

Stadt Jena  
Fachdienst Stadtentwicklung

## **Wohnlagenverzeichnis Stadt Jena**

Methodenbericht vom 02.06.2023



ANALYSE &  
KONZEPTE  
immo.consult

Analyse & Konzepte immo.consult GmbH  
Gasstraße 10 | 22761 Hamburg

phone +49 (0)40 4850 098 – 0  
fax +49 (0)40 4850 098 – 98  
mail [info@analyse-konzepte.de](mailto:info@analyse-konzepte.de)

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
2	Konzeption.....	2
3	Aufbau der Basisdatenbank.....	4
4	Der Indikatorenkatalog .....	5
4.1	Indikatorenset zur Wohnlagenbestimmung in Jena .....	5
4.2	Aggregation der Indikatorenwerte auf Blockseiteebene.....	15
5	Bestimmung von Referenzgebieten.....	16
6	Ermittlung der Formeln für die Wohnlagenzuordnung .....	18
6.1	Die Wohnlagenformeln .....	18
6.2	Zuordnung der Wohnlagen .....	19

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Bodenrichtwertzonen in Jena .....	7
Abb. 2	Einzelhandelsflächen und Zentrum in Jena .....	9
Abb. 3	Haltestellen des ÖPNV sowie Schulen in Jena.....	10
Abb. 4	Berücksichtigte Gewerbe- und Grünflächen in Jena .....	12
Abb. 5	Ausbreitung des Straßenverkehrslärms .....	14
Abb. 6	Karte Referenzgebiete mit Wohnlage 2021 .....	17
Abb. 7	Lage der Fritz-Ritter-Straße 15-27 in Jena.....	21

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Indikatorenset zur Wohnlagenbestimmung in Jena .....	6
--------	--	---

## 1 Einleitung

Analyse & Konzepte wurde vom Fachdienst Stadtentwicklung der Stadt Jena in Vorbereitung auf die Erstellung des Jenaer Mietspiegels 2023 beauftragt, das Wohnlagenverzeichnis grundlegend zu überprüfen, die angewandte Methodik weiterzuentwickeln und auf dieser Basis eine komplette Neuberechnung der Wohnlagen für Jena vorzunehmen.

Das aktuelle Wohnlagenverzeichnis der Stadt Jena basiert auf einer 2009/2010 entwickelten Methodik, die zunächst auf einem breiten Konsens hinsichtlich der Wertschätzung und des Images von Quartieren aufbaut und durch Datenerhebungen ergänzt wurde. Die Datenerhebungen umfassten dabei sowohl kartographische Auswertungen als auch Erhebungsdaten aus Begehungen.

Insgesamt hat sich dieses System zur Wohnlageneinstufung in der Vergangenheit bewährt. Es gibt aber auch Schwachpunkte bei der Einstufung. Diese resultieren zum einen daraus, dass in den vergangenen 12 Jahren zwar regelmäßige Überprüfungen und Aktualisierungen des Wohnlagenverzeichnisses erfolgt sind, diese sich aber nur auf neue Adressen sowie auf Adressen, bei denen Einwendungen gegen die Einstufung vorgebracht wurden, bezogen haben.

Zum anderen ist die angewandte Methodik mit den Begehungen sehr aufwändig, wodurch eine regelmäßige Aktualisierung bzw. Neuermittlung erschwert wird. Auch sind die Begehungen anfällig für subjektive Einschätzungen, wenn es etwa um die Lärmbelastung vor Ort geht.

Da sich in den vergangenen Jahren die Datenquellen und die Möglichkeiten für einen computergestützten, georeferenzierten Dateneinsatz deutlich verbessert haben, sollen die hier bestehenden Potenziale – auch im Hinblick auf eine zukünftige effiziente Aktualisierung – einbezogen werden.

Zugleich können bei der Neuerstellung des Wohnlagenverzeichnisses die Impulse und Vorgaben der neuen Mietspiegelverordnung einbezogen werden. So liefert das Wohnlagenverzeichnis Informationen zu einem wohnwertrelevanten Merkmal sowohl für Tabellen- als auch für Regressionsmietspiegel, dass bei der Mietspiegelbefragung nicht zusätzlich erhoben werden muss.

Vor diesem Hintergrund wurde mit der Erstellung des Jenaer Wohnlagenverzeichnisses 2023 eine Neufassung des zugrunde liegenden Indikatorenkatalogs, eine Aktualisierung der Datenbasis sowie eine komplette Neuberechnung für alle Blockseiten<sup>1</sup> mit Wohnnutzung in Jena vorgenommen. Das Indikatorensystem wurde den heutigen Möglichkeiten hinsichtlich einer wesentlich verbesserten Verfügbarkeit kleinräumiger Strukturdaten angepasst. Ein besonderer Fokus lag dabei auch auf der Transparenz in Bezug auf die Datengrundlagen und die Berechnungsmethodik der Wohnlagen. Hier folgt das Vorgehen den Vorgaben des § 19 der Mietspiegelverordnung, da Faktoren wie Bebauungsdichte, Zentralität, Infrastruktur und Begrünung berücksichtigt werden (siehe Kapitel 4).

Die Wohnlageneinstufung erfolgt nach diesem datenbasierten Berechnungssystem einheitlich für alle Blockseiten mit Wohnnutzung in Jena. Zusätzliche Begehungen vor Ort erfolgten nicht. Sämtliche rund 15.100 Adressen sind anhand des aktualisierten Systems neu bewertet worden.

---

<sup>1</sup> Eine Blockseite setzt sich aus einer oder mehreren Adressen eines Baublocks zusammen, siehe Abschnitt 4.2

## 2 Konzeption

Das bisherige methodische Konzept der Wohnlagenzuordnung wurde 2009 entwickelt. Die Wohnlageneinstufung erfolgte dabei vornehmlich durch Diskurs und Konsensbildung im Arbeitskreis Mietspiegel. Ergänzt wurde diese durch eine datenbasierte Einstufung, die für Gebiete vorgenommen wurde, für die im Arbeitskreis keine Einstimmigkeit bestand. Als wohnlagenrelevant wurden dabei in beiden Schritten folgende Merkmale berücksichtigt:

- Umwelt (u.a. umgebende Nutzung, Verkehrsbelastung)
- Umgebung (u.a. Gepflegtheit, Frei- und Grünflächen)
- Erreichbarkeit/Versorgung (u.a. Lage zum Zentrum, Einzelhandelsversorgung)
- Image (u.a. Wertschätzung, Sicherheit)

Im Ergebnis dieses Prozesses wurden für Jena drei Wohnlagen – einfache, mittlere und gute Wohnlage – bestimmt. Die Auswertungen zu den Mietspiegeln der vergangenen Jahre haben allerdings gezeigt, dass eine Differenzierung in die Wohnlagen „einfach“ und „mittel/gut“ ausreichend ist bzw. keine preisliche Differenzierung zwischen den Wohnlagen mittel und gut nachweisbar war.<sup>2</sup> Die Tabellenmietspiegel der vergangenen Jahre weisen entsprechend nur zwei wohnlagenbezogene Mietstufen auf.

Nach § 19 Abs. 1 der Mietspiegelverordnung müssen unterschiedliche Wohnlagen nur insoweit ausgewiesen werden, als eine sachgerechte Unterteilung möglich ist und ein Einfluss der Lage auf die Mietpreisbildung festgestellt werden kann. In den bisherigen Mietspiegeln konnte der Einfluss auf die Mietpreisbildung für eine Einteilung in drei Wohnlagenklassen nicht nachgewiesen werden. Dies wurde dadurch begünstigt, dass insbesondere aus den als gute Lage definierten Bereichen nur wenige Mietdaten erhoben werden konnten. Durch die mit der Mietspiegelreform eingeführte Antwortpflicht ist aber zu erwarten, dass höhere Rücklaufzahlen auch für die guten Wohnlagen erreicht werden, weshalb die Dreiteilung der Wohnlageneinstufung in einfache, mittlere und gute Wohnlage beibehalten wird.

