

Messstelle gemäß § 29b BImSchG



Geschäftsführung:

Dipl.-Ing. Manuela Koch-Orant

Rostocker Straße 22
30823 Garbsen

Bearbeiter:

Dipl.-Phys. Michael Krause

Dipl.-Ing. Sylvia Krause

Durchwahl: 05137/8895-19

s.krause@bonk-maire-hoppman.de

22.04.2025

- 25013 -

Schalltechnisches Gutachten

zum Vorhaben

Stadtbahnstrecke B-Nord

Grunderneuerung Hochbahnsteig Tempelhofweg

Hannover

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Auftraggeber.....	4
2. Aufgabenstellung.....	4
3. Örtliche Verhältnisse	5
4. Grundlagen zur Beurteilung von Verkehrsgeräuschen	6
5. Geräuschquellen und ihre Emissionen.....	9
6. Ausbreitungsrechnung – Rechenverfahren.....	11
7. Beurteilung	11
7.1 Stadtbahn (wesentliche Änderung – 16. BImSchV)	12
8. Beurteilung der Erschütterungssituation	12
9. Zusammenfassung	13
Liste der verwendeten Abkürzungen und Ausdrücke.....	14
Quellen, Richtlinien, Verordnungen.....	15

Tabellenverzeichnis.....	Seite
Tabelle 1: Schallemissionen "Schienenverkehr" (Prognosezeitraum 2030ff) je Richtung	10

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Darstellung gerechneter Immissionsorte anhand der Gebäudefassaden/ Außenwohnbereiche zum Schienenverkehrslärm
Anlage 2	Beurteilungspegel Schienenverkehrslärm (gem. Schall 03)

Soweit im Rahmen der Beurteilung verwaltungsrechtliche Gesichtspunkte angesprochen werden, erfolgt dies grundsätzlich unter dem Vorbehalt einer juristischen Fachprüfung, die nicht Gegenstand der schalltechnischen Sachbearbeitung ist

Dieses Gutachten umfasst:

15 Seiten Text

Datei:25013g.docx, Autor: sk

1. Auftraggeber

INFRASTRUKTURGESELLSCHAFT

REGION HANNOVER GMBH

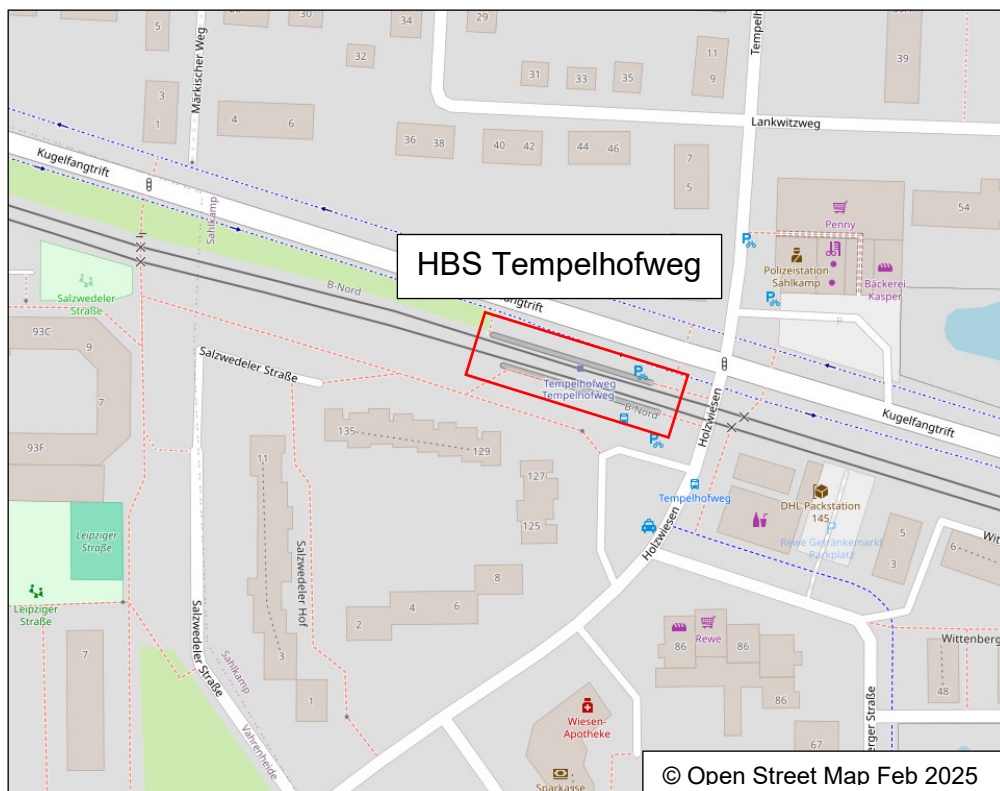
Gradestraße 20

30163 Hannover

2. Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant die Grunderneuerung und Bahnsteigverlängerung der Seitenhochbahnsteige um jeweils 10 m auf Höhe des bisherigen Haltepunktes „Tempelhofweg“. Entsprechend der vorliegenden Planunterlage ist keine Gleislageanpassung im Zusammenhang mit der Bahnsteigverlängerung vorgesehen. Im Umfeld der Planung befinden sich allgemeine Wohngebiete mit Nahversorgern und Ladenzeilen sowie eine Polizeidienststelle.

Nachfolgend eine Übersicht der Örtlichkeit.



Nach Information des Auftraggebers werden die Seitenhochbahnsteige verlängert, ohne die bestehende Gleislage zu ändern.

Jene Änderungen, die aus schalltechnischer Sicht betrachtet werden, betreffen die Oberbauform im Haltestellenbereich. Ausgehend von den vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Planunterlagen werden die Seitenhochbahnsteige im Westen der Haltestelle um rd. 10m verlängert. Zudem wird die Haltestelle im Westen um einen Fußgängerquerungsbereich zusätzlich erweitert. Im Zuge der Baumaßnahme soll die Oberbauform im Bereich der Haltestelle von „Betonschwelle im Schotterbett“ zu „begrünter Bahnkörper – Gleiseindeckung mit hoch liegender Vegetationsebene“ auf einem rd. 80m langen Abschnitt geändert werden. Der Abschnitt grenzt im Osten an die bereits vorhandene Oberbauform „Straßenbündiger Bahnkörper und feste Fahrbahn“ an.

In dem vorliegenden schalltechnischen Gutachten wird geprüft, ob durch die geplanten Maßnahmen zur Bahnsteigverlängerung im Bereich der schutzwürdigen Bebauung nach den gesetzlichen Bestimmungen der *16. BImSchV*ⁱ ein Anspruch auf Lärmschutzmaßnahmen ausgelöst wird.

Nachfolgend werden die Beurteilungsgrundlagen, die Vorgehensweise, die Berechnungen sowie die Ergebnisse erläutert. Dabei ist das Gutachten als Gesamtheit aus Erläuterungstext und den beigefügten Anlagen zu lesen.

3. Örtliche Verhältnisse

Die örtliche Situation ist sowohl der Übersicht als auch dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen. Die Stadtbahntrasse verläuft südlich, parallel der Straße Kugelfangtrift auf einem eigenen Bahnkörper und quert auf Höhe der Haltestelle Tempelhofweg die Straße Holzwiesen an einer Straßenkreuzung. Weiter verläuft die Stadtbahntrasse südlich, parallel der Straße Kugelfangtrift bis zum Endhaltepunkt „Alte Heide“. Im Bereich der Haltestelle Tempelhofweg befindet angrenzend eine bis zu 4-geschossige Wohnbebauung auf Gleichlage mit den Stadtbahngleisen.

