

Stadt Delmenhorst

# **Wohnlagenverzeichnis 2024**

Methodenbericht vom 29.01.2024



**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.....	3
4	Der Indikatorenkatalog .....	4
4.1	Indikatorenset zur Wohnlagenbestimmung in Delmenhorst .....	4
4.2	Aggregation der Indikatorenwerte auf Blockseitenebene.....	11
5	Bestimmung von Referenzgebieten.....	12
6	Ermittlung der Formeln für die Wohnlagenzuordnung .....	13
6.1	Methodisches Vorgehen .....	13
6.2	Ergebnis der Regressionsrechnung .....	15
6.3	Zuordnung der Wohnlagen .....	18

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Bodenrichtwertzonen in Delmenhorst.....	6
Abb. 2	Grünflächen in Delmenhorst .....	7
Abb. 3	Beispielhafte Ausbreitung des Straßenlärms in Delmenhorst .....	8
Abb. 4	Berücksichtigte Industrie- und Gewerbeflächen .....	9
Abb. 5	Schulen und Kindergärten in Delmenhorst.....	10
Abb. 7	Karte Referenzgebiete mit Wohnlage 2023 .....	12
Abb. 8	Korrelationen der Variablen .....	16
Abb. 9	Lage der Schlutterweg 6-32 in Delmenhorst .....	19

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Indikatorenset zur Wohnlagenbestimmung in Delmenhorst .....	5
Tab. 2	Regressionsmodell .....	15
Tab. 3	Wohnlageneinstufung im Arbeitskreis und nach Berechnung .....	17

## 1 Einleitung

Analyse & Konzepte wurde vom Fachbereich 2 - Jugend, Familie, Senioren und Soziales der Stadt Delmenhorst in Vorbereitung auf die Erstellung des Mietspiegels Delmenhorst 2023 beauftragt, das Wohnlagenverzeichnis zu erstellen.

Die Vorgaben zu den Wohnlagen im Kontext der Mietspiegelerstellung sind in § 19 der Mietspiegelverordnung geregelt. Danach sollen Wohnlagen nur insoweit ausgewiesen werden, wie sie einen mietspreisbildenden Einfluss haben. Außerdem soll die Wohnlagenbewertung nach Möglichkeit auf vor Ort feststellbare Faktoren aufgebaut sein.

Vor diesem Hintergrund wurde für die Ermittlung des Wohnlagenverzeichnisses 2024 der Stadt Delmenhorst ein Indikatorkatalog, der den Berechnungen zugrunde liegt, erstellt, sowie eine Berechnung für alle Blockseiten<sup>1</sup> mit Wohnnutzung in Delmenhorst vorgenommen. Ein besonderer Fokus bei der Erstellung des Indikatorkatalogs lag dabei 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 Lärmbelastung und Begrünung berücksichtigt werden (siehe Kapitel 4).

Die Wohnlageneinstufung erfolgt nach diesem datenbasierten Berechnungssystem einheitlich für alle Blockseiten mit Wohnnutzung in Delmenhorst. Zusätzliche Begehungen vor Ort erfolgten nicht. Sämtliche rund 23.700 Adressen sind anhand des Systems bewertet worden.

---

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

## 2 Konzeption

Die Wohnlageneinstufung erfolgte in zwei Stufen: In der ersten Stufe wurden durch Diskurs und Konsensbildung im Arbeitskreis Mietspiegel einer Auswahl an Referenzgebieten drei Wohnlagenkategorien zugeordnet. Ergänzt bzw. angepasst wurde diese in einer zweiten Stufe durch eine datenbasierte Einstufung. Als wohnlagenrelevant wurden dabei in beiden Schritten insbesondere folgende Merkmale berücksichtigt:

- Umwelt (u.a. umgebende Nutzung, Verkehrsbelastung)
- Umgebung (u.a. Grün- und Gewerbeflächen)
- Erreichbarkeit/Versorgung (Lage zum Zentrum, Versorgung mit Bildungseinrichtungen)

Im Ergebnis dieses Prozesses wurden für die Stadt Delmenhorst drei Wohnlagen – einfache, normale und gute Wohnlage – bestimmt.

Für die Erstellung des Wohnlagenverzeichnisses sollte nun zunächst eine datenbasierte Einstufung der Wohnlage entwickelt und auf alle Blockseiten mit Wohnnutzung angewandt werden. Dabei standen folgende methodische Eckpunkte im Vordergrund:

- *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.*

Für die Berechnung der Delmenhorster 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,
- Bewertung der Referenzgebiete durch den Arbeitskreis,
- Berechnung des Einflusses der einzelnen Indikatoren,
- 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 Delmenhorst ein Datensatz der geocodierten Adressen im Stadtgebiet bereitgestellt. Dieser enthält neben den Geokoordinaten auch Adressinformationen zu Straße, Hausnummer und Postleitzahl. Der Datensatz wurde mittels Nutzungsart und Bodenrichtwert bereinigt, 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,
- Stadtteil.

## 4 Der Indikatorenkatalog

Um eine rechnerische Wohnlagenbewertung zu ermöglichen, ist es notwendig, Wohnlagenmerkmale bzw. Indikatoren zu identifizieren, die eine entsprechende Berechnung zulassen.

Eine differenzierte Wohnlageneinstufung setzt Indikatoren voraus, welche in Abhängigkeit von der Wohnlage weitgehend unterschiedliche Ausprägungen aufweisen. So zeigt sich zum Beispiel häufig, dass in gut eingestuften Wohnlagen ein höherer Grünflächenanteil besteht als in weniger gut eingestuften Wohnlagen. Dies muss aber nicht immer zutreffen, so dass eine Wohnlage auch trotz geringen Grünflächenanteils als gehoben eingeschätzt werden kann. Entsprechend sind mehrere Indikatoren notwendig, 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.