Für die Überarbeitung des Wohnlagenverzeichnisses sollte nun zunächst eine datenbasierte Einstufung der Wohnlage entwickelt und auf alle Blockseiten mit Wohnnutzung angewandt werden. Im Sinne der Kontinuität und Weiterentwicklung standen dabei folgende methodische Eckpunkte im Vordergrund:

- Beibehaltung von drei Wohnlagen. Die bisherigen Wohnlageneinstufungen sind für den Großteil der Blockseiten richtig und akzeptiert. Trotz der methodischen Weiterentwicklung soll daher eine hohe Übereinstimmung mit der bisherigen Wohnlageneinstufung erreicht werden.
- Entwicklung eines an objektiven Daten orientierten Indikatorensystems, wobei die Transparenz und Nachvollziehbarkeit einzelner Indikatoren sichergestellt wird.
- Einsatz von vorhandenen Sekundärdaten und dadurch Wegfall des notwendigen Begehungsaufwandes.

---

<sup>2</sup> Stadt Jena, Methodenbericht zum Mietspiegel 2021; Oktober 2021

Für die Neuberechnung der Jenaer Wohnlagen unter diesen Prämissen wurden die folgenden Arbeitsschritte ausgeführt, die in den anschließenden Kapiteln ausführlich dargestellt werden:

- Aufbau einer Basisdatenbank,
- Aufbau des Indikatorenkatalogs,
- Identifikation von Referenzgebieten,
- Berechnung des Einflusses der einzelnen Indikatoren und
- Bestimmung der konkreten Wohnlagen für alle Blockseiten.

### **3 Aufbau der Basisdatenbank**

Alle Indikatorenwerte werden in einer Basis-Datenbank gesammelt. Die Datenbank baut auf der kleinsten verfügbaren Ebene, dem Hauseingang bzw. der Adresse auf. Die Berechnung der Wohnlage erfolgt auf Ebene der Blockseite. Auch wenn nicht alle Indikatorenwerte individuell für jede Adresse bestimmt werden können – siehe hierzu die Erläuterungen zu den Indikatoren –, ermöglicht diese kleinräumige Betrachtung, Besonderheiten einzelner Lagen zu berücksichtigen.

Als Grundlage für die Datenbank wurde von der Stadt Jena ein Datensatz der geocodierten Adressen im Stadtgebiet bereitgestellt. Dieser enthält neben den Geokoordinaten auch Adressinformationen zu Straße, Hausnummer, Postleitzahl, Ortsteil und dem statistischen Bezirk. Dem Datensatz wurde die Nutzung zugespielt, sodass sichergestellt werden konnte, dass nur Gebäude mit Wohnfunktion in die Wohnlagenberechnung einbezogen wurden.

Alle Indikatorenwerte wurden auf Ebene der Adressen ermittelt bzw. gesammelt. Um ein Aggregieren der adressscharfen Daten auf räumlich höheren Ebenen sowie eine Übernahme der Daten räumlich höherer Ebenen auf die Adressen zu ermöglichen, die für einige Indikatoren notwendig sind (siehe Kap. 4), wird jede Adresse den jeweils übergeordneten Bezugsebenen zugeordnet. Dies sind:

- Baublockseite,
- Baublock,
- Bodenrichtwertzone,
- statistischer Bezirk und
- Stadtteil.

## 4 Der Indikatorenkatalog

Um eine rechnerische Wohnlagenbewertung zu ermöglichen, ist es notwendig, Wohnlagenmerkmale bzw. Indikatoren zu identifizieren, die eine entsprechende Berechnung zulassen. Da sich die bisherigen Wohnlagenmerkmale für die Wohnlageneinstufung bewährt haben, wurde eine Überführung dieser Merkmale in das neue System geprüft. Zusätzlich wurden weitere Indikatoren geprüft, die einen Rückschluss auf die Wohnlage zulassen.

Um für die Wohnlageneinstufung herangezogen werden zu können, ist es wichtig, dass ein Indikator in Abhängigkeit von der Wohnlage in der Regel unterschiedliche Ausprägungen aufweist. So zeigt sich zum Beispiel, dass in besseren Wohnlagen eine geringere Wohndichte besteht und in weniger gut eingestuften Wohnlagen die Wohndichte häufig höher ist. Dies muss aber nicht immer zutreffen, so dass eine Wohnlage auch trotz hoher Wohndichte als gehoben eingeschätzt werden kann. Entsprechend sind mehrere Indikatoren nötig, um in der Summe eine sachgerechte Einstufung zu ermöglichen. Bei der Indikatorenauswahl wurden folgende Prämissen berücksichtigt:

- Nutzung objektiver, messbarer, datenbasierter Merkmale,
- Nutzung von Daten aus amtlichen Quellen, die eine hohe Datenqualität aufweisen, und
- Datensätze mit regelmäßiger Aktualisierung, um zukünftig auch in kürzeren Intervallen Überprüfungen und komplette Neuberechnungen vornehmen zu können.

Die herangezogenen Indikatoren werden im Folgenden hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, Quellen und Ausprägungen dargestellt.

### 4.1 Indikatorenset zur Wohnlagenbestimmung in Jena

In der folgenden Tabelle sind die Indikatoren, die der Neuberechnung der Wohnlagen zugrunde liegen, mit ihrer Quelle, dem Bezugsraum und dem Datenstand aufgelistet. Grundsätzlich wurden dabei die kleinste verfügbare Raumeinheit und der jeweils zum Untersuchungszeitraum aktuelle Datenstand herangezogen.

<b>Tab. 1 Indikatorenset zur Wohnlagenbestimmung in Jena</b>			
<b>Indikator</b>	<b>Raumbene</b>	<b>Datenstand</b>	<b>Quelle</b>
<b>Bodenrichtwert</b>	Bodenrichtwertzone	2022	Bodenrichtwertinformationssystem Thüringen
<b>Entfernung zu Apotheken</b>	Adresse	2022	Adressen: Stadt Jena Berechnung: Analyse & Konzepte
<b>Entfernung zu Ärzten</b>	Adresse	2022	Adressen: Stadt Jena Berechnung: Analyse & Konzepte
<b>Entfernung zum Einzelhandel</b>	Adresse	2022	Adressen: Stadt Jena Berechnung: Analyse & Konzepte
<b>Entfernung zum ÖPNV</b>	Adresse	2022	Adressen: Stadt Jena Berechnung: Analyse & Konzepte
<b>Entfernung zum Kindergarten</b>	Adresse	2022	Adressen: Stadt Jena Berechnung: Analyse & Konzepte
<b>Entfernung Schule</b>	Adresse	2022	Adressen: Stadt Jena Berechnung: Analyse & Konzepte
<b>Entfernung zum Zentrum</b>	Adresse	2022	Berechnung: Analyse & Konzepte
<b>Gewerbeflächenanteil</b>	500 m Radius um die Adresse	2020	Flächennutzung: Stadt Jena Berechnung: Analyse & Konzepte
<b>Grün- und Freizeitflächenanteil</b>	500 m Radius um die Adresse	2020	Flächennutzung: Stadt Jena Berechnung: Analyse & Konzepte
<b>Lärmbelastung</b>	10 m Radius um die Adresse	2022	Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN); Eisenbahnbundesamt (EBA)
<b>Wohndichte</b>	Baublock	2021	Stadt Jena

