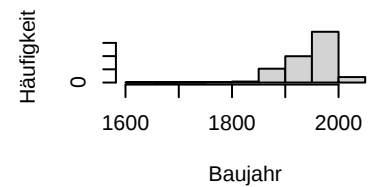
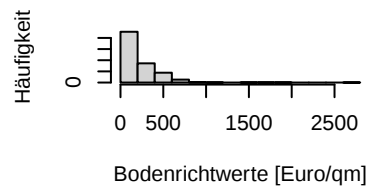
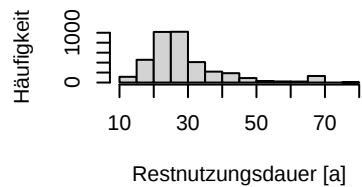
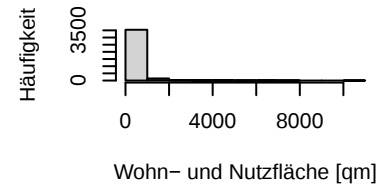
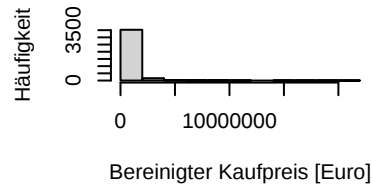
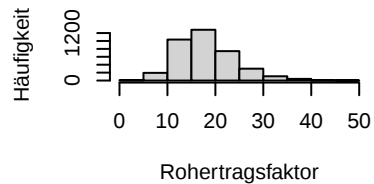


Abbildung 3: Räumliche Verteilung der genutzten Kauffälle.

1.3.3.2 Ausgangsstichprobe Die Stichprobe nach der Selektion und Bereitstellung durch die Gutachterausschüsse:

	Minimum	Maximum	Ari. Mittelwert	Median	Anzahl
Rohertragsfaktor	2.9	49.1	18.2	17.4	3724
Bereinigter Kaufpreis [Euro]	45000	21800000	723534	450000	3724
Wohn- und Nutzfläche [qm]	116	10676	455	342	3724
Restnutzungsdauer [a]	11	80	30	28	3724
Bodenrichtwerte [Euro/qm]	10	2750	211	140	3724
Baujahr	1604	2025	1946	1956	3724
Anzahl der Wohnungen	2	146	7	5	3724
Anteil Nutzfläche [%]	0	49.6	0.3	0	3724
Mtl. Nettokaltmiete [Euro/qm]	0.13	18.63	5.08	4.76	3717



1.3.4 Ausreißer

Die Ausreißer werden mittels Cook-Distanz auf Basis einer landesweit durchgeführten Regressionsanalyse identifiziert. Insgesamt werden 440 Ausreißer in einer landesweiten Auswertung identifiziert. Hierbei wird ein Grenzwert von $4/(n-u)$ angesetzt. Die Ausreißer werden iterativ entfernt, bis die maximale Cook-Distanz den Grenzwert nicht mehr überschreitet.

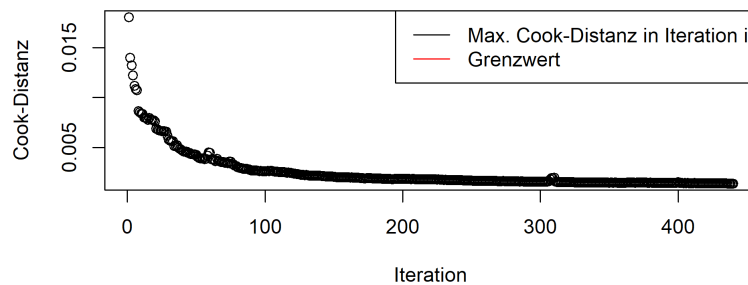


Abbildung 4: Darstellung der maximalen Cook-Distanz der Iteration i gegenüber dem Grenzwert (rote Linie).

1.3.4.1 Verteilung der Stichprobe der Ausreißer Die Verteilung der Ausreißer in der Regressionsanalyse hat folgende Verteilung:

	Minimum	Maximum	Ari. Mittelwert	Median	Anzahl
Rohertragsfaktor	2.9	49.1	23.4	24.6	440
Bereinigter Kaufpreis [Euro]	50000	21800000	1279562	675000	440
Wohn- und Nutzfläche [qm]	131	10676	602	355	440
Restnutzungsdauer [a]	13	79	34	28	440
Bodenrichtwerte [Euro/qm]	2	11	5	5	440
Baujahr	1720	2025	1955	1960	440
Anzahl der Wohnungen	2	146	8	5	440
Anteil Nutzfläche [%]	0	17.1	0.2	0	440
Mtl. Nettokaltmiete [Euro/qm]	0.13	18.63	5.83	5.46	440