Im Rahmen der Herleitung der Wohnlagenformeln (siehe Kapitel 6) wurden verschiedene Indikatoren auf ihren Einfluss auf die Wohnlagen geprüft. Dabei hat sich gezeigt, dass einige Indikatoren keinen signifikanten Einfluss auf die Wohnlagen haben und infolgedessen nicht in die Berechnung der Wohnlagen einfließen. Zu diesen gehören:

- Einwohnerdichte
- Gewässer
- Nahversorgung
- ärztliche Versorgung
- Freizeiteinrichtungen
- Öffentlicher Personennahverkehr

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

### 4.1 Indikatorenset zur Wohnlagenbestimmung in Delmenhorst

Im Folgenden werden in Abgrenzung zur Umkreisfestlegung mittels Radius Gebiete mithilfe von Polygonen beschrieben. Durch diese werden erreichbare Punkte ausgehend von einer Adresse nicht über die euklidische Distanz definiert, sondern über die fußläufige Entfernung. Beispielsweise liegen in einem 250 m Polygon ausgehend von der Adresse A alle Punkte und nur solche Punkte, die von der Adresse A aus innerhalb einer fußläufigen Entfernung von 250 Metern zu erreichen sind.

In Tabelle 1 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 Delmenhorst</b>			
<b>Indikator</b>	<b>Raumebene</b>	<b>Datenstand</b>	<b>Quelle</b>
<b>Bodenrichtwert</b>	Bodenrichtwertzone	2023	Stadt Delmenhorst
<b>Grünflächenanteil</b>	300 m Polygon ausgehend von der Adresse	2023	Flächennutzung: Stadt Delmenhorst Berechnung: Analyse & Konzepte
<b>Gewerbe- und Industrie-flächenanteil</b>	600 m Polygon ausgehend von der Adresse	2023	Flächennutzung: Stadt Delmenhorst Berechnung: Analyse & Konzepte
<b>Lärmbelastung</b>	Adresse	2023	Bahn- und Straßenlärm: Stadt Delmenhorst Berechnung: Analyse & Konzepte
<b>Anzahl Schulen und Kitas</b>	900 m Polygon ausgehend von der Adresse	2023	Adressen: Stadt Delmenhorst Berechnung: Analyse & Konzepte
<b>Stadtteilportrait</b>	Stadtteilportrait	2023	Adressen: Stadt Delmenhorst Berechnung: Analyse & Konzepte

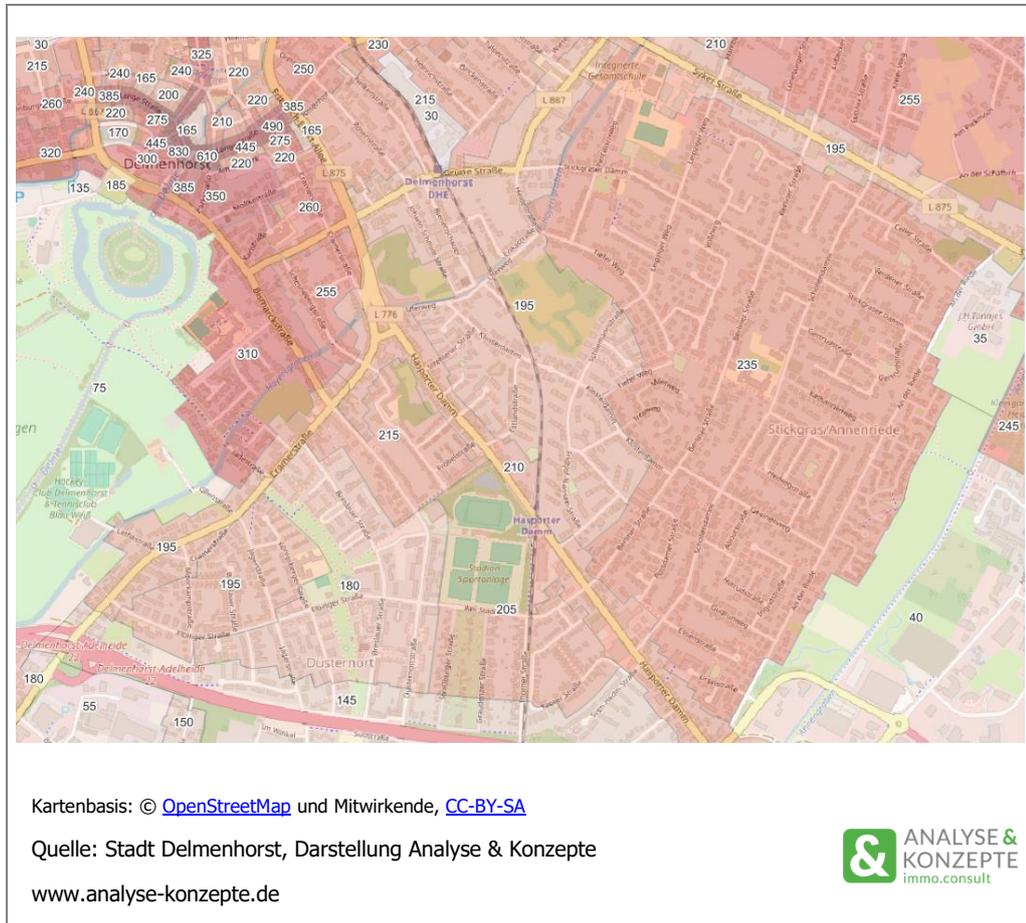


### **Bodenrichtwert**

Der Bodenrichtwert erfasst den durchschnittlichen Lagewert des Bodens für eine Mehrheit von Grundstücken innerhalb eines abgegrenzten Gebietes, der Bodenrichtwertzone. Der Bodenrichtwert spiegelt somit den Wert eines Grundstücks in Euro pro Quadratmeter wider. Die Berechnung bzw. Ermittlung der Bodenrichtwerte erfolgt in der Regel turnusmäßig alle zwei Jahre durch den Gutachterausschuss für Grundstückswerte.