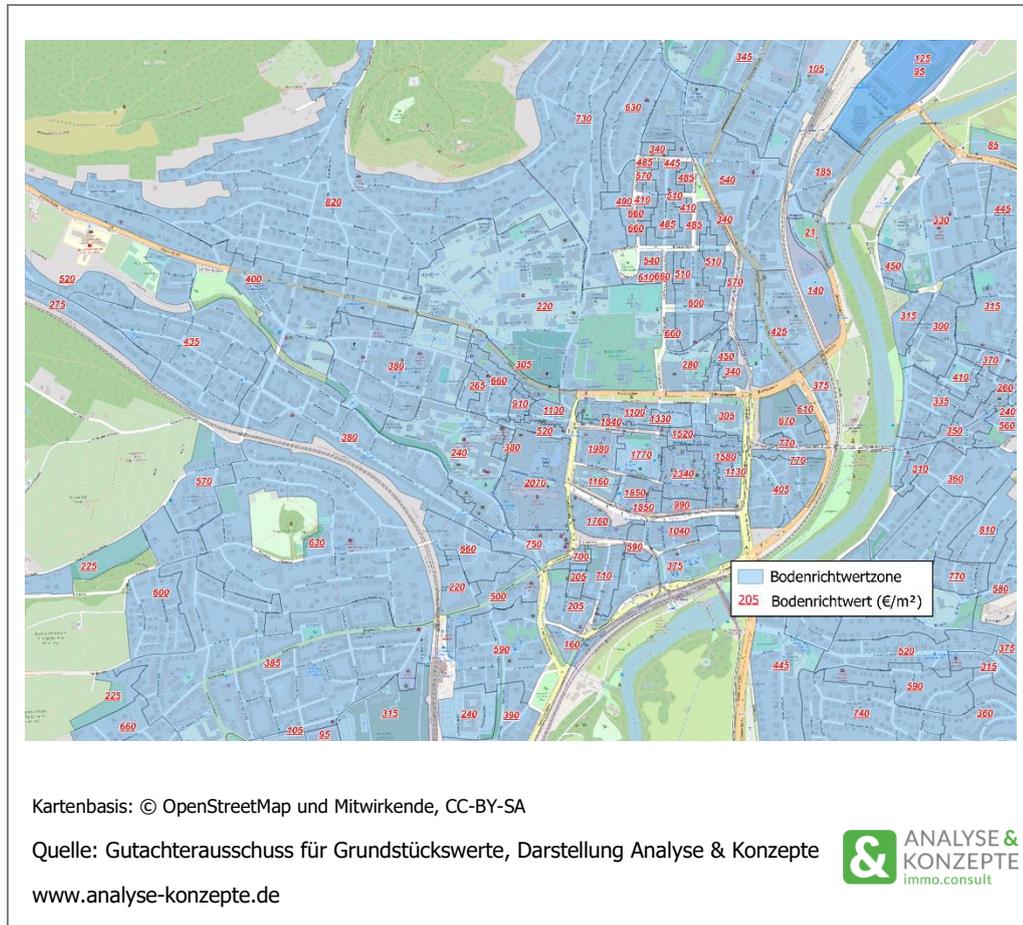


### **Bodenrichtwert**

Der Bodenrichtwert erfasst den durchschnittlichen Lagewert des Bodens für eine Mehrheit von Grundstücken innerhalb eines abgegrenzten Gebietes, der Bodenrichtwertzone. Der Bodenrichtwert wird in Euro pro Quadratmeter angegeben. Die Berechnung bzw. Ermittlung der Bodenrichtwerte erfolgt turnusmäßig alle zwei Jahre durch den Gutachterausschuss für Grundstückswerte. Die Bodenrichtwerte wurden für die Wohnlagenberechnung in neun Stufen eingeteilt. Die Aufteilung erfolgte so, dass jeweils gleichviele Adressen in jede Bodenrichtwertstufe fallen. Hierdurch werden Störungen des Modells durch mögliche Extremwerte verhindert, zugleich bleibt das Grundgefüge erhalten.

Zur Übernahme der Werte der Bodenrichtwertzonen in die Adressdatenbank erfolgt eine räumliche Verschneidung der Datensätze mittels eines Geoinformationssystems (GIS). Jede Adresse bekommt dabei den Bodenrichtwert der Bodenrichtwertzone zugespielt, in der sie liegt. Ein Ausschnitt der Bodenrichtwertzonen in Jena ist in der folgenden Karte dargestellt.

**Abb. 1 Bodenrichtwertzonen in Jena**



### **Entfernung zu Apotheken und Entfernung zu Ärzten**

Über die Entfernung zur nächsten Apotheke sowie zum nächsten Arzt wird die Gesundheitsversorgung im direkten Umfeld einbezogen. Datengrundlage bilden die Gewerbekartierung der Stadt, die um eine Auswertung der Ärzte- und Apothekenstandorte der OpenStreetMap-Datenbank<sup>3</sup> (OSM) ergänzt wurden. Zu beiden Indikatoren wurde die fußläufig nächstgelegene Einrichtung zu jeder Adresse mittels GIS berechnet. Eine Verteilung der Apotheken und Ärzte im Stadtgebiet ist der Abbildung 2 zu entnehmen.

### **Entfernung zum Einzelhandel**

Mit der Entfernung zum Einzelhandel werden die Versorgungsmöglichkeiten und -qualitäten hinsichtlich des täglichen Bedarfs im näheren Umfeld berücksichtigt. Um nicht nur eine Grundversorgung, sondern eine gewisse Differenzierung des Angebotes als wohnwerterhöhend sicherzustellen,

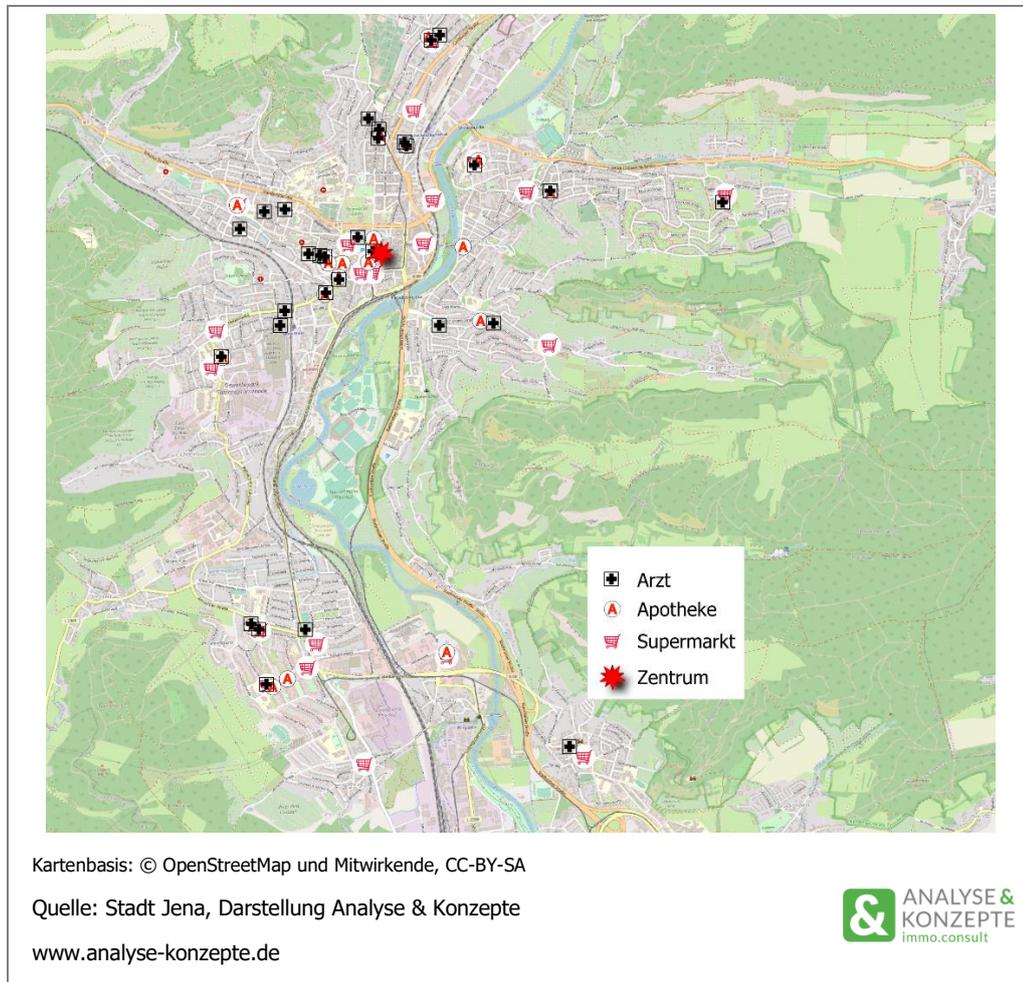
<sup>3</sup> © OpenStreetMap-Mitwirkende (ODbL).

