



## Anlage 3

### 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 Empfangspunkten zu Gebäudefassaden .....	5
5	Ermittlung von lärmbelasteten Flächen.....	6
6	Ermittlung von lärmbelasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäusern.....	6



### 1 Ziel und Anwendungsbereich

Mit der „Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (BEB)“ können die die Zahl 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 nur Wohngebäude zu betrachten. Anderen nicht zu Wohnzwecken genutzten Gebäuden wie Schulen, Krankenhäuser, Bürogebäude oder Fabriken sind keine Personen zuzuweisen. Der Zuweisung von Bewohnern zu den Wohngebäuden sind die neuesten amtlichen 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 <sup>2</sup>	Gebäudegrundfläche (base area)
DFS	m <sup>2</sup>	Wohnfläche (dwelling floor space)
DUFS	m <sup>2</sup>	Fläche der Wohneinheit (dwelling unit floor space)
H	m	Gebäudehöhe (height)
FSI	m <sup>2</sup> /Ew.	Wohnfläche je Bewohner (dwelling floor space per inhabitant) <sup>1</sup>
Inh	–	Anzahl der Bewohner (number of inhabitants)
NF	–	Geschossanzahl (number of floors)
V	m <sup>3</sup>	Rauminhalt von Wohngebäuden (volume of residential buildings)

---

<sup>1</sup> Hinweis: Die „Wohnfläche je Bewohner“ ist erfahrungsgemäß erst ab der Ebene „Baublockseite“ verfügbar. Aktuelle Angaben sind bei den Statistischen Ämtern des Bundes und der Länder verfügbar. Für das Jahr 2016 wird vom Statistischen Bundesamt ein Mittelwert von 46 m<sup>2</sup> 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 ( $Inh_{\text{Building}}$ ) die Summe der Anzahl der Bewohner aller Wohneinheiten im Gebäude ( $Inh_{\text{Dwelling,Unit}}$ ):

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

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

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

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

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

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

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

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

Der Gesamtrauminhalt ( $V_{\text{total}}$ ) von Wohngebäuden in der betrachteten Gesamteinheit wird als Summe der Rauminhalte aller Wohngebäude ( $V_{\text{Building}}$ ) 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 ( $DFS_{\text{Building}}$ ) 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. Blockränder, Häuserblocks, Quartiere 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 ( $H_{\text{Building}}$ ) 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 Quartier oder den Stadtteil repräsentativer Standardwert für die Geschossanzahl zu verwenden.

#### 4 Zuweisung von Empfangspunkten zu Gebäudefassaden

Die Ermittlung der Lärmexposition der Bevölkerung beruht auf einer Empfangspunkthöhe von 4 m über der Geländehöhe vor Wohngebäudefassaden.

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

- 1) Segmente mit einer Länge von mehr als 5 m werden in regelmäßige Abschnitte der größtmöglichen Länge, aber kleiner oder gleich 5 m unterteilt. Die Empfangspunkte werden in die Mitte jedes regelmäßigen Abschnitts gesetzt.
- 2) Die verbleibenden Segmente mit einer Länge von mehr als 2,5 m sind durch einen Empfangspunkt in der Mitte jedes Segments vertreten.
- 3) Die verbleibenden benachbarten Segmente mit einer Gesamtlänge von mehr als 2,5 m werden analog zu 1) und 2) als Polylinienobjekte behandelt.
- 4) Liegt in weniger als 1 m Entfernung zu einem Empfangspunkt, senkrecht zum repräsentieren Segment, ein anderes Gebäude mit einer Mindesthöhe von 4 m, so ist dieser Empfangspunkt nicht zu verwenden.
- 5) Die einem Empfangspunkt zugewiesene Anzahl der Bewohner ist mit der Länge der repräsentierten Fassade zu gewichten, so dass die Summe über alle Empfangspunkte die Gesamtzahl der Bewohner repräsentiert.

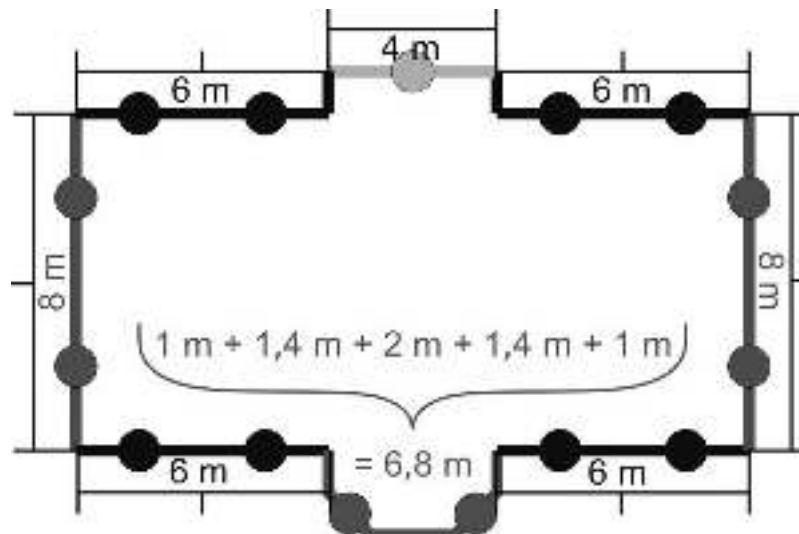


Abbildung 1: Beispiel für Empfangsorte um ein Gebäude herum

Fluglärm wird gemäß 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 Interpolationswert der vier nächstgelegenen Rasterpunkte assoziiert.

## 5 Ermittlung von lärmbelasteten Flächen

Nach § 4 Absatz 4 Satz 1 Nummer 7 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 Flächenanteile liegen die Lärmkarten für die einzelnen Quellen zugrunde. In Abhängigkeit von der Rasterweite wird jedem Berechnungspunkt die entsprechende Fläche zugeordnet. Für ein 10 Meter mal 10 Meter Raster repräsentiert ein Immissionspunkt eine Fläche von  $100 \text{ m}^2$ , die mit dem berechneten Pegel belastet ist. Aufgrund der geringen Flächen der einzelnen Rasterpunkte ist es notwendig, die Zwischenergebnisse mit einer Auflösung von  $1 \text{ m}^2$  zu bestimmen. Die Gesamtfläche je Pegelbereich ist in  $\text{km}^2$  (auf ganze Quadratkilometer gerundet) anzugeben.

Rasterpunkte, auf denen keine Berechnung der Immissionspegel erfolgt (z. B. innerhalb von Gebäuden mit einer Höhe größer 4 m, Wasserflächen), werden bei der Ermittlung der Flächenanteile nicht berücksichtigt.

## 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 Lärmquellenart zu erfolgen.

Die Zuordnung von Wohnungen zu Immissionspegeln erfolgt in Analogie zur Methode der Ermittlung der Belastetenzahlen. Wenn die Zahl der Bewohner pro Wohnung nicht bekannt ist, kann von einem Wert von 2,1 Bewohnern pro Wohnung ausgegangen werden.

Für die Zuordnung einzelner Gebäude von Schulen und Krankenhäusern zu Immissionspegeln wird ein energetischer Mittelwert aus den einzelnen Werten analog der Methode zur Ermittlung der Belastetenzahlen verwendet.