

**Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch
Umgebungsärm (BEB)**

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|---|---|
| 1 | Ziel und Anwendungsbereich | 2 |
| 2 | Definitionen und verwendete Symbole | 2 |
| 3 | Bestimmung der Anzahl der Bewohner eines Gebäudes | 3 |
| 3.1 | FALL 1: Daten zur Anzahl der Bewohner sind verfügbar | 3 |
| 3.2 | FALL 2: Daten zur Anzahl der Bewohner nicht verfügbar | 4 |
| 4 | Zuweisung von Berechnungspunkten zu Gebäudefassaden | 5 |
| 5 | Ermittlung von lärmbelasteten Flächen | 6 |
| 6 | Ermittlung von lärmbelasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäusern | 7 |

1 Ziel und Anwendungsbereich

Mit der „Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (BEB)“ können die Größe der lärmbelasteten Flächen und die Zahl der lärmbelasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser ermittelt werden, die nach der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) in den Lärmkarten anzugeben sind.

Für die Bewertung der Lärmexposition der Bevölkerung sind grundsätzlich nur Wohngebäude zu betrachten. Anderen vollständig nicht zu Wohnzwecken genutzten Gebäuden wie Schulen, Krankenhäuser, Bürogebäude oder Fabriken sind keine Wohnungen und keine Personen zuzuweisen. Der Zuweisung von Bewohnern zu den Wohngebäuden sind aktuelle amtliche Daten zugrunde zu legen.

2 Definitionen und verwendete Symbole

Es werden folgende Symbole verwendet:

Tabelle 1: Formelzeichen, Einheiten und Bedeutung

| Formelzeichen | Einheit | Bedeutung |
|---------------|---------------------|---|
| BA | m ² | Gebäudegrundfläche (base area) |
| DFS | m ² | Wohnfläche (dwelling floor space) |
| DUFS | m ² | Fläche der Wohneinheit (dwelling unit floor space) |
| H | m | Gebäudehöhe (height) |
| FSI | m ² /Ew. | Wohnfläche je Bewohner (dwelling floor space per inhabitant) ¹ |
| Inh | – | Anzahl der Bewohner (number of inhabitants) |
| NF | – | Geschossanzahl (number of floors) |
| V | m ³ | Rauminhalt von Wohngebäuden (volume of residential buildings) |

¹ Hinweis: Die „Wohnfläche je Bewohner“ ist erfahrungsgemäß erst ab der Ebene „Stadtviertel“ verfügbar. Aktuelle Angaben sind bei den Statistischen Ämtern des Bundes und der Länder verfügbar. Für das Jahr 2019 wird vom Statistischen Bundesamt ein Mittelwert von 47 m² Wohnfläche je Bewohner angegeben.

3 Bestimmung der Anzahl der Bewohner eines Gebäudes

Die Anzahl der Bewohner eines Wohngebäudes ist ein wichtiger Zwischenparameter für die Abschätzung der Lärmexposition. Leider stehen Daten zu diesem Parameter nicht immer zur Verfügung. Im Folgenden ist angegeben, wie sich dieser Parameter aus besser verfügbaren Daten ableiten lässt.

Zur Berechnung der Anzahl der Bewohner ist je nach Verfügbarkeit der Daten entweder das Verfahren „Fall 1“ oder das Verfahren „Fall 2“ heranzuziehen.

3.1 FALL 1: Daten zur Anzahl der Bewohner sind verfügbar

1A: Die Anzahl der Bewohner ist bekannt oder wurde ausgehend von den Wohneinheiten geschätzt. In diesem Fall ist die Anzahl der Bewohner eines Gebäudes (Inh_{Building}) die Summe der Anzahl der Bewohner aller Wohneinheiten im Gebäude ($Inh_{\text{Dwelling,Unit}}$):

$$Inh_{\text{Building}} = \sum_{i=1}^n Inh_{\text{Dwelling,Unit}_i} \cdot \quad (1)$$