werden die jeweils drei nächstgelegenen Supermärkte in die Betrachtung einbezogen. Die Datengrundlage bildeten die Gewerbekartierung der Stadt Jena, ergänzt um eine Auswertung der Supermarktstandorte aus der OSM-Datenbank. Berücksichtigt werden dabei alle Supermärkte, die zumindest eine Versorgung mit Lebensmitteln zum täglichen Bedarf bieten. Eine qualitative Abstufung erfolgt nicht. Die Verteilung der berücksichtigten Einzelhandelsflächen sind in Abbildung 2 ersichtlich. Mittels GIS wird die durchschnittliche fußläufige Entfernung jeder Adresse zu den nächstgelegenen drei Supermärkten in Metern ermittelt. Dieser Wert geht in die Wohnlagenberechnung ein.

### **Entfernung zum Zentrum**

Berechnet wird von jeder Adresslage die fußläufige Entfernung zum Zentrum. Als Referenzpunkt wird dabei der Marktplatz im Zentrum Jenas gesetzt. Die Entfernung einer Adresse zum Zentrum der Stadt Jena wird über das GIS ermittelt. Der Referenzpunkt ist in Abbildung 2 dargestellt.

**Abb. 2 Ärzte, Apotheken, Einzelhandelsflächen und Zentrum in Jena**



### **Entfernung zum ÖPNV**

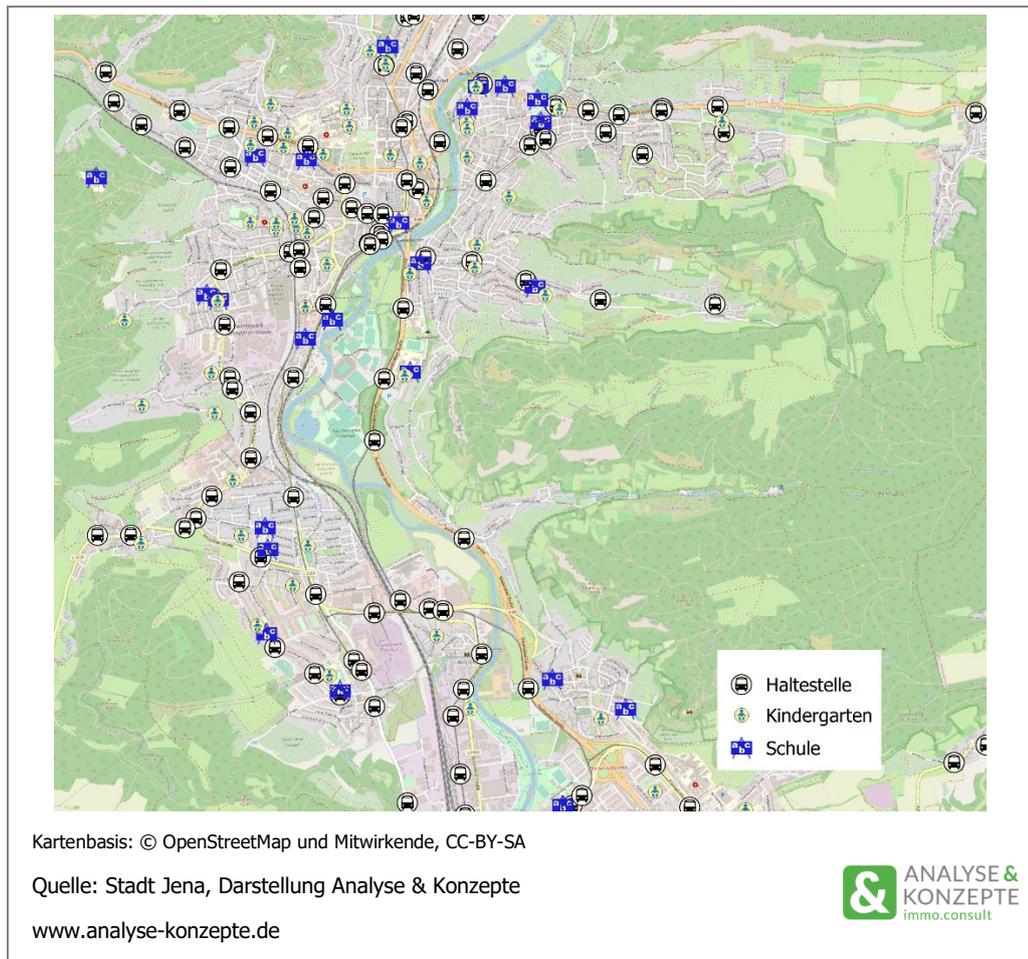
Die verkehrstechnische Erreichbarkeit wird über die Entfernung zur nächsten Haltestelle des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) einbezogen. Dabei wird jeder Adresslage die nächstgelegene Haltestelle zugeordnet und die fußläufige Entfernung in Metern über das GIS bestimmt. Die Haltestellen sind gemeinsam mit den Schulen und Kindergärten in Abbildung 3 dargestellt.

### **Entfernung zur nächsten Schule und zum nächsten Kindergarten**

Die Schulen und Kindergärten bilden Indikatoren der Bildungsinfrastruktur im Umfeld der Adressen. Herangezogen wird hier die fußläufige Entfernung einer Adresse zur nächsten Schule sowie zum nächsten Kindergarten in Metern. Bei den Schulen werden dabei Schulen aller Schulformen in Jena

berücksichtigt. Die Lage der berücksichtigten Schulen und Kindergärten ist in Abbildung 3 ersichtlich.