Für den Untersuchungsbereich werden die Gebietsnutzungen entsprechend der Festsetzungen des jeweils rechtsverbindlichen Bebauungsplans der Landeshauptstadt Hannover dem Geoinformationssystem (GIS; <https://www.hannover-gis.de>) entnom-

men und im Folgenden auch in entsprechender Weise im Lageplan der Anlage 1 gekennzeichnet.

Für den vorliegenden Untersuchungsbereich liegt der rechtsverbindliche Bebauungsplan Nr. 433 vor. Die Bebauung nördlich der Straße Kugelfangtrift ist keinem rechtsverbindlichen Bebauungsplan zuzuordnen. Anhand der örtlichen Verhältnisse, der tatsächlichen Nutzung sowie in Anlehnung an die Informationen aus dem Flächennutzungsplan wird für die Wohnbebauung nördlich der Straße Kugelfangtrift ein Wohngebiet, entsprechend §2 Absatz (1) Nr. 2 der 16. BImSchV, angenommen.

4. Grundlagen zur Beurteilung von Verkehrsgeräuschen

Gesetzliche Grundlage für die Durchführung von Lärmschutzmaßnahmen beim Bau oder der „wesentlichen Änderung“ von öffentlichen Straßen- und Schienenwegen sind die §§ 41 und 42 BImSchG vom 15.03.1974. In der z. Z. gültigen Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), i.d.F. der Bekanntmachung vom 26.09.2002 (BGBl. I S. 3830), neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013 I 1274; 2021, 123; zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 24.2.2025 I Nr. 58, in Verbindung mit der gemäß § 43 BImSchG erlassenen Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert.

Hiernach gilt gemäß § 41 Abs. 1: **„...bei dem Bau oder der wesentlichen Änderung öffentlicher Straßen sowie von Eisenbahnen, Magnetschwebbahnen und Straßenbahnen ist... sicherzustellen, dass durch diese keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.“**

§ 41 Abs. 2 BImSchG bestimmt, dass dies nicht gilt, soweit die Kosten für Schutzmaßnahmen außer Verhältnis zum Schutzzweck stehen, würden.

Unter § 1 Abs. 1 der 16. BImSchV (Anwendungsbereich) ist festgelegt, dass die 16. BImSchV nur für den Bau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen und Schienenwegen gilt.

Nach § 2 der 16. BImSchV gelten u.a. die folgenden Immissionsgrenzwerte (IGW):

<u>Tag</u>	<u>Nacht</u>
an Krankenhäusern, Schulen, Kur- und Altenheimen	
57 dB(A)	47 dB(A)
in reinen und allgemeinen Wohn- und Kleinsiedlungsgebieten	
59 dB(A)	49 dB(A)
in Kerngebieten, Dorf-, Mischgebieten und Urbanen Gebieten	
64 dB(A)	54 dB(A)
in Gewerbegebieten und Industriegebieten	
69 dB(A)	59 dB(A)

In § 2 Absatz 2 wird folgendes aufgeführt:

„Die Art der in Absatz 1 bezeichneten Anlagen und Gebiete ergibt sich aus den Festsetzungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Anlagen und Gebiete sowie Anlagen und Gebiete, für die keine Festsetzungen bestehen, sind nach Absatz 1, bauliche Anlagen im Außenbereich nach Absatz 1 Nr. 1, 3 und 4 entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen“.

Der § 1 Abs. 2 der 16. BImSchV definiert den Begriff „wesentliche Änderung“ wie folgt:

„Die Änderung ist wesentlich, wenn

- 1. eine Straße um einen oder mehrere durchgehende Fahrstreifen für den Kraftfahrzeugverkehr oder ein Schienenweg um ein oder mehrere durchgehende Gleise baulich erweitert wird oder*
- 2. durch einen erheblichen baulichen Eingriff der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms um mindestens 3 dB(A) oder auf mindestens 70 dB(A) am Tage oder auf 60 dB(A) in der Nacht erhöht wird.*

Eine Änderung ist auch wesentlich, wenn der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms von mindestens 70 Dezibel (A) am Tage oder 60 Dezibel (A) in der Nacht durch einen erheblichen baulichen Eingriff erhöht wird; dies gilt nicht in Gewerbegebieten.“

Ohne Erhöhung der Beurteilungspegel durch den baulichen Eingriff können somit keine Ansprüche auf Lärmvorsorgemaßnahmen entstehen.

