

**Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung
der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB)**

vom 9. Februar 2007

Nicht amtliche Fassung der Bekanntmachung im
Bundesanzeiger Nr. 75 vom 20. April 2007

Inhalt

1	Anwendungsbereich und Zielsetzung.....	3
2	Begriffsbestimmungen.....	4
2.1	Immissionspegel.....	4
2.2	Immissionspunkt.....	4
2.3	Baublock	4
2.4	Baublockseite	4
2.5	Gebäude	4
2.6	Fassade	4
2.7	Teilfassade.....	4
2.8	Bruttogeschossfläche	4
2.9	Wohnfläche	4
3	Ermittlung von Belastetenzahlen	5
3.1	Immissionspunkte.....	5
3.2	Berechnung der Lärmindizes	5
3.3	Zuordnung von Einwohnerzahlen zu Gebäuden	5
3.3.1	Einwohnerzahlen liegen für unterschiedliche Bezugsräume vor	6
3.3.2	Wohnflächen pro Einwohner liegen für unterschiedliche Bezugsräume vor	7
3.3.3	Wohnflächen liegen für unterschiedliche Bezugsräume vor.....	8
3.3.4	Weder Einwohnerzahlen noch Wohnflächen liegen vor	9
3.4	Ermittlung von Belastetenzahlen in den einzelnen Pegelbereichen	9
4	Ermittlung von lärmbelasteten Flächen	10
5	Ermittlung von lärmbelasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäusern.....	10
6	Quellenverzeichnis	11
7	Beispiel: Ermittlung von Belastetenzahlen.....	12
7.1	Festlegung der Position der Immissionspunkte.....	12
7.2	Eingangsdaten	13
7.3	Ermittlung von Belastetenzahlen in den einzelnen Pegelbereichen	13
8	Beispiel: Ermittlung von lärmbelasteten Wohnungen	15
8.1	Festlegung der Position der Immissionspunkte.....	15
8.2	Ermittlung der Anzahl der Wohnungen in den einzelnen Pegelbereichen..	15
9	Beispiel: Ermittlung von lärmbelasteten Schulen und Krankenhäusern	16
9.1	Festlegung der Position der Immissionspunkte.....	16
9.2	Ermittlung des Mittelungspegels von Schulen und Krankenhäusern.....	16

1 Anwendungsbereich und Zielsetzung

Mit der „Vorläufigen Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB)“ können die Zahl der lärmbelasteten Menschen sowie die lärmbelasteten Flächen und die Zahl der lärmbelasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser ermittelt werden, die nach der 34. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung – 34. BImSchV) [3] in den Lärmkarten anzugeben sind.

Die Berechnungsmethode ist angelehnt an die VDI 3722 Blatt 2 [8], wurde jedoch an die Erfordernisse der 34. BImSchV sowie die Anhänge I, IV und VI der Richtlinie 2002/49/EG [1] angepasst.

2 Begriffsbestimmungen

2.1 Immissionspegel

Werte der Indizes L_{DEN} und L_{Night} (in dB), die die Belastung einer Fassade oder einer Teilfassade, repräsentiert durch Immissionspunkte, wiedergeben.

2.2 Immissionspunkt

Immissionspegel, der für unmittelbar auf der Fassade im Freien liegende Punkte (Immissionspunkte) in einer Höhe von 4 m über dem Gelände berechnet wird.¹

2.3 Baublock

Teil eines überwiegend bebauten Baugebietes, der in der Regel allseits von topographischen Linien, insbesondere von Straßen oder Wegen, umschlossen ist, mindestens drei Baublockseiten hat und aus einem oder mehreren Gebäuden besteht.

2.4 Baublockseite

Teil eines Baublocks, der unabgeknickt die kleinste räumliche Bezugseinheit eines Baublocks darstellt, bestehend aus einem oder mehreren Gebäuden.

2.5 Gebäude

Baukörper, in dem sich eine oder mehrere Wohnungen befinden. Gebäude können Teil eines Baublocks oder einer Baublockseite sein.

2.6 Fassade

Abschnitt eines digitalen Gebäudegrundrisses, der von zwei aufeinander folgenden Punkten mit anschließendem Richtungswechsel begrenzt wird.

2.7 Teilfassade

Teil einer Fassade, der sich ergibt, wenn eine Fassade länger als 5 m und deshalb zu unterteilen ist.