**Abb. 3 Haltestellen des ÖPNV sowie Schulen und Kindergärten in Jena**



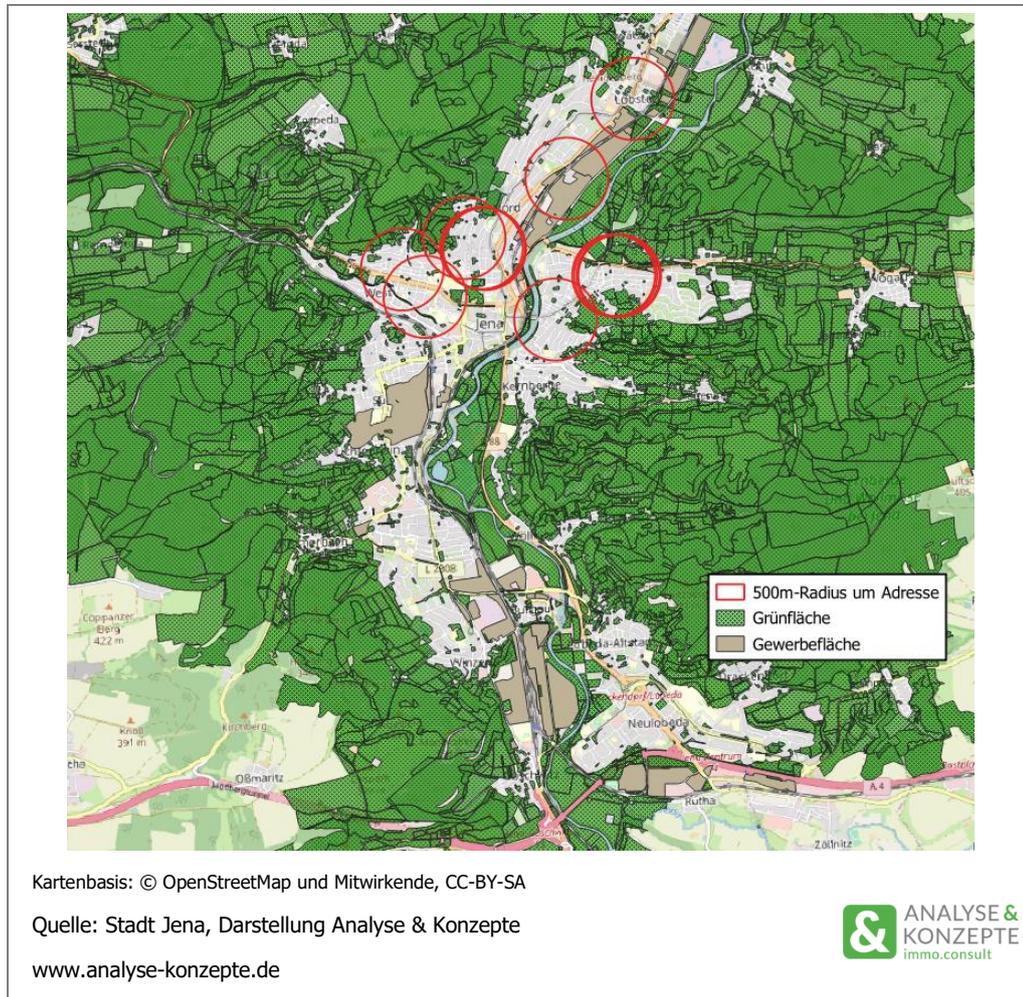
### **Gewerbeflächenanteil**

Der Gewerbeflächenanteil gibt im Radius von 500 m um den geocodierten Adresspunkt den prozentualen Anteil der Gewerbeflächen an. Mittels Überlagerungsberechnung wird ermittelt, welcher Anteil, der durch den Radius um die Adresse gebildeten Fläche von Gewerbeflächen belegt ist. Berücksichtigt werden dabei alle Flächen in Jena, für die eine Gewerbenutzung festgelegt ist. Die Verteilung im Stadtgebiet ist in Abbildung 4 dargestellt.

### **Grün- und Freizeitflächen**

Ausgangspunkt für die Berechnung des Grünflächenanteils sind wiederum 500m-Umkreise um die einzelnen Adresspunkte. Mittels Überlagerungsberechnung wird der Anteil der Fläche ermittelt, der aus Grün- und Freizeitflächen besteht. Als Grün- und Freizeitflächen werden dabei alle öffentlichen bzw. nutzbaren Grünflächen betrachtet, hierzu gehören unter anderem Kleingärten, Parks, Grünanlagen und Wälder, aber auch Spielplätze und öffentlich zugängliche Schulhöfe. Die Flächenverteilung in Jena wird in der nachfolgenden Karte dargestellt. Beispielhaft sind in der Karte auch einzelne Adressen mit ihrem 500m-Radius dargestellt.

**Abb. 4 Berücksichtigte Gewerbe- und Grünflächen in Jena**



## Lärmbelastung

Die Feststellung einer Lärmbelastung war aufgrund fehlender, objektiver Daten in der Vergangenheit häufig von individuellen Bedingungen, etwa dem Lärmempfinden des Erhebenden sowie dem Erhebungszeitpunkt, abhängig. Durch die inzwischen zur Verfügung stehenden Lärmkartierungen besteht jetzt flächendeckend die Möglichkeit, die zentralen Lärmquellen in ihrer tatsächlichen Ausbreitung und Lautstärke zu berücksichtigen.

Es wurden für die Lärmerfassung in Jena die folgenden Lärmarten berücksichtigt:

- Schienenlärm: Der Lärmpegel und die Lärmausbreitung des Schienenverkehrs werden vom Eisenbahn-Bundesamt (EBA) bereitgestellt. Die Lärmkarten geben den konkreten Lärmpegel ab 45 dB(A) in Stufen zu je 5 dB(A) an.
- Straßenverkehrslärm: Die Grundlage zum Straßenlärm wurde vom Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN) bezogen. Lärmwerte liegen hier für alle Straßen

mit einer durchschnittlichen Verkehrsmenge ab 8.000 Fahrzeugen pro Tag vor. Die Lärmdaten geben den konkreten Lärmpegel ab 45 dB(A) in Stufen zu je 5 dB(A) an

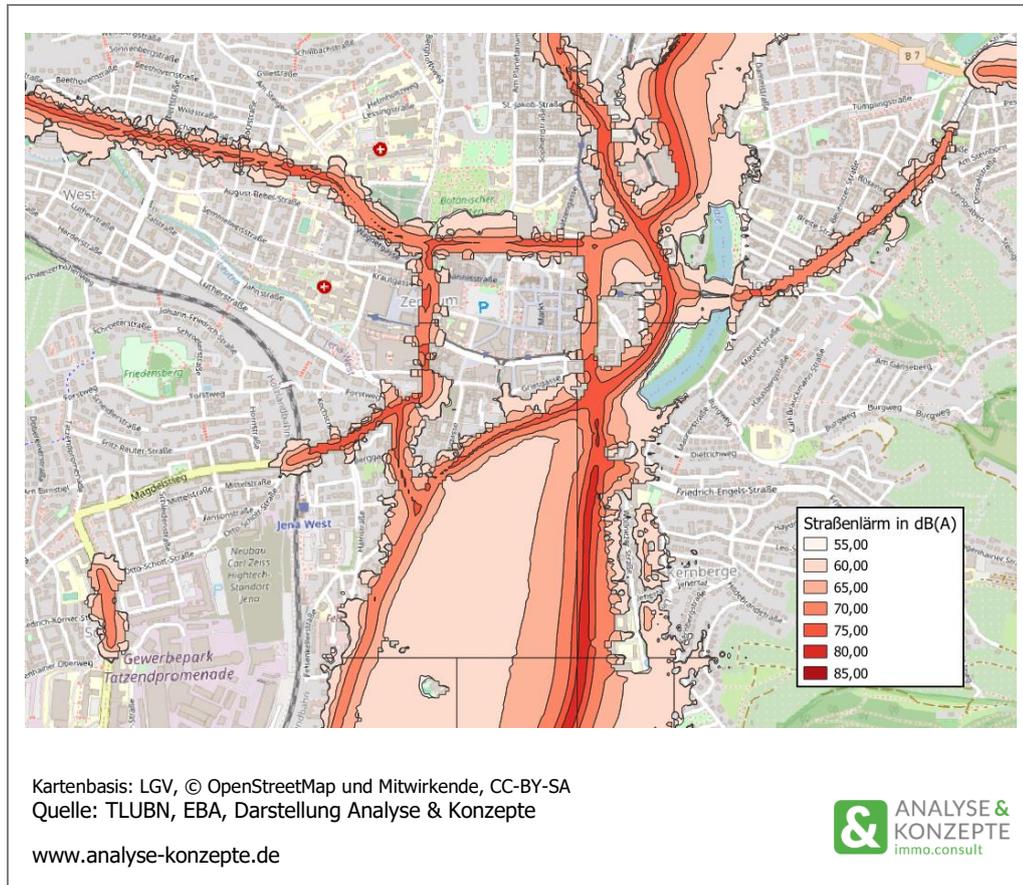
Zu beiden Lärmquellen besteht sowohl eine Kartierung des Nachtlärms als auch des Tageslärms. Als belastend wird ein Lärmpegel ab 45 dB(A) nachts oder ab 55 dB(A) Tagespegel eingestuft. Da der Tageslärmpegel an allen Adressen den Nachtlärm so weit überschreitet, dass die Taglärmbelastung als gleichwertig oder störender einzustufen ist, geht in die Auswertung nur die Taglärmbelastung ein.