Die Immissionsgrenzwerte sind nach der genannten Verordnung als Grenzwerte zu verstehen, bei deren Überschreitung ein Anspruch auf Lärmschutz ausgelöst wird.

Soweit qualifizierte Bebauungspläne bestehen, ergibt sich die Art der zu beurteilenden Baugebiete (und damit der jeweils maßgebliche Immissionsgrenzwert) aus diesen Plänen. Bei nicht vorhandenen Bebauungsplänen wird der anzuwendende Grenzwert im Einzelfall anhand der tatsächlichen Nutzung der betreffenden Gebäude, in Abstimmung mit den jeweils zuständigen Planungsämtern, festgelegt.

Die Wahl der Lärmschutzmaßnahmen wird von der genehmigenden Behörde unter Beachtung bautechnischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte und in Abwägung mit sonstigen Belangen getroffen. Dem aktiven (verkehrsseitigen) Lärmschutz, z.B. in Form von Lärmschutzwänden wird hierbei der Vorrang eingeräumt.

Kann eine bauliche Nutzung mit aktiven Maßnahmen nicht oder nicht ausreichend geschützt werden, so steht dem Eigentümer der betroffenen Anlage eine Erstattung der Kosten für die notwendigen Aufwendungen von passiven Lärmschutzmaßnahmen (baulicher Schallschutz, z.B. Schallschutzfenster) am Gebäude zu. Die erforderlichen notwendigen Aufwendungen werden in einer Vereinbarung zwischen dem Baulastträger und dem Eigentümer der betroffenen Anlage festgelegt.

Bei Überschreitung des zutreffenden Immissionsgrenzwertes am Tage kann eine weitere Entschädigung in Geld als Ausgleich für die Beeinträchtigung von Außenwohnbereichen infrage kommen.

Die entsprechenden Rechenergebnisse sind der Anlage 2 zu entnehmen.

5. Geräuschquellen und ihre Emissionen

Die Berechnung der Schallemissionen von Stadtbahnen erfolgt auf Grundlage der Schall 03ⁱⁱ.

Die Schallemissionen von Stadtbahnen werden in Abhängigkeit folgender Faktoren berechnet:

- Bauart (Hoch-/Niederflur)
- Anzahl der Achsen
- Oberbauform, z.B. Feste Fahrbahn, begrünter Bahnkörper
- Geschwindigkeit
- Kurvenradius sofern dieser kleiner als 200 m ist

Aus diesen Parametern wird die Schallemission der Stadtbahn als frequenzabhängiger (von 63 Hz bis 8000 Hz) längenbezogener Schallleistungspegel berechnet, der den Immissionsberechnungen zugrunde gelegt wird. Die entsprechenden Eingangswerte aus den Vorgaben der Schall 03 sind im Rechenprogramm SoundPLANⁱⁱⁱ implementiert. Die Standard-Fahrbahn als Ausgangsgröße ohne Korrektur beinhaltet folgenden Oberbauformen:

- Holzschwelle im Schotterbett
- Betonschwelle im Schotterbett
- Stahlschwellen im Schotterbett

Für andere Oberbauformen betragen die Pegelkorrekturen bei 500 Hz:

- Straßenbündiger Bahnkörper und feste Fahrbahn → $c_1 = +5 \text{ dB(A)}$
- Begrünter Bahnkörper
Gleiseindeckung mit tief liegender Vegetationsebene → $c_1 = -1 \text{ dB(A)}$
- Begrünter Bahnkörper
Gleiseindeckung mit hoch liegender Vegetationsebene → $c_1 = -4 \text{ dB(A)}$

Bei den schalltechnischen Berechnungen wird als Grundlage die definierte Wageneinheit mit einer Länge von 25 m und 6 Achsen, zugrunde gelegt.