2.8 Bruttogeschossfläche

Fläche eines Gebäudes, die sich ergibt, wenn die Grundfläche mit der Geschosszahl des Gebäudes multipliziert wird.

2.9 Wohnfläche

Bruttogeschossfläche des Gebäudes, von der nicht dem Wohnen dienende Flächen (etwa Wände oder Treppenhäuser) abgezogen werden. Die Wohnfläche eines Gebäudes macht durchschnittlich etwa 80 Prozent von dessen Bruttogeschossfläche aus.

¹ Hinweis: Für die programmtechnische Umsetzung wird aus algorithmischen Gründen ein einheitlicher Abstand von 0,1 m vor der Fassade empfohlen.

3 Ermittlung von Belastetenzahlen

Nach § 4 Abs. 4 Satz 1 Nr. 3 der 34. BImSchV sind tabellarische Angaben über die geschätzte Zahl der Menschen, die in Gebieten wohnen, die innerhalb der Isophonen-Bänder nach § 4 Abs. 4 Satz 1 Nr. 1 der 34. BImSchV liegen, erforderlich (Belastetenzahlen). Die Angabe hat getrennt für jede Lärmart zu erfolgen.

3.1 Immissionspunkte

Bei der Berechnung der Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} liegen gemäß § 5 Abs. 2 und 3 der 34. BImSchV die Immissionspunkte in einer Höhe von 4 m über dem Boden unmittelbar auf den Fassaden.

Pro Fassade soll mindestens ein Immissionspunkt gewählt werden. Bei Fassaden mit mehr als 5 m Länge werden mehrere Immissionspunkte ermittelt. Dazu wird die Fassade in gleich lange Teilfassaden mit nicht mehr als 5 m und nicht weniger als 2,5 m Länge aufgeteilt. Die Immissionspunkte liegen immer auf der Mitte der Fassade oder Teilfassade.

Mehrere aufeinander folgende Fassadenabschnitte mit weniger als jeweils 2,5 m Länge, die zusammen eine Länge von mehr als 5 m haben, werden wie eine zusammenhängende Fassade betrachtet und ebenfalls in Teilfassaden aufgeteilt.

3.2 Berechnung der Lärmindizes

Die Berechnung der Lärmindizes erfolgt jeweils für den Straßenlärm, Schienenlärm, Fluglärm und Industrie- und Gewerbelärm getrennt, entsprechend den Vorläufigen Berechnungsmethoden für den Umgebungslärm [4 bis 7].

3.3 Zuordnung von Einwohnerzahlen zu Gebäuden

Die Ermittlung der Belastetenzahlen baut auf die Verwendung amtlich verfügbarer Daten auf. Dies können sowohl Daten amtlicher Stellen wie die Geschosszahl GZ oder auch die Grundfläche G eines Gebäudes als auch statistische Angaben zur pro Einwohner verfügbaren Wohnfläche, bezogen auf die betrachteten Immissionspunkte, sein.

Verfahren zur Zuordnung der Einwohnerzahlen zu Gebäuden anhand verschiedener Datengrundlagen sind in den Abschnitten 3.3.1 bis 3.3.4 aufgeführt.

Voraussetzung für die Schätzung der Einwohnerzahlen pro Gebäude ist bei ungenauer Datenlage immer die Grundfläche G eines Gebäudes und die Geschosszahl GZ.

3.3.1 Einwohnerzahlen liegen für unterschiedliche Bezugsräume vor

Nach der in der nachfolgenden Tabelle beschriebenen Methode wird in Abhängigkeit von der Art der zur Verfügung stehenden Einwohnerzahlen die Zahl der Bewohner eines Gebäudes bestimmt.

Einwohnerzahlen liegen vor für:	Einwohnerzahlen EZ werden für das jeweils betrachtete Gebäude wie folgt bestimmt:
Wohnungen	$EZ_{Gebäude} = \sum_{i=1}^n EZ_{Wohnung,i}$
Gebäude	Einwohnerzahlen werden direkt dem betrachteten Gebäude zugewiesen.
Baublockseiten	$EZ_{Gebäude} = \frac{V_{Gebäude}}{V_{gesamt}} \times EZ_{gesamt}$ $V_{Gebäude} = G_{Gebäude} \times GZ_{Gebäude} \times h$
Baublöcke	
Ortsteile	
Ort	
Es bedeuten: EZ = Einwohnerzahl / V = Volumen von zu Wohnzwecken genutzten Gebäude / GZ = Geschosshöhe / G = Grundfläche des Gebäudes h = Geschosshöhe in m (als mittlere Geschosshöhe kann 3 Meter angenommen werden). „gesamt“ steht für eine auf das gesamte Untersuchungsgebiet (etwa Baublock oder Ort) bezogene Angabe	

3.3.2 Wohnflächen pro Einwohner liegen für unterschiedliche Bezugsräume vor

Nach der in der nachfolgenden Tabelle beschriebenen Methode wird die Zahl der Bewohner eines Gebäudes bestimmt, wenn die Wohnfläche pro Einwohner bekannt ist.