Zur Übernahme der Werte der Bodenrichtwertzonen in die Adressdatenbank erfolgt eine räumliche Verschneidung der Datensätze mittels eines Geoinformationssystems (GIS). Dabei wird jeder Adresse der Bodenrichtwert der Bodenrichtwertzone zugespielt, in der sie liegt. Ein Ausschnitt der Bodenrichtwertzonen in Delmenhorst ist in der folgenden Karte dargestellt.

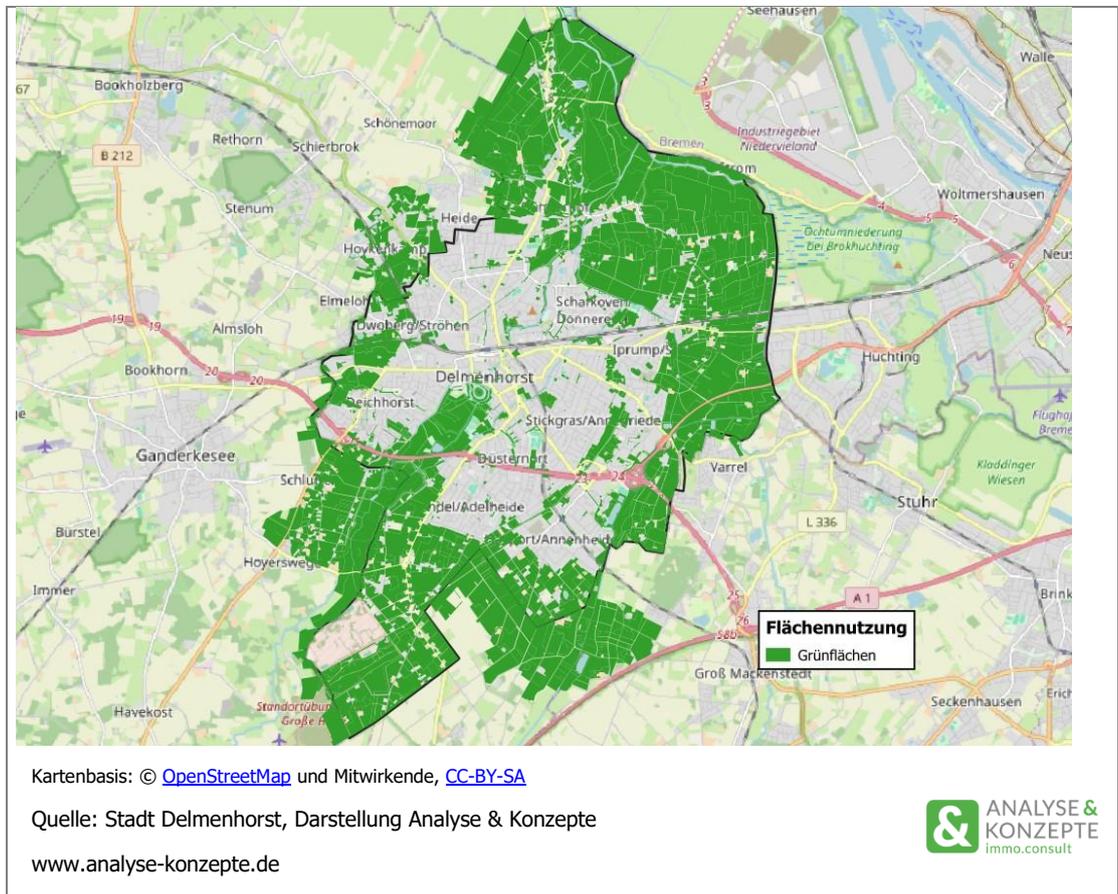
**Abb. 1 Bodenrichtwertzonen in Delmenhorst**



### Grünflächen

Ausgangspunkt für die Berechnung des Grünflächenanteils sind 300 m Polygone um die einzelnen Adresspunkte. Mittels Überlagerungsberechnung wird der Anteil der Fläche ermittelt, der aus Grün- und Freizeitflächen besteht. Als Grünflächen werden dabei alle öffentlichen bzw. nutzbaren Grünflächen betrachtet, hierzu gehören Ackerland, Baumschulen, Brachland, Friedhöfe, Gehölz, Heide, Kleingärten, Laub- und Nadelholz, Parkanlagen. Die Flächenverteilung in Delmenhorst wird in der nachfolgenden Abbildung 4 dargestellt.

**Abb. 2 Grünflächen in Delmenhorst**



## 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 Delmenhorst sowohl der Lärmpegel und die Lärmausbreitung des Schienenverkehrs als auch der Straßenverkehrslärm herangezogen.