Für derartige Stadtbahnen ist nach der Schall 03 die Fahrzeugkategorie Fz 21 aus Tabelle 12 „Straßenbahn-Niederflurfahrzeug mit Klimaanlage“ anzusetzen. Damit wird eine Berechnung in zwei Quellhöhen, eine auf Schienenoberkante in 0 m und eine für die Aggregatgeräusche in 4 m Höhe durchgeführt.

Für die Stadtbahnen wird eine zulässige Streckenhöchstgeschwindigkeit $v = 60 \text{ km/h}$ zugrunde gelegt.

Gemäß Abschnitt 5.3.2 der Schall 03 ist in engen Gleisbögen mit Radien unter 200 m der Pegel der längenbezogenen Schallleistung von Rollgeräuschen – zusätzlich zur Annahme der ersatzweise, angenommenen Geschwindigkeit von $v = 50 \text{ km/h}$ - um $K_L = 4 \text{ dB}$ zu erhöhen.

Die längenbezogenen Schallleistungspegel L_{WA} der Stadtbahntrasse werden unter Beachtung der von der ÜSTRA Hannoversche Verkehrsbetriebe AG¹ genannten Zugzahlen für das Prognosezeitraum 2030ff berechnet und sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 1: Schallemissionen "Schienenverkehr" (Prognosezeitraum 2030ff) je Richtung

Stadtbahnlinie	Anzahl Stadtbahnen (je Richtung)		längenbezogener Schall-Leistungspegel L_{WA} [dB(A)]			
	tags 6-22 Uhr	nachts 22-6 Uhr	tags		nachts	
			0 m*	4 m*	0 m*	4 m*
2	92	18	73,5	61,5	68,3	56,3

* Quelhöhe über Schienenoberkante

Die o.g. Schallleistungspegel beziehen sich auf die Standard-Fahrbahn (ohne Pegelkorrektur) bei einer Geschwindigkeit von $v = 60 \text{ km/h}$. Die im jeweiligen Streckenabschnitt zu beachtenden Pegelkorrekturen (für die Fahrbahnart, Kurvenradien kleiner 200 m, usw.) werden bei der Berechnung der Beurteilungspegel angesetzt.

¹ Zugbelastung Stadtbahnlinie 2, ÜSTRA AG Hannover vom 23.10.2023

6. Ausbreitungsrechnung – Rechenverfahren

Die Immissionsbelastung durch Schienenverkehrslärm wurde entsprechend der Schall 03 (vgl. auch § 4 zur 16. BImSchV) rechnerisch ermittelt.

Alle für die Ausbreitungsrechnung wesentlichen Parameter (Schienenachsen, Reflexkanten, Beugungskanten, Immissionsorte, Geländehöhen ...) wurden digitalisiert. Die Berechnungen wurden fassadenscharf für die einzelnen Gebäude durchgeführt.

Die genannten Rechenverfahren wurden im Rechenprogramm SoundPLAN programmiert. Die Berechnungen wurden mit folgenden Rechenparametern durchgeführt:

<i>Reflexionsordnung (Schienenlärm):</i>	3
<i>Max. Suchradius:</i>	5000 m
<i>Max. Reflexionsentfernung:</i>	200 m
<i>Max. Reflexionsabstand (Quelle):</i>	50 m
<i>Toleranz:</i>	0,1 dB

Die Quellhöhen der Stadtbahnstrecke gemäß Schall 03 sind in der Tabelle 1, Abschnitt 5 aufgeführt.