Wohnflächen pro Einwohner liegen vor für:	Einwohnerzahlen EZ werden für das jeweils betrachtete Gebäude wie folgt bestimmt:
Baublockseiten	$EZ_{Gebäude} = \frac{G_{Gebäude} \times GZ_{Gebäude} \times 0,8}{WE}$
Baublöcke	
Ortsteile	
Ort	
Es bedeuten: EZ = Einwohnerzahl / GZ = Geschosszahl / G = Grundfläche des Gebäudes / WE = Wohnfläche pro Einwohner „0,8“ ist der Umrechnungsfaktor Bruttogeschossfläche nach Wohnfläche	

Hinweis: Die „Wohnfläche pro Einwohner“ ist erfahrungsgemäß erst ab der Ebene „Baublockseite“ verfügbar.

Aktuelle Angaben sind bei den Statistischen Ämtern des Bundes und der Länder verfügbar. Für das Jahr 2003 werden vom Statistischen Bundesamt etwa folgende Mittelwerte angegeben:

- Alte Bundesländer: WE = 41 m² Wohnfläche / Einw.
- Neue Bundesländer: WE = 38 m² Wohnfläche / Einw.

3.3.3 Wohnflächen liegen für unterschiedliche Bezugsräume vor

Nach der in der nachfolgenden Tabelle beschriebenen Methode wird in Abhängigkeit von der Art der zur Verfügung stehenden Wohnflächen die Zahl der Bewohner eines Gebäudes bestimmt.

Wohnflächen liegen vor für:	Einwohnerzahlen EZ werden für das jeweils betrachtete Gebäude wie folgt bestimmt:
Wohnungen	$EZ_{Gebäude} = \frac{\sum_{i=1}^n F_{Wohnung,i}}{WE}$
Gebäude	$EZ_{Gebäude} = \frac{F_{Gebäude}}{WE}$
Baublockseiten	$EZ_{Gebäude} = \frac{V_{Gebäude}}{V_{gesamt}} \times \frac{F_{gesamt}}{WE}$ $V_{Gebäude} = G_{Gebäude} \times GZ_{Gebäude} \times h$
Baublöcke	
Ortsteile	
Ort	
Es bedeuten: EZ = Einwohnerzahl / V = Volumen von zu Wohnzwecken genutzten Gebäude / GZ = Geschosshöhe / G = Grundfläche des Gebäudes / F = Wohnfläche / WE = Wohnfläche pro Einwohner (Hinweise siehe 3.3.2) h = Geschosshöhe in m (als mittlere Geschosshöhe kann 3 Meter angenommen werden). „gesamt“ steht für eine auf das gesamte Untersuchungsgebiet (etwa Baublock oder Ort) bezogene Angabe	

3.3.4 Weder Einwohnerzahlen noch Wohnflächen liegen vor

Nach der in der nachfolgenden Tabelle beschriebenen Methode wird die Zahl der Bewohner eines Gebäudes bestimmt, wenn weder Einwohnerzahlen noch Wohnflächen der Wohnungen bekannt sind.

Einwohnerzahlen EZ werden für das jeweils betrachtete Gebäude wie folgt bestimmt:
$EZ_{\text{Gebäude}} = \frac{G_{\text{Gebäude}} \times GZ_{\text{Gebäude}} \times 0,8}{WE}$
Es bedeuten: EZ = Einwohnerzahl / GZ = Geschosszahl / G = Grundfläche des Gebäudes / WE = Wohnfläche pro Einwohner (Hinweise siehe 3.3.2) „0,8“ ist der Umrechnungsfaktor Bruttogeschossfläche nach Wohnfläche

3.4 Ermittlung von Belastetenzahlen in den einzelnen Pegelbereichen

Da die Lage, die Größe und der Grundriss der Wohnungen in den Gebäuden im Allgemeinen nicht bekannt sind, werden als Näherung alle Einwohner eines Gebäudes gleichmäßig auf die für das Gebäude festgelegten Immissionspunkte verteilt. Der so bestimmte Wert „Einwohner pro Immissionspunkt“ wird dem Immissionswert an diesem Punkt zugeordnet.