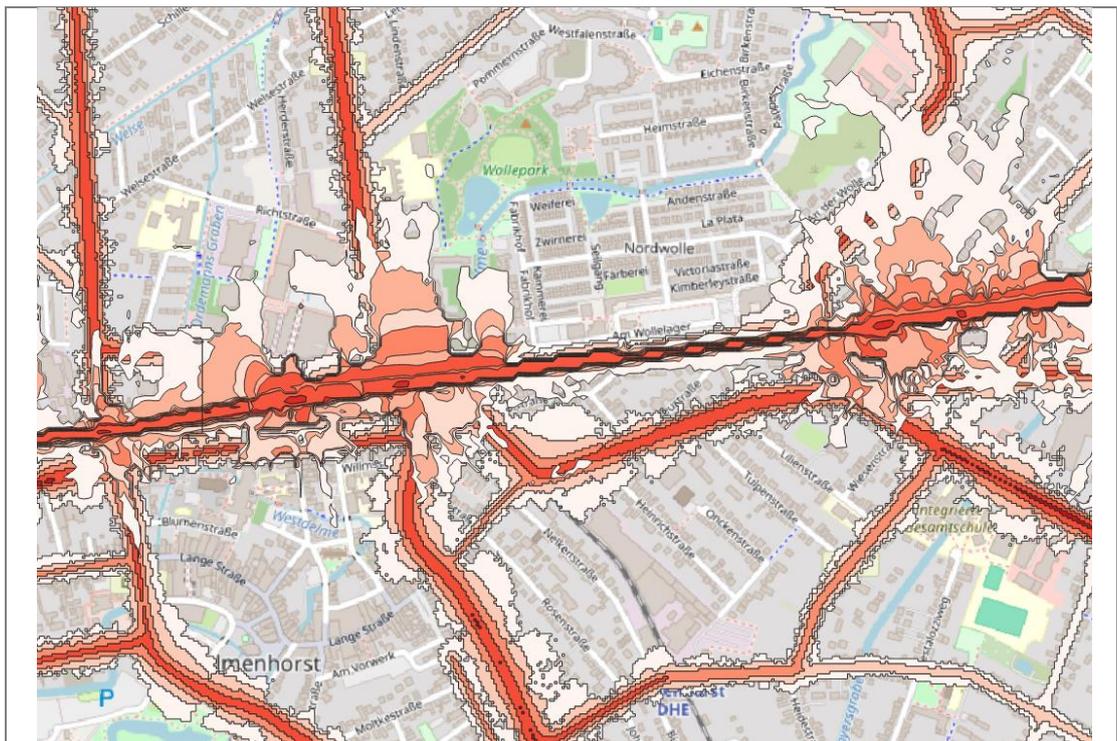
Die Lärmkartierung berücksichtigt die abschirmende Wirkung von Gebäuden und dem Gelände. Da die Adresspunkte den jeweiligen Hauseingang kennzeichnen, kann es vorkommen, dass der Adresspunkt durch die Barrierewirkung des Gebäudes nicht innerhalb eines Lärmbereiches liegt, die Gebäudefront aber lärmbelastet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

Berücksichtigt wird der höchste Lärmpegel der Lärmquellen „Schienenverkehr“ und „Straßenverkehr“. Entsprechend wird an einer Adresse, an der der Straßenlärm einen höheren Pegelwert als der Schienenlärm aufweist, der Pegel des Straßenlärms übernommen. Wenn der Schienenlärm den höheren Pegel aufweist, geht dieser Wert in die Auswertung ein. Damit wird sichergestellt, dass stets die höchste Lärmbelastung berücksichtigt wird, die an einer Adresse wirksam ist.

Nicht berücksichtigt wurden als Lärmquellen Kindergärten, Schulen, Sportplätze und 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.

Die Lärmkartierung ist in folgender Abbildung 3 beispielhaft für den Straßenlärm in Delmenhorst dargestellt.

**Abb. 3 Beispielhafte Ausbreitung des Straßenlärms in Delmenhorst**



Kartenbasis: © [OpenStreetMap](#) und Mitwirkende, [CC-BY-SA](#)

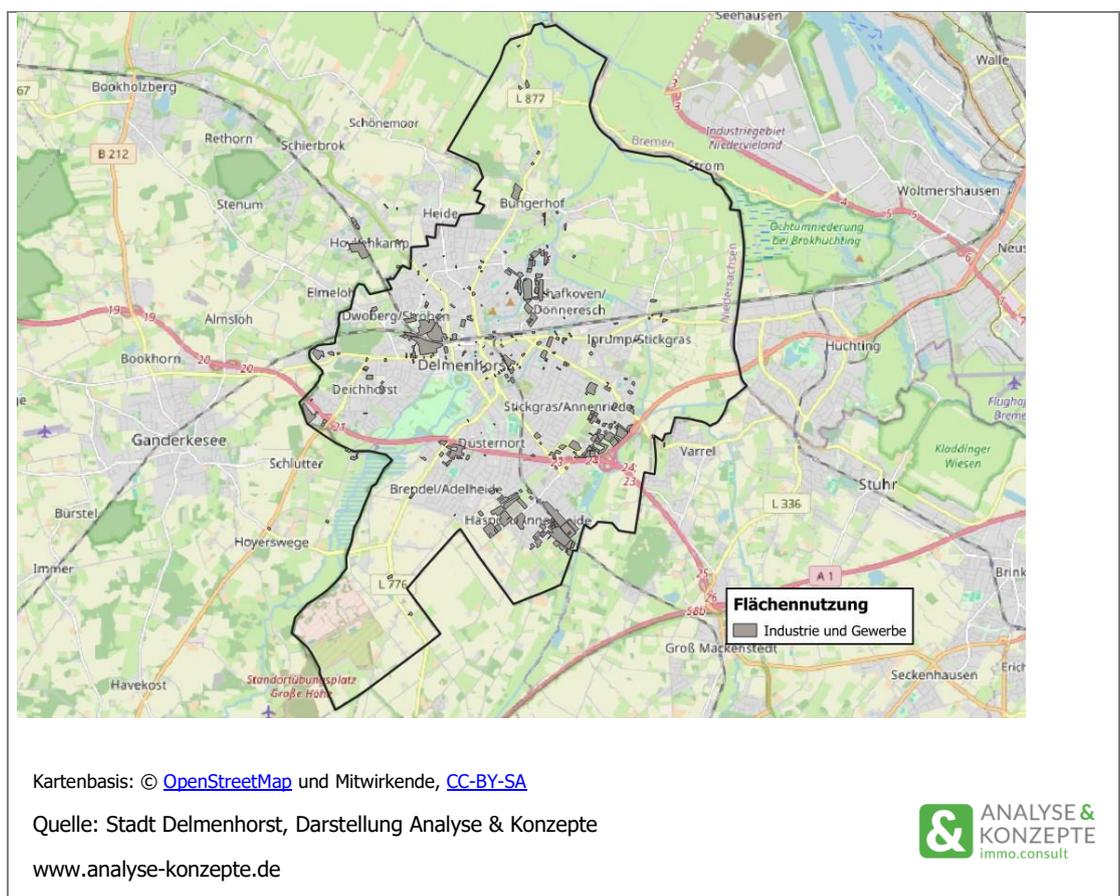
Quelle: Stadt Delmenhorst, Darstellung Analyse & Konzepte

[www.analyse-konzepte.de](http://www.analyse-konzepte.de)

## Industrie- und Gewerbeflächenanteil

Der Gewerbeflächenanteil gibt den prozentualen Anteil der Gewerbeflächen an, welcher im fußläufigen Umfeld von 600 m um den geocodierten Adresspunkt liegt. Mittels Überlagerungsberechnung wird ermittelt, welcher Anteil der durch die Polygone um die Adresse gebildeten Fläche von Gewerbeflächen belegt ist. Berücksichtigt werden dabei alle Flächen in Delmenhorst, für die eine Gewerbenutzung festgelegt ist. Die Verteilung im Stadtgebiet ist in Abbildung 4 dargestellt.