Die Lärmkartierung berücksichtigt die abschirmende Wirkung von Gebäuden und dem Gelände. Da die Adresspunkte den jeweiligen Hauseingang kennzeichnen, kann es vorkommen, dass der Adresspunkt durch die Barrierewirkung des Gebäudes nicht innerhalb eines Lärmbereiches liegt, die Gebäudefront aber lärmbelastet ist. Um dieses auszugleichen wurde ein Umkreis von 10 Metern um alle Adressen gelegt, der mit den Lärmbereichen verschnitten wurde.

Berücksichtigt wird der höchste Tageslärmpegel aus beiden Lärmquellen. Wenn also an einer Adresse der Straßenlärm einen höheren Pegelwert als der Schienenlärm aufweist, wird der Pegel des Straßenlärms übernommen. Wenn der Schienenlärm den höheren Pegel aufweist, geht dieser Wert in die Auswertung ein. Damit wird sichergestellt, dass unabhängig von der Quelle die höchste Lärmbelastung berücksichtigt wird, die an einer Adresse wirksam ist. Die Lärmpegelstufen in 5 dB(A)-Schritten von <55 dB(A) bis 75-80 dB(A) wurden in Stufen von 0 bis 6 umcodiert.

Die Lärmkartierung ist in folgender Abbildung 5 beispielhaft für den Straßenlärm im Zentrum Jenas dargestellt.

**Abb. 5 Ausbreitung des Straßenverkehrslärms**



Nicht berücksichtigt wurden als Lärmquellen Kindergärten, Schulen, Sportplätze und einzelne kleinere Gewerbebetriebe. Zum einen ist der von diesen Einrichtungen ausgehende Lärm gemäß den aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen als hinnehmbar einzustufen (Kindergärten, Schulen), zum anderen bestehen zu derartigen Lärmquellen keine Datengrundlagen.

### **Wohndichte**

Die Wohndichte wird über die Einwohner je Baublock in die Berechnungen einbezogen. Grundlage sind die von der Stadt Jena gebildeten Baublöcke sowie die Einwohnerzahl zum Stichtag 31.12.2021. Jeder Adresse wird dabei die Einwohnerzahl des Baublockes zugespiegelt, in dem sie liegt.

## **4.2 Aggregation der Indikatorenwerte auf Blockseitenebene**

Die finale Wohnlageneinstufung erfolgte auf Ebene der Blockseiten. Entsprechend mussten alle auf Adressebene ermittelten Werte zu Blockseitenwerten zusammengeführt werden. Eine Blockseite bilden in der Regel jeweils die zu der gleichen Straße ausgerichteten Adressen eines Blockes. Durch die Berechnung der Wohnlage auf Ebene der Blockseiten wird ein Kompromiss zwischen einer möglichst kleinräumigen Betrachtungsebene und der Vermeidung von Wohnlagen als Flickenteppich erreicht. So kann beispielsweise berücksichtigt werden, dass innerhalb eines Blockes eine Blockseite an einer lauten Hauptstraße liegt, wogegen eine andere Blockseite zu einer ruhigen Nebenstraße ausgerichtet ist. Andererseits wird vermieden, dass aufgrund geringer Entfernungsunterschiede benachbarte Adressen in einem Gebäude in unterschiedliche Wohnlagen eingestuft werden.

Aus den Indikatorenwerten der einzelnen Adressen einer Blockseite wurde ein Mittelwert gebildet. Durch dieses Vorgehen wird die bauliche Lageverteilung der Adressen innerhalb der Blockseiten in der Berechnung berücksichtigt. Würde für die Entfernungs- und Umfeldbetrachtung der Mittelpunkt des Baublocks oder der Blockseite herangezogen, führte dies zu Unschärfen, die durch die adressbezogene Berechnung vermieden werden.

## **5 Bestimmung von Referenzgebieten**

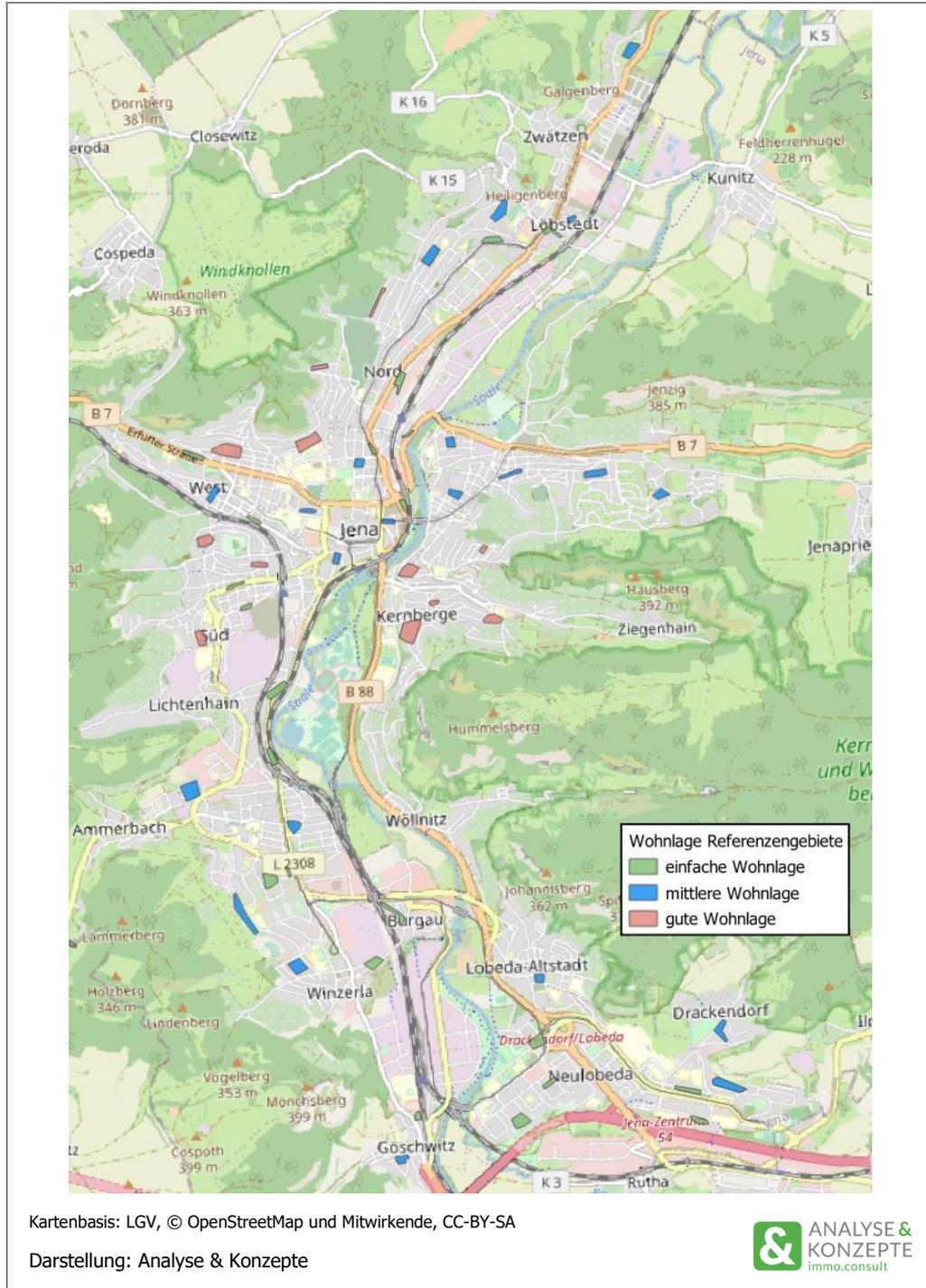
Um die einzelnen Indikatoren auf ihre Eignung und Bedeutung für die Wohnlagenberechnung zu testen und daraus die Berechnungsformel abzuleiten, wurden sogenannte Referenzgebiete bestimmt. Diese Gebiete bilden quasi den "Maßstab" für die Berechnungsformel und sollten sich über das gesamte Stadtgebiet verteilen und damit die Vielfalt der Jenaer Mikrolagen widerspiegeln.