Berechnet wurden die MITTELUNGSPEGEL getrennt für die Beurteilungszeiten von 6.00 - 22.00 Uhr (*tags*) und 22.00 - 6.00 Uhr (*nachts*).

7. Beurteilung

Die Berechnungen der Geräuschimmissionen aus dem Schienenverkehrslärm wurden für die jeweiligen Stockwerke anhand einzelner Immissionsorte/ Fassadenpunkte durchgeführt und sind in der Anlage 1 grafisch dargestellt. Die Berechnung erfolgte für Immissionsorte beiderseits des vom Vorhaben betroffenen Haltestellenausbaus, um die im Prognose-Fall gegenüber dem Prognose-Nullfall zu erwartenden Pegeländerungen darzustellen, s. Anlage 2.

7.1 Stadtbahn (wesentliche Änderung – 16. BImSchV)

Durch die Änderung des Oberbaus im Bereich des Hochbahnsteigs im Zusammenhang mit der Bahnsteigverlängerung errechnen sich für die angrenzenden Gebäude eine Zunahme der Schienenverkehrslärmimmissionen von tags und nachts bis zu 2,7 dB(A). Die Pegelwerte am Tag betragen bis 60 dB(A) und in der Nacht bis 55 dB(A). In der Anlage 2 werden die Rechenergebnisse tabellarisch dargestellt. Unter Bezugnahme auf die 16. BImSchV weisen die Rechenergebnisse keine Pegelerhöhung um 3dB bei gleichzeitiger Immissionsgrenzwertüberschreitung und/oder die Überschreitung der Schwellenwerte von 70/60 dB(A) (tags/nachts) auf. Somit errechnen sich keine Anspruchslagen i.S. der 16. BImSchV.

8. Beurteilung der Erschütterungssituation

Aufgrund der bestehenden Vorbelastung durch Erschütterungen aus der Stadtbahn in der angrenzenden Wohnbebauung sind bei der Beurteilung der erschütterungstechnischen Situation die Anhaltswerte der DIN 4150, Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf den Menschen im Gebäude“ nicht beurteilungsrelevant. Bei der Bewertung der erschütterungstechnischen Situation ist hier ausschließlich der Vergleich der bereits durch den Betrieb der Stadtbahn im heutigen Zustand verursachten Erschütterungen mit der Situation nach Ausführung der Planung maßgebend. Ein wesentliches Kriterium nach der DIN 4150, Teil 2 ist dabei die Veränderung der Werte des ursprünglichen Zustandes gegenüber dem geplanten Zustand. Danach ist unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Rechtsprechung (Aktuell: Bundesverwaltungsgericht Urteil des 7. Senats vom 21. Dezember 2010 – BVerwG 7 A 14.09) eine Erhöhung der Erschütterungen für den geplanten Zustand gegenüber dem Istzustand um bis zu 25 % nicht zu beanstanden und nicht mit Ansprüchen auf erschütterungsmindernde Maßnahmen verbunden. Bei der Einwirkung von Erschütterungen ist eine Erhöhung um bis zu 25 % nicht wahrnehmbar.


Aus den geplanten Maßnahmen ergibt sich keine als wesentlich zu bewertende Erhöhung der Erschütterungsimmissionen. In der weiteren Planung sind damit keine Maßnahmen zum Erschütterungsschutz erforderlich.

9. Zusammenfassung

Durch die Planung der Grunderneuerung und Verlängerung der Seitenhochbahnsteige der Haltestelle Tempelhofweg ändert sich durch Ergänzung eines weiteren Fußgängerquerungsbereichs auf einer Länge von rd. 5 m die Oberbauform. Des Weiteren wird im gesamten Haltestellenbereich, zwischen den Fußgängerquerungsbereichen, die Oberbauform von „Betonschwelle im Schotterbett“ zu „begrünter Bahnkörper – Gleiseindeckung mit hoch liegender Vegetationsebene“ geändert. Diese Änderungen wurden rechnerisch gem. Schall 03 gegenübergestellt, s. Anlage 2. Die Rechenergebnisse weisen keine Pegelerhöhung um 3dB bei gleichzeitiger Immissionsgrenzwertüberschreitung auf. Die Schwellenwerte von 70/60 dB(A) Tag/Nacht werden nicht erreicht. Aufgrund des Ergebnisses errechnen sich damit keine Ansprüche auf Schallschutzmaßnahmen i.S. der 16. BImSchV.