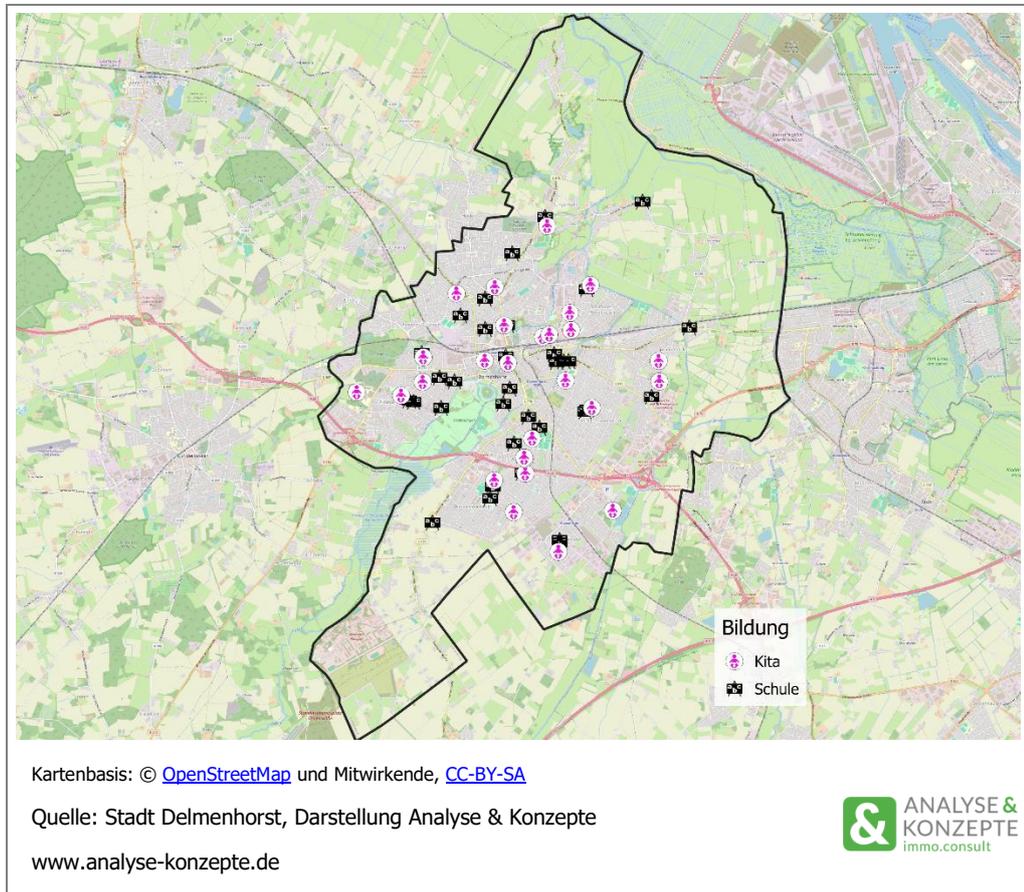
**Abb. 4 Berücksichtigte Industrie- und Gewerbeflächen**



## Anzahl der Schulen und Kindergärten

Die Schulen und Kindergärten bilden Indikatoren der Bildungsinfrastruktur im Umfeld der Adressen. Herangezogen wird hier die Anzahl der Schulen und Kindergärten, welche fußläufig nicht weiter als 900 m von einem Adresspunkt entfernt sind. Bei den Schulen werden Schulen aller Schulformen in Delmenhorst berücksichtigt. Die Lage der berücksichtigten Schulen und Kindergärten ist in Abbildung 5 ersichtlich.

**Abb. 5 Schulen und Kindergärten in Delmenhorst**



### Stadtteilportraits

Die Stadtteilportraits Delmenhorsts fließen gemäß folgender Aufteilung in die Wohnlagenformeln ein:

- Brendel/Adehleide
- Nördliche Stadtmitte
- Deichhorst
- Bungerhof/Ländlicher Norden
- Dwoberg/Ströhen
- Schafkoven/Donneresch/Ländlicher Osten
- Heidkrug/Stickgras
- Stickgras/Annenriede
- Düsternort
- Hasport/Annenheide

## **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 das arithmetische Mittel 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.