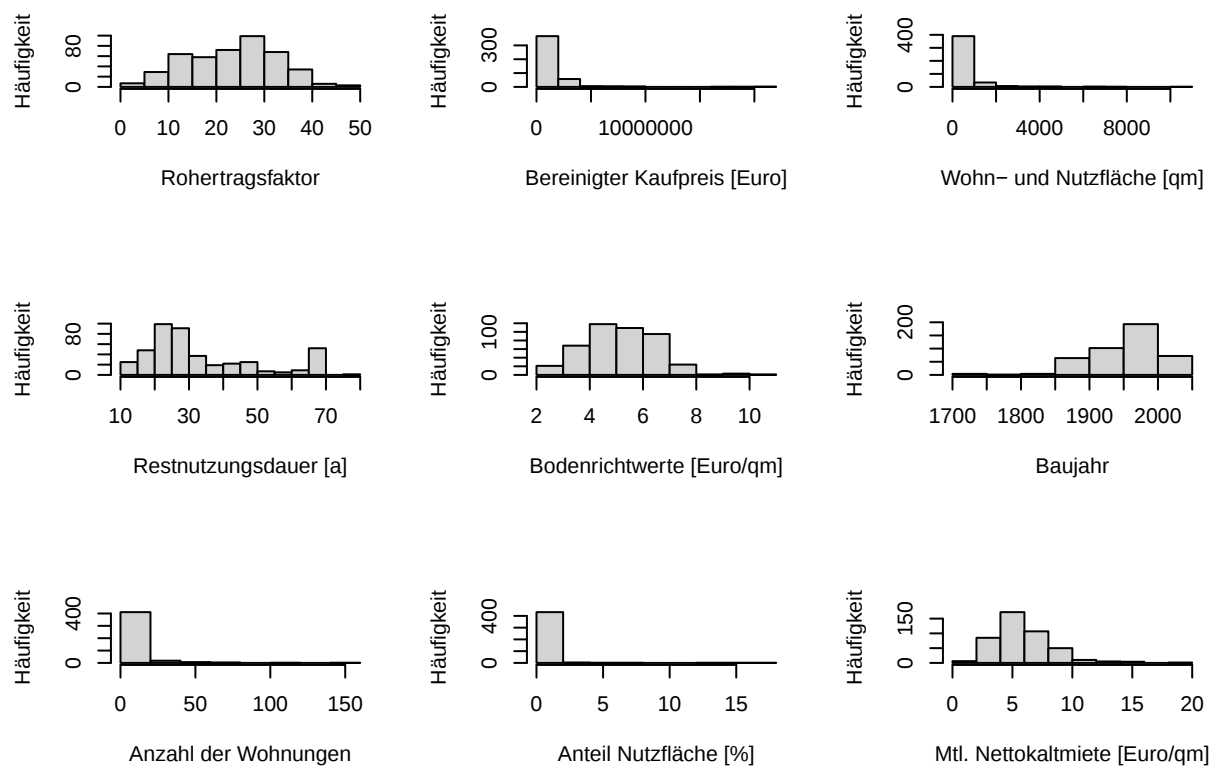


Abbildung 5: Histogramme der Verteilung der Stichprobe der Ausreißer.

1.3.5 Finales Modell

Im Rahmen der Voruntersuchung werden verschiedene Modelle (mögliche Einflussgrößen: Wohnfläche, Restnutzungsdauer, Bodenrichtwert, Baujahr, Anzahl der Wohnungen, Kaufzeitpunkt oder Kaufjahr) in einer vollständigen Strategie (alle Linearkombinationen der möglichen Einflussgrößen) untersucht. Dabei wird die Güte der einzelnen Modelle im Rahmen von Kreuzvalidierungen (Zurücklegen einer Teilsrchiprobe, die nicht an der Auswertung teilnimmt und Vergleich der Zielgröße aus den Ergebnissen der GGR) verglichen. Ebenso werden Varianten mit adaptivem (variablem) Gewichtungskern den Varianten mit fixiertem Gewichtungskern gegenübergestellt. Als finales Modell werden die Abhängigkeiten der Rothertragsfaktoren für den vorliegenden Datensatz zur landesweiten Auswertung der Rothertragsfaktoren am besten durch die Einflussgrößen

- Transformierter Bodenrichtwert für Mehrfamilienhäuser (zum Stichtag 1.1.2024)
- Restnutzungsdauer in Jahren
- Logarithmierte Wohnfläche in m^2
- Kaufzeitpunkt (Kategorial als Jahr)

beschrieben. Die Regressionsgleichung lautet:

Rothertragsfaktor = $\hat{\text{Bodenrichtwert}}(0,3) + \text{Restnutzungsdauer} + \ln(\text{Wohnfläche}) + \text{Jahr als Kategorie}$

Die Stärke der Ausprägung der vier genannten Koeffizienten variiert auf Grund der genutzten Methodik im Landesgebiet. Zur Gewichtung der Kauffälle in der GGR wird ein adaptiver Kern genutzt mit einer Bandweite zwischen 5266 und 106090 Metern. Dieser liefert in der Kreuzvalidierung ein besseres Ergebnis als ein fixierter Gewichtungskern.