1B: Die Anzahl der Bewohner ist nur für Gesamteinheiten bekannt, die größer sind als ein Gebäude, z. B. Erhebungsgebiete, Häuserblocks, Stadtviertel oder eine ganze Gemeinde. In diesem Fall wird die Anzahl der Bewohner eines Gebäudes (Inh_{Building}) ausgehend vom Rauminhalt des Gebäudes (V_{Building}) geschätzt:

$$Inh_{\text{Building}} = \frac{V_{\text{Building}}}{V_{\text{total}}} Inh_{\text{total}} \cdot \quad (2)$$

Der Index „total“ bezieht sich hier auf die jeweils betrachtete Gesamteinheit. Der Rauminhalt des Gebäudes (V_{Building}) ist das Produkt aus seiner Grundfläche (BA_{Building}) und seiner Höhe (H_{Building}):

$$V_{\text{Building}} = BA_{\text{Building}} \cdot H_{\text{Building}} \cdot \quad (3)$$

Ist die Gebäudehöhe (H_{Building}) nicht bekannt, ist sie auf Grundlage der Geschossanzahl (NF_{Building}) unter Annahme einer durchschnittlichen Geschosshöhe von 3 m zu schätzen:

$$H_{\text{Building}} = NF_{\text{Building}} \cdot 3 \text{ m} \cdot \quad (4)$$

Ist die Geschossanzahl ebenfalls nicht bekannt, ist ein für das Stadtviertel oder den Stadtteil repräsentativer Standardwert für die Geschossanzahl zu verwenden.

Der Gesamtrauminhalt (V_{total}) von Wohngebäuden in der betrachteten Gesamteinheit wird als Summe der Rauminhalte aller Wohngebäude (V_{Building}) in der Gesamteinheit berechnet:

$$V_{\text{total}} = \sum_{i=1}^n V_{\text{Building}_i} \cdot \quad (5)$$

3.2 FALL 2: Daten zur Anzahl der Bewohner nicht verfügbar

In diesem Fall wird die Anzahl der Bewohner auf der Grundlage der durchschnittlichen Wohnfläche je Bewohner (FSI) geschätzt. Ist dieser Parameter nicht bekannt, ist ein nationaler Standardwert zu verwenden (siehe vorstehende Fußnote 1 zu FSI).

2A: Die Wohnfläche ist auf Basis der Wohneinheiten ($DUFS_i$) bekannt. In diesem Fall wird die Anzahl der Bewohner jeder Wohneinheit wie folgt geschätzt:

$$\text{Inh}_{\text{DwellingUnit}_i} = \frac{DUFS_i}{FSI} \cdot \quad (6)$$

Nun kann die Anzahl der Bewohner des Gebäudes wie in FALL 1A geschätzt werden.

2B: Die Wohnfläche ist für das gesamte Gebäude (DFS_{Building}) bekannt, d. h. die Summe der Wohnflächen aller Wohneinheiten im Gebäude ist bekannt. In diesem Fall wird die Anzahl der Bewohner wie folgt geschätzt:

$$\text{Inh}_{\text{Building}} = \frac{DFS_{\text{Building}}}{FSI} \cdot \quad (7)$$

2C: Die Wohnfläche ist nur für Gesamteinheiten bekannt, die größer sind als ein Gebäude, z. B. Erhebungsgebiete, Häuserblocks, Stadtviertel oder eine ganze Gemeinde.

In diesem Fall wird die Anzahl der Bewohner eines Gebäudes ausgehend vom Rauminhalt des Gebäudes wie im FALL 1B beschrieben und die Gesamtzahl der Bewohner wie folgt geschätzt:

$$\text{Inh}_{\text{total}} = \frac{DFS_{\text{total}}}{FSI} \cdot \quad (8)$$

2D: Die Wohnfläche ist unbekannt. In diesem Fall wird die Anzahl der Bewohner eines Gebäudes wie in FALL 2B beschrieben und die Wohnfläche wie folgt geschätzt:

$$DFS_{\text{Building}} = BA_{\text{Building}} \cdot 0,8 \cdot NF_{\text{Building}} \cdot \quad (9)$$

Der Faktor 0,8 ist der Umrechnungsfaktor *Bruttogeschossfläche* in *Wohnfläche*. Ist ein anderer Faktor als repräsentativ für die Gegend bekannt, ist dieser zu verwenden und eindeutig zu dokumentieren.