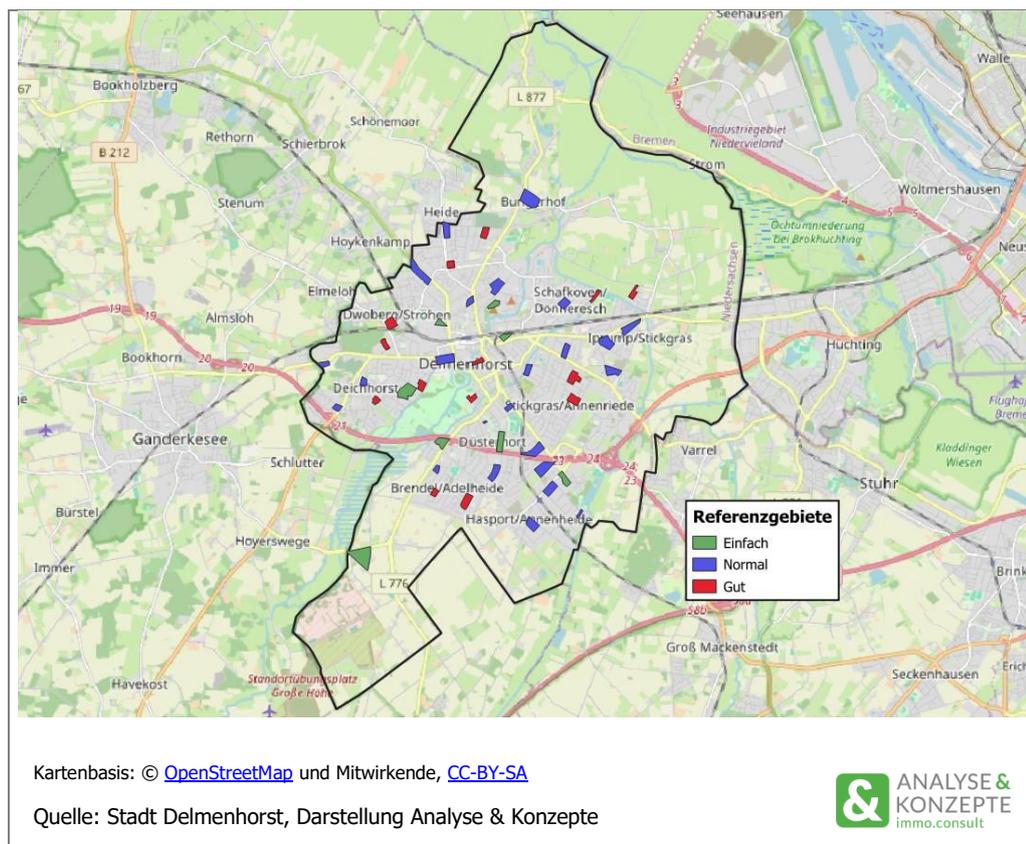
## 5 Bestimmung von Referenzgebieten

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 die Grundlage für die Berechnungsformel und sollten sich über das gesamte Stadtgebiet verteilen und damit die Vielfalt der Delmenhorster Mikrolagen widerspiegeln.

Zur Identifikation der Referenzgebiete wurde eine zufällige Auswahl aus den Delmenhorster Adressen gezogen. Die Referenzgebiete wurden im Mietspiegelarbeitskreis hinsichtlich der Wohnlageneinstufung abgestimmt.

Die Referenzgebiete umfassen insgesamt 1.807 Adressen. Davon weisen 200 Adressen eine einfache, 1.016 eine normale und 591 eine gute Wohnlage auf. Die Verteilung und Wohnlageneinstufung der Referenzgebiete ist in Abbildung 7 dargestellt.

**Abb. 6 Karte Referenzgebiete mit Wohnlage 2023**



## 6 Ermittlung der Formeln für die Wohnlagenzuordnung

Die Ermittlung der Wohnlagenformeln erfolgte unter der Prämisse, dass die abschließenden Berechnungsformeln im Ergebnis eine durch einen Indikatorenkatalog messbare Herleitung der Einstufung der Referenzgebiete liefert. Die Wohnlageneinstufung durch diese Berechnungsformeln wurden vom Arbeitskreis begutachtet und in begründeten Einzelfällen angepasst.

Im Folgenden werden zunächst die mithilfe einer ordinalen logistischen Regression ermittelten Berechnungsformeln erläutert. In einem anschließenden Kapitel werden die durch den Arbeitskreis angepassten Wohnlagen dargestellt.

### 6.1 Methodisches Vorgehen

Ziel der logistischen Regression ist es, eine abhängige Variable mithilfe der sogenannten unabhängigen Variablen zu erklären und somit einen Zusammenhang zwischen diesen herzustellen. In Abgrenzung zu der klassischen linearen Regression berücksichtigt die logistische Regression den diskreten Charakter einer abhängigen Variable. In der Folge kann in Abhängigkeit eines Vektors unabhängiger Variablen  $x = (x_1, \dots, x_n)^T$  die Wahrscheinlichkeit modelliert werden, dass eine zu erklärende dichotome Variable  $y$  den Wert 1 annimmt:

$$P(Y = 1|X = x) = \text{logit}^{-1}(\beta_0 - x^T \beta) = \frac{\exp(\beta_0 - x^T \beta)}{1 + \exp(\beta_0 - x^T \beta)}$$

Hierbei stellt  $\beta_0 \in \mathbb{R}$  den Intercept und  $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_n)^T$  mit  $\beta \in \mathbb{R}^n$  den Vektor der Regressionskoeffizienten dar. Ausgehend von diesem Modell kann bei Vorliegen einer abhängigen ordinalskalierten Variable mit mehr als zwei Merkmalsausprägungen die ordinale logistische Regression angewendet werden.

In die Regressionsanalyse zur Ermittlung der Wohnlagenformeln geht als abhängige Variable die ordinalskalierte Wohnlageneinstufung in den Ausprägungen „einfach“, „normal“ und „gut“ für die Referenzgebiete ein. Die unabhängigen Variablen bilden die in das Modell einfließenden Wohnlagen-Indikatoren der Referenzgebiete.