Zur Identifikation der Referenzgebiete wurde eine Auswahl aus den Jenaer Adressen gezogen. Die Auswahl der Referenzgebiete erfolgte so, dass sowohl verschiedene Stadtteile als auch insbesondere verschiedene Lagebedingungen berücksichtigt wurden. Eine zentrale Voraussetzung war außerdem, dass die gewählten Referenzgebiete eine eindeutige Wohnlageneinstufung in "einfach", "mittel" oder "gut" aufweisen, also gewissermaßen als typische Vertreter für eine der Wohnlagenkategorien stehen.

Die Referenzgebiete wurden im Mietspiegelarbeitskreis hinsichtlich der Wohnlageneinstufung abgestimmt.

Die Referenzgebiete umfassen insgesamt 796 Adressen. Davon weisen 273 Adressen eine einfache, 321 eine mittlere und 202 eine gute Wohnlage auf. Die Verteilung und Wohnlageneinstufung der Referenzgebiete ist in Abbildung 6 dargestellt.

**Abb. 6 Karte Referenzgebiete mit Wohnlage 2021**



## 6 Ermittlung der Formeln für die Wohnlagenzuordnung

Die Ermittlung der Wohnlagenformeln erfolgte unter der Prämisse, dass die bisherige Wohnlagenzuordnung der Referenzadressen grundsätzlich zutreffend ist. Die abschließenden Berechnungsformeln sollen daher im Ergebnis für die Referenzgebiete eine hohe Übereinstimmung mit der bisherigen Einstufung aufweisen.

Die Wohnlagenformeln wurden über das statistische Verfahren der logistischen Regression ermittelt (s. Kapitel 6.1). In die Regressionsanalyse zur Ermittlung der Wohnlagenformeln ging als abhängige Variable die bestehende Wohnlagenkategorie in den Ausprägungen "einfach", "mittel" und "gut" für die Referenzgebiete ein. Die unabhängigen Variablen sind die in Kapitel 4.1 vorgestellten Merkmale bzw. Indikatoren.

Mit den in Kapitel 4.1 dargestellten Indikatoren, wurden verschiedene Modelle und Merkmalskombinationen geprüft. Dabei hat sich gezeigt, dass die dargestellten zwölf Indikatoren für die Wohnlagenberechnung geeignet sind und zusammen zu plausiblen Ergebnissen führen.

### 6.1 Die Wohnlagenformeln

Mit Hilfe der logistischen Regression wurden drei Wohnlagenformeln ermittelt, die im Ergebnis die Wahrscheinlichkeit für eine einfache, mittlere und gute Wohnlage liefern. Es werden also für jede Blockseite drei Wahrscheinlichkeiten berechnet. Dabei werden die Wahrscheinlichkeiten für die einfache und die mittlere Wohnlage aus den Indikatorenwerten und in der Regression ermittelten Faktoren berechnet, und die Wahrscheinlichkeit für eine gute Wohnlage aus der nach einfacher und mittlerer Wohnlagenwahrscheinlichkeit verbleibenden Restwahrscheinlichkeit. Konkret wird die Wohnlage mit folgenden Formeln berechnet:

$$P(Y = \text{einfach}) + P(Y = \text{mittel}) + P(Y = \text{gut}) = 1$$

$$\begin{aligned} \text{logit } P(Y = \text{einfach}) = 0,578 & - ( (\text{Bodenrichtwertstufe} * 0,94235) + (\text{ProzentGrünFreizeit} * 0,10164) \\ & + (\text{ProzentGewerbe} * -0,19824) + (\text{Lärm} * -1,34799) \\ & + (\text{EinwohnerBlock} * -0,00826) + (\text{EntfernungApotheke} * 0,70322) \\ & + (\text{EntfernungArzt} * 3,11771) + (\text{EntfernungEinzelhandel} * 3,76809) \\ & + (\text{EntfernungKita} * -10,80212) + (\text{EntfernungOPNV} * 13,37987) \\ & + (\text{EntfernungSchule} * -3,42631) + (\text{EntfernungZentrum} * -1,16598) \end{aligned}$$

$$P(Y = \text{einfach}) = \frac{\exp(\text{logit } P(Y=\text{einfach}))}{1 + \exp(\text{logit } P(Y=\text{einfach}))}$$

$$\begin{aligned} \text{logit } P(Y = \text{einfach} \vee Y = \text{mittel}) = 8,809 & - ( (\text{Bodenrichtwertstufe} * 0,94235) + (\text{ProzentGrünFreizeit} * 0,10164) \\ & + (\text{ProzentGewerbe} * -0,19824) + (\text{Lärm} * -1,34799) \\ & + (\text{EinwohnerBlock} * -0,00826) + (\text{EntfernungApotheke} * 0,70322) \\ & + (\text{EntfernungArzt} * 3,11771) + (\text{EntfernungEinzelhandel} * 3,76809) \\ & + (\text{EntfernungKita} * -10,80212) + (\text{EntfernungOPNV} * 13,37987) \\ & + (\text{EntfernungSchule} * -3,42631) + (\text{EntfernungZentrum} * -1,16598) \end{aligned}$$

$$P(Y = \text{einfach} \vee Y = \text{mittel}) = \frac{\exp(\text{logit } P(Y=\text{einfach} \vee Y=\text{mittel}))}{1 + \exp(\text{logit } P(Y=\text{einfach} \vee Y=\text{mittel}))}$$

$$P(Y = \text{mittel}) = P(Y = \text{einfach} \vee Y = \text{mittel}) - P(Y = \text{einfach})$$

$$P(Y = \text{gut}) = 1 - P(Y = \text{einfach} \vee Y = \text{mittel})$$

Die Formel der logistischen Regression setzt sich aus dem Intercept und den Koeffizienten mit den Indikatoren zusammen. Intercept und Koeffizienten werden im Modell so berechnet, dass der resultierende Wohnlagenwert bestmöglich zu den tatsächlichen Wohnlagen passt. Der Intercept (z. B. 0,578 in der Formel für die einfache Wohnlage) drückt den Wohnlagenwert aus, wenn alle Indikatoren Null wären. Zu diesem werden die Produkte aus Koeffizienten und Indikatorenwerten addiert. Die Koeffizienten geben an, um welchen Betrag sich der Wohnlagenwert verändert, wenn sich der dazugehörige Indikatorwert um den Betrag "1" ändert. So erhöht sich zum Beispiel mit jedem Prozent Grün- und Freizeitfläche der Wohnlagenwert um 0,10164 Punkte. Die Größe des Koeffizienten steht dabei in keinem Zusammenhang mit der Bedeutung des Indikators für die Wohnlagenberechnung.

Der Logit ist der natürliche Logarithmus einer Chance, hier der Wohnlageneinstufung. Durch eine zweite Formel wird hieraus die Wahrscheinlichkeit  $P$  der jeweiligen Wohnlageneinstufung berechnet. Die Berechnung wird auf der Folgeseite an einem Beispiel dargestellt.

## **6.2 Zuordnung der Wohnlagen**

Die Zuordnung der Wohnlage erfolgt abschließend anhand der nach Wohnlagenformel entsprechend Abschnitt 6.1 berechneten höchsten Wahrscheinlichkeit im Vergleich der Einstufungen. Wenn also eine Blockseite den höchsten Wahrscheinlichkeitswert bei der mittleren Wohnlage aufweist, wird sie der mittleren Wohnlage zugeordnet. Dabei ist unerheblich, wie hoch konkret die Wahrscheinlichkeit für eine mittlere Wohnlage ist, entscheidend ist lediglich, dass die Wahrscheinlichkeiten für die einfache und die gute Wohnlage geringer sind.