Durch die Vorgaben zur Festlegung der Immissionspunkte ist weitestgehend sichergestellt, dass für jede Wohnung mindestens ein Immissionspunkt ermittelt wird.

Die Immissionspegel werden mit den ihnen zugeordneten Einwohnerzahlen in den Pegelbereichen nach § 4 Abs. 4 Satz 1 Nr. 1 der 34. BImSchV zusammengefasst. Aufgrund der hohen Anzahl an Immissionspunkten (oft für relativ wenige Einwohner) ist es notwendig, die Zahl der Belasteten in den einzelnen Berechnungsschritten durchgehend mit Fließkommazahlen zu berechnen.

Die Ergebnisse je Pegelbereich sind auf 100 Einwohner zu runden.

4 Ermittlung von lärmbelasteten Flächen

Nach § 4 Abs. 4 Satz 1 Nr. 7 der 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 Lärmart 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 m x 10 m Raster repräsentiert ein Immissionspunkt eine Fläche von 100 m², die mit dem berechneten Pegel belastet ist. Aufgrund der geringen Flächen der einzelnen Rasterpunkte ist es notwendig, die Zwischenergebnisse mit einer Auflösung von 1 m² zu bestimmen.

Die Gesamtfläche je Pegelbereich ist in km² (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.

5 Ermittlung von lärmbelasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäusern

Nach § 4 Abs. 4 Satz 1 Nr. 7 in Verbindung mit § 4 Abs. 6 der 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 zu erfolgen.

Die Zuordnung von Wohnungen zu Immissionspegeln erfolgt in Analogie zur Methode der Ermittlung der Belastetenzahlen (siehe 3). 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 von Schulen und Krankenhäusern zu Immissionspegeln wird ein energetischer Mittelwert aus den einzelnen Werten analog der Methode zur Ermittlung der Belastetenzahlen verwendet.

6 Quellenverzeichnis

- [1] Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm
- [2] „Gesetz zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm“ vom 24. Juni 2005, BGBl. Teil I Nr. 38 vom 29. Juni 2005
- [3] Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung – 34. BImSchV) vom 6. März 2006, BGBl. Teil I Nr. 12 vom 15. März 2006
- [4] Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS), Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm vom 22. Mai 2006, Bundesanzeiger Nr. 154a vom 17. August 2006
- [5] Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen (VBUSch), Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm vom 22. Mai 2006, Bundesanzeiger Nr. 154a vom 17. August 2006
- [6] Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen (VBUF), Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm vom 22. Mai 2006, Bundesanzeiger Nr. 154a vom 17. August 2006
- [7] Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm durch Industrie- und Gewerbe (VBUI), Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm vom 22. Mai 2006, Bundesanzeiger Nr. 154a vom 17. August 2006
- [8] VDI 3722 Blatt 2 Entwurf: Wirkung von Verkehrsgeräuschen, Kenngrößen beim Einwirken mehrerer Quellenarten, Februar 2007

7 Beispiel: Ermittlung von Belastetenzahlen

7.1 Festlegung der Position der Immissionspunkte

Um die Grundregeln zur Festlegung der Position der Immissionspunkte besser veranschaulichen zu können, wird beispielhaft das Setzen von Immissionspunkten für ein stärker strukturiertes Gebäude (Abbildung 1) betrachtet.

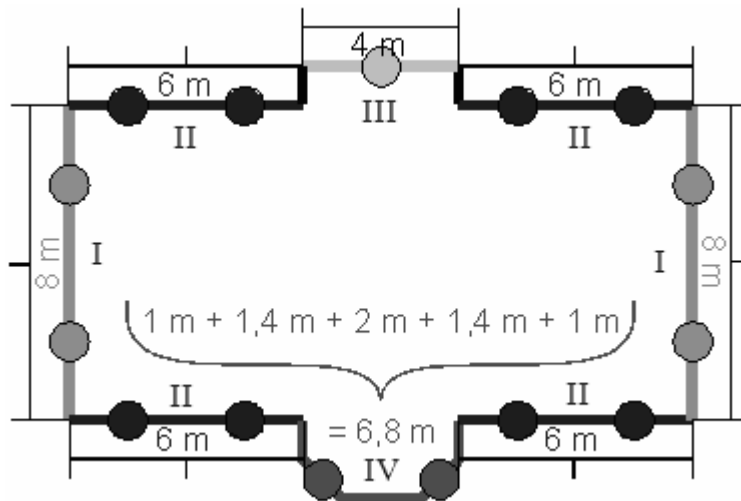


Abbildung 1: Beispiel zur Festlegung der Position der maßgeblichen Immissionspunkte