Somit liegen dem Regressionsmodell folgende Gleichungen zugrunde, deren Regressionskoeffizienten  $\beta$  und die zugehörigen Intercepts  $\beta_0^e$  und  $\beta_0^{en}$  es zu ermitteln gilt:

$$(1) \text{logit}(P(Y = \text{einfach})) = \beta_0^e - x^T \beta$$

$$\Rightarrow P(Y = \text{einfach}) = \text{logit}^{-1}(\beta_0^e - x^T \beta)$$

$$(2) \text{logit}(P(Y = \text{einfach} \vee Y = \text{normal})) = \beta_0^{en} - x^T \beta$$

$$\Rightarrow P(Y = \text{einfach} \vee Y = \text{normal}) = \text{logit}^{-1}(\beta_0^{en} - x^T \beta)$$

Daraus lässt sich unter Verwendung von  $P(Y = \text{einfach}) + P(Y = \text{normal}) + P(Y = \text{gut}) = 1$  ableiten:

$$(3) P(Y = \text{normal}) = P(Y = \text{einfach} \vee Y = \text{normal}) - P(Y = \text{einfach})$$

$$(4) P(Y = \text{gut}) = 1 - P(Y = \text{einfach} \vee Y = \text{normal})$$

Nachdem anhand des beschriebenen Vorgehens die Baublockseiten und die dazugehörigen Indikatoren mit den Wahrscheinlichkeiten  $P(Y = \text{einfach})$ ,  $P(Y = \text{normal})$ ,  $P(Y = \text{gut})$  in Beziehung gesetzt wurden, kann die Wohnlage  $y^*$  einer Baublockseite bestimmt werden:

$$y^* = \arg \max (P(Y = y_i)) \quad \text{mit } y_i \in \{\text{einfach, normal, gut}\}$$

Der abschließenden Festlegung eines finalen Modells und einer damit verbundenen Identifikation von Indikatoren, die in eine Beziehung mit den Wohnlageneinstufungen gestellt werden, ging die Prüfung von verschiedenen Modellen und Merkmalskombinationen voraus.

Dabei wurden folgende Anforderungen zugrunde gelegt:

- Replizierung möglichst vieler Referenzgebietseinstufungen.
- Signifikanter Einfluss der in das Modell einfließenden Indikatoren auf die Wohnlageneinstufung.
- Das „Akaike-Informationskriterium“ und die „Deviance Residuals“ sollten möglichst gering ausfallen.
- Keine Korrelation unter den Indikatoren, die in den Wohnlagenformeln berücksichtigt werden.

Im Ergebnis liegt den Wohnlagenformeln das folgende Regressionsmodell zugrunde:

## 6.2 Ergebnis der Regressionsrechnung

<b>Tab. 2 Regressionsmodell</b>			
<b>Indikator</b>	<b>Koeffizient</b>	<b>Standardfehler</b>	<b>t-Wert</b>
Bodenrichtwert	0,074	0,004	17,603
Grünflächenanteil	0,022	0,005	4,200
Industrie- und Gewerbeflächenanteil	-0,087	0,016	-5,577
Lärmbelastung	-0,030	0,003	-9,469
Anzahl Bildungseinrichtungen	-0,412	0,042	-9,884
Brendel/Adehleide	2,914	0,395	7,386
Nördliche Stadtmitte	1,589	0,427	3,720
Deichhorst	5,996	0,456	13,142
Bungerhof/Ländlicher Norden	6,341	0,494	12,844
Dwoberg/Ströhen	4,618	0,479	9,646
Schafkoven/Donneresch/Ländlicher Osten	3,323	0,436	7,613
Heidkrug/Stickgras	0,780	0,390	1,999
Stickgras/Annenriede	7,002	0,453	15,446
Düsternort	4,857	0,450	10,789
Hasport/Annenheide	2,144	0,393	5,456
einfach   normal	13,186	1,056	12,491
normal   gut	20,533	1,269	16,186

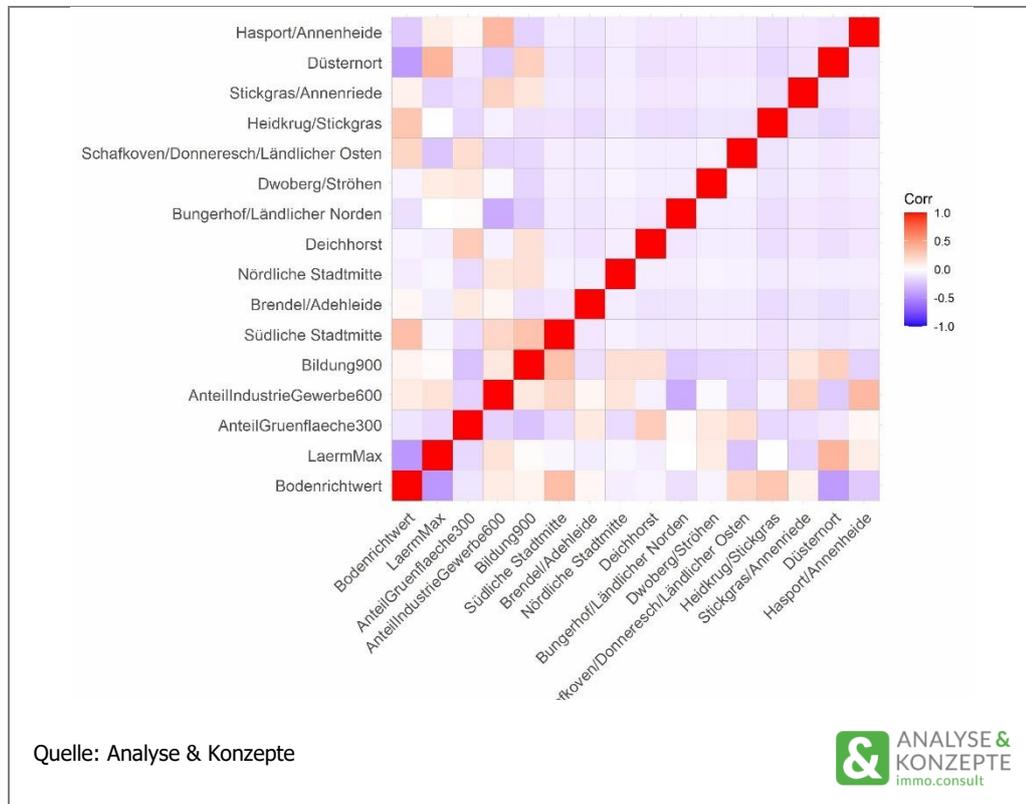
Quelle: Wohnlagenberechnung 2023



Die Residual Deviance beträgt 1685,55 und das Akaike-Informationskriterium 1719,55.