1.3.5.1 Gütekriterien Die Güte der Regressionen ist abhängig von der Datenverfügbarkeit (Anzahl der Transaktionen) und der Qualität der Daten. Daher kommt es zu inhomogenen Ergebnissen der GGR. Zur Einordnung der Güte wird für die Rothertragsfaktoren jeweils das Konfidenzintervall (95 %) mit angegeben.

Im Mittel kann ca. 70 % der Streuung beschrieben werden ($\bar{R}^2=0.73$). Die Bestimmtheitsmaße schwanken zwischen 0.58 und 0.85.

Neben der Prüfung der aus den Daten abgeleiteten Kriterien erfolgt eine fachliche Überprüfung des finalen Regressionsmodells durch die örtlichen Gutachterausschüsse.

1.4 Literatur

Chatterjee, S., & Price, B. (1995). Praxis der Regressionsanalyse (2. Aufl.). Oldenbourg.

CRAN (2022a). GWmodel Dokumentation: <https://cran.r-project.org/web/packages/GWmodel/index.html> (Zugriff 17.02.2022)

CRAN (2022b). spgwr Dokumentation: <https://cran.r-project.org/web/packages/spgwr/index.html> (Zugriff 17.02.2022)

CRAN (2022c). MASS::boxcox Dokumentation: <https://rdrr.io/cran/MASS/man/boxcox.html> (Zugriff 17.02.2022)

Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., & Charlton, M. (2002). Geographically weighted regressionthe analysis of spatially varying relationships. Wiley.

Fox, J., & Long, J. S. (1990). Modern methods of data analysis (1. print). Sage.

Hedderich, J., & Sachs, L. (2012). Angewandte Statistik (14. Aufl.). Springer.

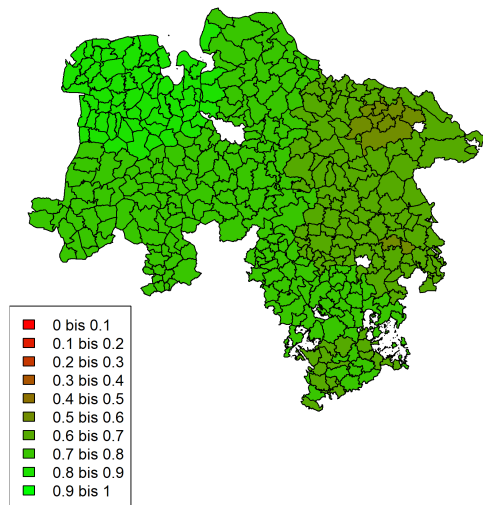


Abbildung 6: Räumliche Differenzierung des Bestimmtheitsmaßes der örtlich gerechneten geographisch gewichteten Regressionsanalysen.

Soot, M. (2021). Immobilienbewertung in Märkten mit geringen Transaktionen – Möglichkeiten statistischer Auswertungen [Technische Universität Dresden]. <https://tud.qucosa.de/api/qucosa%3A75557/attachment/ATT-0/>

Soot, M., & Weitkamp, A. (2022). Auswertemethoden für die Ableitung lokaler Marktinformationen aus räumlich-teilmarktübergreifenden Datensätzen. Flächenmanagement und Bodenordnung: fub; Zeitschrift für Liegenschaftswesen, Planung und Vermessung, 84(4), 169–175.

Soot, M., Zaddach, S., Weitkamp, A., & Teuber, A. (2019). Methoden- und Modellentwicklung für die landesweit einheitliche Ableitung von Liegenschaftszinssätzen für Mehrfamilienhäuser. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, 69(1+2), 28–36.

Sulthan, A., & Jayakumar, G. (2014). Exact Distribution of Cook's Distance and Identification of Influential Observations. Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, 44, 1.

Weise, T., & Wallner, C. (2019). Methoden zur landesweiten Bestimmung von Liegenschaftszinssätzen am Beispiel von Mehrfamilienhäusern [Masterarbeit]. TU Dresden. Unveröffentlicht