Aus den geplanten Maßnahmen ergibt sich keine als wesentlich zu bewertende Änderung der erschütterungstechnischen Situation. Damit sind keine Maßnahmen zum Erschütterungsschutz erforderlich.

Bonk-Maire-Hoppmann GmbH



(i.A. Dipl.-Phys. Michael Krause)

unter Mitarbeit von
Dipl.-Ing. Sylvia Krause

Liste der verwendeten Abkürzungen und Ausdrücke

Beurteilungspegel in dB(A): Mittelungspegel von Geräuschimmissionen; ggf. korrigiert um Pegelzu- oder -abschläge.

dB(A): Kurzzeichen für Dezibel, dessen Wert mit der Frequenzbewertung "A" ermittelt wurde. Für die im Rahmen dieser Untersuchung behandelten Pegelbereiche ist die A-Bewertung als "gehör richtig" anzunehmen.

Immissionshöhe (HA), ggf. "Aufpunkthöhe": Höhe des jeweiligen Immissionsortes (Berechnungspunkt, Messpunkt) über Geländehöhe in [m].

Immissionsgrenzwert (IGW): Grenzwert für Verkehrslärmimmissionen nach § 2 der 16. BImSchV (vgl. Abschnitt 4)

IO: Immissionsort, Berechnungspunkt an der Gebäudefassade.

L_{WA}: *Pegel der längenbezogenen A-bewerteten Schallleistung*: A-bewerteter Mittelungspegel zur Beschreibung der Schallemission von einer Linien-schallquelle gem. Anlage 2 zu § 4 der 16. BImSchV

MIV: motorisierter Individualverkehr

Quellhöhe (HQ), ggf. "Quellpunkthöhe": Höhe der fraglichen Geräuschquelle über Geländehöhe in [m]. Bei Straßenverkehrsgeräuschen ist richtliniengerecht HQ = 0,5 m über StrOb, bei Schienenverkehrsgeräuschen ggf. HQ = 0m/4m/5m über Schienenoberkante (ü.SOK).

Wallhöhe, Wandhöhe (H_w): Höhe einer Lärmschutzwand bzw. eines -walles in [m]. Die Höhe der Lärmschutzanlage wird üblw. auf die Gradientenhöhe des Verkehrsweges, bei Schienenwegen über Schienenoberkante (ü.SOK) bezogen; andernfalls erfolgt ein entsprechender Hinweis.

Quellen, Richtlinien, Verordnungen

-
- i Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12.06.1990, BGBl. I S. 1036, zuletzt geändert durch Art. 1 der Verordnung vom 04. November 2020 (BGBl. I S. 2334)
 - ii „Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen (Schall 03)“, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, ausgegeben zu Bonn am 23.12.2014 – vgl. auch Anlage 2 zu § 4 der 16. BImSchV vom 18.12.2014

Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie Magnetschwebebahnen – Teil IV Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr, v. 13.12.2012

Umwelt-Leitfaden für die eisenbahnrechtliche Planfeststellung und Plangenehmigung – Teil VI Schallimmissionen aus Bau und Betrieb von Betriebsanlagen der Eisenbahn, Stand: Januar 2021

OpenStreetMap, abrufbar unter <https://www.openstreetmap.de>, Genutzt Feb. 2025
 - iii SoundPLANnoise 9.0, SoundPLAN GmbH, Backnang