Anhand der Spearman-Korrelationskoeffizienten wurde der Zusammenhang zwischen den Variablen geprüft. Der betragsmäßig größte Koeffizient der Korrelationsmatrix beträgt 0,45 und eine hohe Korrelation zwischen den Variablen wurde verworfen. In Abbildung 8 ist die Korrelationsmatrix grafisch dargestellt.

**Abb. 7 Korrelationen der Variablen**



Einsetzen der Regressionskoeffizienten und der entsprechenden Intercepts in die in Abschnitt 6.1 dargelegten Gleichungen liefert folgende Wohnlagenformeln:

$$S = (0,074 \cdot \text{Bodenrichtwert}) + (0,022 \cdot \text{AnteilGruenflaeche300})$$

$$\begin{aligned} & - (0,087 \cdot \text{AnteilIndustrieGewerbe600}) - (0,030 \cdot \text{LaermMax}) - (0,412 \cdot \text{Bildung900}) \\ & + (2,914 \cdot \text{Brendel/Adelheide}) + (1,589 \cdot \text{Nördliche Stadtmitte}) + (5,996 \cdot \text{Deichhorst}) \\ & + (6,341 \cdot \text{Bungerhof/Ländlicher Norden}) + (4,618 \cdot \text{Dwoberg/Ströhen}) \\ & + (3,323 \cdot \text{Schafkoven/Donneresch/Ländlicher Osten}) + (0,780 \cdot \text{Heidkrug/Stickgras}) \\ & + (7,002 \cdot \text{Stickgras/Annenriede}) + (4,852 \cdot \text{Düsternort}) + (2,144 \cdot \text{Hasport/Annenheide}) \end{aligned}$$

$$\text{logit } P(Y = \text{einfach}) = 13,186 - S$$

$$P(Y = \text{einfach}) = \text{logit}^{-1}(13,186 - S)$$

$$\text{logit } P(Y = \text{einfach} \vee Y = \text{normal}) = 20,533 - S$$

$$P(Y = \text{einfach} \vee Y = \text{normal}) = \text{logit}^{-1}(20,533 - S)$$

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

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

Es konnten 81 % der Referenzeinstufungen repliziert werden. Es wurden 11 % der Referenzgebiete hochgestuft, 8 % wurden abgestuft.

Tabelle 3 gibt einen Überblick darüber, in welchem Verhältnis die Einstufung der Referenzgebiete durch den Arbeitskreis zu der Modellierung durch die logistische Regression steht:

<b>Tab. 3 Wohnlageneinstufung im Arbeitskreis und nach Berechnung</b>			
<b>Bewertung durch den Arbeitskreis →</b>	<b>einfach</b>	<b>normal</b>	<b>gut</b>
<b>Einstufung durch das Modell ↓</b>			
<b>einfach</b>	139	61	0
<b>normal</b>	89	849	78
<b>gut</b>	0	109	482

Quelle: Wohnlagenberechnung 2023



Die Berechnung einer konkreten Wohnlage wird auf der Folgeseite an einem Beispiel dargestellt.

### 6.3 Zuordnung der Wohnlagen

Die Zuordnung der Wohnlage erfolgt im nächsten Schritt anhand der im vorigen Abschnitt vorgestellten Wohnlagenformel berechneten Wahrscheinlichkeiten. Einer Blockseite wird die Wohnlage zugewiesen, für die die höchste Wahrscheinlichkeit berechnet wurde.

#### Beispiel: Anwendung der Wohnlagenformeln

Für die Anwendung der Wohnlagenformeln müssen für die einzelnen Indikatoren die Beträge entsprechend der Erläuterungen in Kapitel 4.1 in die Formel eingesetzt werden. Beispielhaft ist dies im Folgenden für die Blockseite Schlutterweg 6-32 (gerade) in Brendel/Adelheide dargestellt:

#### Berechnung der Wohnlage

$$\begin{aligned}
 S = & (0,074 \cdot 180) + (0,022 \cdot 30,591) \\
 & - (0,087 \cdot 7,779) - (0,030 \cdot 65) - (0,412 \cdot 0,5) \\
 & + (2,914 \cdot 1) + (1,589 \cdot 0) + (5,996 \cdot 0) \\
 & + (6,341 \cdot 0) + (4,618 \cdot 0) \\
 & + (3,323 \cdot 0) + (0,780 \cdot 0) \\
 & + (7,002 \cdot 0) + (4,852 \cdot 0) + (2,144 \cdot 0) \\
 \approx & 14,074
 \end{aligned}$$

- *Wahrscheinlichkeit der einfachen Wohnlageneinstufung:*

$$\text{logit } P(Y = \text{einfach}) = 13,186 - S = 13,186 - 14,074 = -0,888$$

$$\Rightarrow P(Y = \text{einfach}) = \text{logit}^{-1}(-0,888) = \frac{\exp(-0,888)}{1 + \exp(-0,888)} \approx \mathbf{29,15 \%}$$

- *Wahrscheinlichkeit der normalen Wohnlageneinstufung:*

$$\text{logit } P(Y = \text{normal}) = 20,533 - S = 20,533 - 14,074 = 6,459$$

$$\Rightarrow P(Y = \text{normal}) = \text{logit}^{-1}(6,459) - P(Y = \text{einfach}) \approx 99,84 \% - 29,15 \% = \mathbf{70,69 \%}$$

- *Wahrscheinlichkeit der guten Wohnlage:*

$$\Rightarrow P(Y = \text{gut}) = 1 - P(Y = \text{einfach}) - P(Y = \text{normal}) \approx \mathbf{0,16 \%}$$

Da die normale Wohnlage die höchste Wahrscheinlichkeit aufweist, wird die Blockseite Schlutterweg 6-32 (gerade) der normalen Wohnlage zugeordnet.

**Abb. 8 Lage der Schlutterweg 6-32 in Delmenhorst**