Ist die Geschossanzahl des Gebäudes nicht bekannt, ist sie anhand der Gebäudehöhe (H_{Building}) zu schätzen, was typischerweise eine gebrochene Geschosszahl zum Ergebnis hat:

$$NF_{\text{Building}} = \frac{H_{\text{Building}}}{3 \text{ m}} . \quad (10)$$

Sind weder die Gebäudehöhe noch die Anzahl der Geschosse bekannt, ist ein für das Erhebungsgebiet repräsentativer Standardwert für die Geschossanzahl zu verwenden.

4 Zuweisung von Berechnungspunkten zu Gebäudefassaden

Die Ermittlung der Lärmexposition der Bevölkerung beruht auf einer Berechnungspunkthöhe von 4,0 m über dem Boden. Bei Gebäudehöhen von weniger als 4,2 m über dem Boden befindet sich der Berechnungspunkt in einer Höhe von 0,2 m unterhalb der Gebäudeoberkante. Berechnungspunkte unterhalb einer Höhe von 2,0 m werden nicht verwendet.

Die Berechnungspunkte werden in einer Entfernung von 0,1 m vor den Fassaden von Wohngebäuden angeordnet. Reflexionen an der betrachteten Fassade sind bei der Berechnung nicht zu berücksichtigen.

Zur Berechnung der Anzahl der lärmbelasteten Bewohner ist das nachstehende Verfahren für bodennahe Lärmquellen zu verwenden:

- 1) Fassadensegmente mit einer Länge von mehr als 5 m werden in regelmäßige Abschnitte der größtmöglichen Länge, aber kleiner oder gleich 5 m unterteilt. Die Berechnungspunkte werden in die Mitte jedes regelmäßigen Abschnitts gesetzt.
- 2) Die verbleibenden Fassadensegmente mit einer Länge von mehr als 2,5 m werden durch einen Berechnungspunkt in der Mitte jedes Segments repräsentiert.
- 3) Verbleibende aneinandergrenzende Fassadensegmente mit einer Gesamtlänge von mehr als 2,5 m werden analog zu 1) und 2) als zusammenhängende Fassadensegmente (Polylinienobjekte) behandelt.
- 4) Liegt in weniger als 1 m Entfernung zu einem Berechnungspunkt, senkrecht zum repräsentieren Fassadensegment, ein anderes Gebäude dessen Höhe über der des jeweiligen Berechnungspunktes liegt, so ist dieser Berechnungspunkt nicht zu verwenden.
- 5) Die Berechnungspunkte eines Gebäudes werden in eine untere und eine obere Hälfte, basierend auf dem Medianwert aller für das Gebäude berechneten Geräuschpegel, aufgeteilt. Bei einer ungeraden Anzahl von Berechnungspunkten wird das Verfahren ohne den Berechnungspunkt mit dem jeweils niedrigsten Geräuschpegel angewandt.
- 6) Auf die Berechnungspunkte in der oberen Hälfte des Datensatzes ist die Anzahl der Bewohner gleichmäßig zu verteilen, sodass die Summe aller Berechnungspunkte in

der oberen Hälfte des Datensatzes die Gesamtzahl der Bewohner repräsentiert. In der unteren Hälfte des Datensatzes werden den Berechnungspunkten keine Bewohner zugewiesen.