Bei der Festlegung der Position der maßgeblichen Immissionspunkte bei diesem Beispiel wird wie folgt vorgegangen:

- Alle Fassaden mit mehr als 5 m Länge werden in Teilfassaden zerlegt. Für jede Teilfassade wird ein Immissionspunkt berechnet (I und II).
- Für jede verbleibende Fassade mit mehr als 2,5 m Länge wird je ein Immissionspunkt berechnet (III).
- Für alle verbleibenden Fassaden wird geprüft, ob mehrere aufeinander folgende kurze Fassaden zusammen eine Länge von mehr als 5 m aufweisen. Ist dies der Fall (IV), so werden sie als eine Fassade behandelt und dem entsprechend Immissionspunkte berechnet.
- Für die restlichen Fassaden werden keine Immissionspunkte untersucht.

7.2 Eingangsdaten

Um die Grundregeln der Ermittlung der Belastetenzahlen eines Gebäudes besser veranschaulichen zu können, wird die Vorgehensweise für ein Beispielgebäude betrachtet (Abbildung 2).

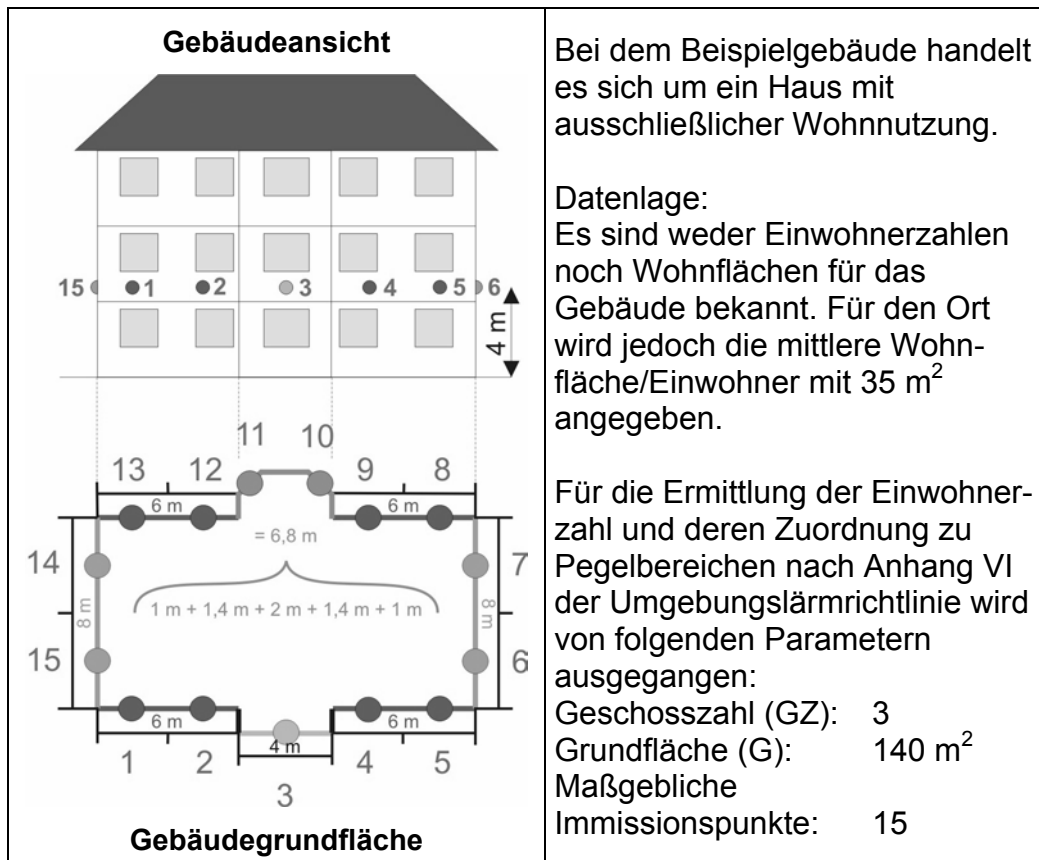


Abbildung 2: Beispiel – Ermittlung der Belastetenzahl eines Gebäudes

7.3 Ermittlung von Belastetenzahlen in den einzelnen Pegelbereichen

Ermittlung der Einwohnerzahl

Die Einwohnerzahl errechnet sich gemäß 3.3.2 nach der Gleichung:

$$EZ_{\text{Gebäude}} = \frac{G_{\text{Gebäude}} \times GZ_{\text{Gebäude}} \times 0,8}{WE_{\text{Gebäude}}}$$

$$EZ_{\text{Gebäude}} = \frac{140 \text{ m}^2 \times 3 \times 0,8}{35 \text{ m}^2/\text{Einwohner}} = \mathbf{9,6 \text{ Einwohner}}$$

Zuordnung der Einwohner zu Immissionspunkten

$$\frac{9,6 \text{ Einwohner}}{15 \text{ Immissionspunkte}} = \mathbf{0,64 \text{ Einwohner/Immissionspunkt}}$$

Zuordnung der Einwohner zu Pegelbereichen

Die Berechnung der Immissionspegel ergab folgende Werte:

Immissionspunkt	L _{DEN} (dB)	L _{Night} (dB)	Pegelbereich	
			L _{DEN} (dB)	L _{Night} (dB)
1	64	58	60 – 64	55 – 59
2	64	58	60 – 64	55 – 59
3	65	59	65 – 69	55 – 59
4	64	58	60 – 64	55 – 59
5	64	58	60 – 64	55 – 59
6	60	54	60 – 64	50 – 54
7	58	52	55 – 59	50 – 54
8	55	49	55 – 59	(45 – 49)
9	55	49	55 – 59	(45 – 49)
10	55	49	55 – 59	(45 – 49)
11	55	49	55 – 59	(45 – 49)
12	55	49	55 – 59	(45 – 49)
13	55	49	55 – 59	(45 – 49)
14	58	52	55 – 59	50 – 54
15	60	54	60 – 64	50 – 54

In den Pegelbereichen nach § 4 Abs. 4 Nr. 1 der 34. BImSchV sind folgende Einwohner belastet:

Pegelbereich	Belastete (Einwohner)	Pegelbereich	Belastete (Einwohner)
(dB)	L _{DEN}	(dB)	L _{Night}
		(45 – 49)	(3,84)
		50 – 54	2,56
55 – 59	5,12	55 – 59	3,20
60 – 64	3,84	60 – 64	-
65 – 69	0,64	65 – 69	-
70 – 74	-	> 70	-
> 75	-		
Insgesamt:	9,60	Insgesamt:	5,76 (9,60)

8 Beispiel: Ermittlung von lärmbelasteten Wohnungen

8.1 Festlegung der Position der Immissionspunkte

Die Festlegung der Position der Immissionspunkte erfolgt entsprechend dem Beispiel in 7.1.

8.2 Ermittlung der Anzahl der Wohnungen in den einzelnen Pegelbereichen

Die Zuordnung der Einwohner zu den Immissionspunkten erfolgt entsprechend dem Beispiel in 7.2.

Da die Zahl der Bewohner pro Wohnung nicht bekannt ist, wird vom Standardwert 2,1 Bewohner pro Wohnung ausgegangen.

$$\frac{0,64 \text{ Einwohner/Immissionspunkt}}{2,1 \text{ Einwohner/Wohnung}} = 0,30 \text{ Wohnungen/Immissionspunkt}$$

In den Pegelbereichen liegen dann folgende Wohnungen:

Pegelbereich	Wohnungen
L _{DEN} (dB)	
55 – 64	4,20
65 – 74	0,30
> 75	-
Insgesamt:	4,50

In dem Pegelbereich größer 55 dB liegen 4,50 Wohnungen, im Pegelbereich größer 65 dB liegen 0,30 Wohnungen.

9 Beispiel: Ermittlung von lärmbelasteten Schulen und Krankenhäusern

9.1 Festlegung der Position der Immissionspunkte

Die Festlegung der Position der Immissionspunkte erfolgt entsprechend dem Beispiel in 7.1.

9.2 Ermittlung des Mittelungspegels von Schulen und Krankenhäusern

Für die einzelnen Immissionspunkte wurden für den L_{DEN} die Werte entsprechend der Tabelle in 7.3 ermittelt.

Für die Schule bzw. das Krankenhaus ergibt sich ein energetischer Mittelungspegel von 61 dB.