### Beispiel: Anwendung der Wohnlagenformeln

Für die konkrete Wohnlagenberechnung müssen für die einzelnen Indikatoren die Beträge entsprechend der Erläuterungen in Kapitel 4.1 in die Formel eingetragen werden. Beispielhaft ist dies im Folgenden für die Blockseite Fritz-Ritter-Straße 15-27 dargestellt:

### Berechnung der Wohnlage

Wahrscheinlichkeit der einfachen Wohnlageneinstufung:

$$\begin{aligned}
 \text{Logit } P(Y=einfach) &= 0,578 && (\text{Intercept}) \\
 &- ((2 * 0,94235) && (\text{Bodenrichtwertstufe}) \\
 &+ (9,361 * 0,10164) && (\text{ProzentGrünFreizeit}) \\
 &+ (1,052141 * -0,19824) && (\text{ProzentGewerbe}) \\
 &+ (0 * -1,34799) && (\text{Lärm}) \\
 &+ (121 * -0,00826) && (\text{EinwohnerBlock}) \\
 &+ (0,483857 * 0,70322) && (\text{EntfernungApotheke}) \\
 &+ (0,128 * 3,11771) && (\text{EntfernungArzt}) \\
 &+ (0,4357143 * 3,76809) && (\text{EntfernungEinzelhandel}) \\
 &+ (0,5764286 * -10,80212) && (\text{EntfernungKindergarten}) \\
 &+ (0,41614286 * 13,37987) && (\text{EntfernungOPNV}) \\
 &+ (0,59371429 * -3,42631) && (\text{EntfernungSchule}) \\
 &+ (6,21871429 * -1,16598) && (\text{EntfernungZentrum}) \\
 &= 6,512608
 \end{aligned}$$

$$P(Y=einfach) = \frac{\exp(6,512608)}{1 + \exp(6,512608)} = 99,85 \%$$

Wahrscheinlichkeit der mittleren Wohnlageneinstufung:

$$\begin{aligned}
 \text{Logit } P(Y=mittel) &= 8,809 && (\text{Intercept}) \\
 &- ((2 * 0,94235) && (\text{Bodenrichtwertstufe}) \\
 &+ (9,361 * 0,10164) && (\text{ProzentGrünFreizeit}) \\
 &+ (1,052141 * -0,19824) && (\text{ProzentGewerbe}) \\
 &+ (0 * -1,34799) && (\text{Lärm}) \\
 &+ (121 * -0,00826) && (\text{EinwohnerBlock}) \\
 &+ (0,483857 * 0,70322) && (\text{EntfernungApotheke}) \\
 &+ (0,128 * 3,11771) && (\text{EntfernungArzt}) \\
 &+ (0,4357143 * 3,76809) && (\text{EntfernungEinzelhandel}) \\
 &+ (0,5764286 * -10,80212) && (\text{EntfernungKindergarten}) \\
 &+ (0,41614286 * 13,37987) && (\text{EntfernungOPNV}) \\
 &+ (0,59371429 * -3,42631) && (\text{EntfernungSchule}) \\
 &+ (6,21871429 * -1,16598) && (\text{EntfernungZentrum}) \\
 &= 14,7436079
 \end{aligned}$$

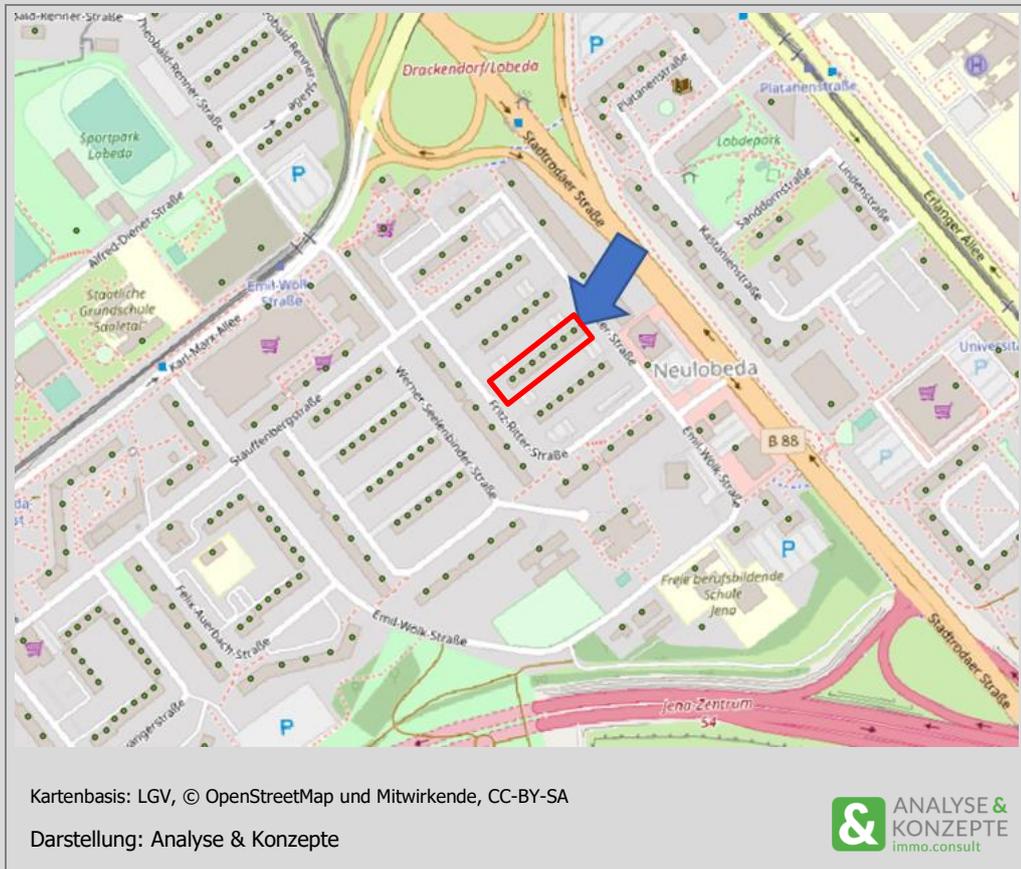
$$P(Y=mittel) = \frac{\exp(6,512608 - 14,7436079)}{1 + \exp(6,512608 - 14,7436079)} = 0,15 \%$$

Wahrscheinlichkeit der guten Wohnlage:

$$P(Y=gut) = 1 - (0,9985 + 0,0015) = 0,00 \%$$

⇒ Da die einfache Wohnlage die höchste Wahrscheinlichkeit aufweist, wird die Blockseite Fritz-Ritter-Straße 15-27 der einfachen Wohnlage zugeordnet.

**Abb. 7 Lage der Fritz-Ritter-Straße 15-27 in Jena**



Die Qualität der Regressionsanalyse zeigt sich in der "Trefferquote" der neuen Wohnlagenberechnung in Bezug auf die bisherige Wohnlageneinstufung in den Referenzgebieten. Insgesamt erhalten 90 % der Referenzadressen wieder die bisherige Einstufung. Lediglich 10 % der Adressen wurden in eine andere Wohnlage umgestuft.

Bei der Anwendung der ermittelten Wohnlagenformeln auf alle Adressen zeigt sich, dass nach Blockseitenharmonisierung insgesamt 93 % aller bisher bewerteten Adressen hinsichtlich der Wohnlageneinstufung unverändert bleiben. Rd. 4 % der Adressen werden abgestuft und rd. 3% der Adressen werden hochgestuft.

Insgesamt stellen der Indikatorenkatalog und die angewandte logistische Regression – insbesondere bei der hohen Reproduktionsrate – ein sehr gutes Modell zur Wohnlagenberechnung in Jena dar. Neben der hohen Zielgenauigkeit der Berechnungsformeln spricht der geringere Erhebungsaufwand bei gleichzeitig qualitativer Zuverlässigkeit hinsichtlich der Indikatoren für das Modell.