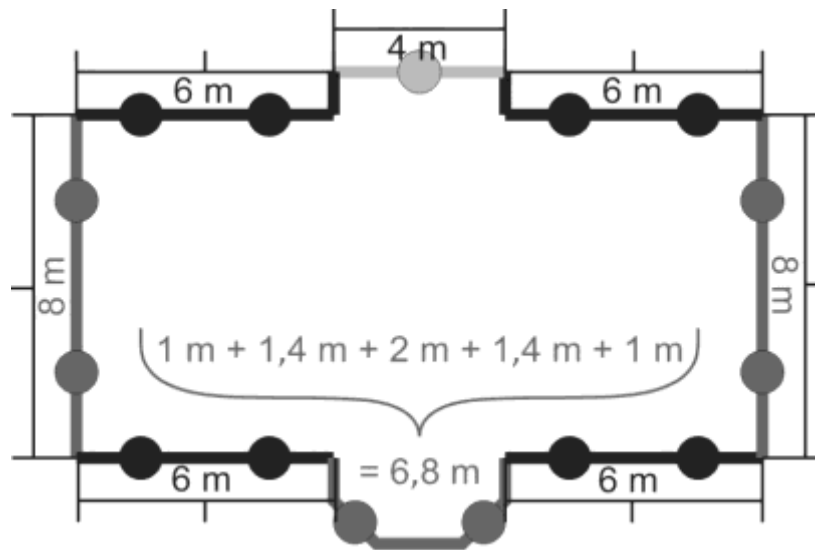


Abbildung 1: Beispiel für Berechnungspunkte um ein Gebäude

Fluglärm wird gemäß der Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen (BUF) anhand eines Rasters mit der Auflösung 50 Meter mal 50 Meter oder weniger berechnet. Alle Bewohner eines Gebäudes werden mit dem lautesten angrenzenden Immissionspunkt assoziiert.

5 Ermittlung von lärmbelasteten Flächen

Nach § 4 Absatz 4 Satz 1 Nummer 7 in Verbindung mit § 4 Absatz 6 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) ist eine tabellarische Angabe über lärmbelastete Flächen, die mit L_{DEN} -Werten von größer als 55, 65 und 75 dB belastet sind, erforderlich. Die Angabe hat getrennt für jede Lärmquellenart zu erfolgen.

Der Ermittlung der lärmbelasteten Flächen liegen die Lärmkarten für die einzelnen Lärmquellenarten zugrunde. In Abhängigkeit von der Rasterweite wird jedem Immissionspunkt des Flächenrasters die entsprechende Fläche zugeordnet. Für ein 10 Meter mal 10 Meter Raster repräsentiert ein Immissionspunkt eine Fläche von 100 m^2 , die mit dem berechneten Geräuschpegel belastet ist. Aufgrund der geringen zugeordneten Flächen der einzelnen Immissionspunkte ist es notwendig, die Zwischenergebnisse in Quadratmetern (m^2) zu bestimmen. Die Gesamtfläche je Pegelbereich ist in Quadratkilometern (km^2) anzugeben.

Immissionspunkten, die innerhalb von Gebäuden liegen und für die keine Berechnung der Geräuschpegel erfolgt, wird bei der Ermittlung der Flächenanteile der niedrigste Geräuschpegel der angrenzenden Immissionspunkte zugewiesen.

6 Ermittlung von lärmbelasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäusern

Nach § 4 Absatz 4 Satz 1 Nummer 7 in Verbindung mit § 4 Absatz 6 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) ist eine tabellarische Angabe über die geschätzte Zahl der lärmbelasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser, die in Gebieten liegen, die mit L_{DEN} -Werten von über 55, 65 und 75 dB belastet sind, erforderlich. Die Angabe hat getrennt für jede Lärmart (Straßenlärm, Schienenlärm, Fluglärm, Industrie- und Gewerbelärm einschließlich Hafенlärm) zu erfolgen.

Für die Zuordnung von Wohnungen zu Geräuschpegeln wird der lauteste Berechnungspunkt der einzelnen Wohnung verwendet. Wenn die genaue Lage der Wohnung oder die Zahl der Bewohner pro Wohnung nicht bekannt ist, kann die Zuordnung auf der Basis der ermittelten Belastetenzahlen erfolgen. Hierbei kann von einem Wert von 2,1 Bewohnern pro Wohnung ausgegangen werden.

Für die Zuordnung einzelner Gebäude von Schulen und Krankenhäusern zu Geräuschpegeln wird der jeweils lauteste Berechnungspunkt verwendet.