

Mess-Stelle gemäß § 29b BImSchG

Dipl.-Ing. Thomas Hoppe  
ö.b.v. Sachverständiger für Schallimmissionsschutz  
Ingenieurkammer NiedersachsenDipl.-Phys. Michael Krause  
ö.b.v. Sachverständiger  
für Wirkungen von Erschütterungen auf Gebäude  
Ingenieurkammer Niedersachsen

Dipl.-Geogr. Waldemar Meyer

Dipl.-Ing. Clemens Zollmann  
ö.b.v. Sachverständiger für Lärmschutz  
Ingenieurkammer NiedersachsenDipl.-Ing. Manfred Bonk <sup>bis 1995</sup>Dr.-Ing. Wolf Maire <sup>bis 2006</sup>Dr. rer. nat. Gerke Hoppmann <sup>bis 2013</sup>Rostocker Straße 22  
30823 Garbsen  
05137/8895-0, -95Bearbeiter: Dipl.-Ing. S. Krause  
Durchwahl: 05137/8895-19  
s.krause@bonk-maire-hoppmann.de

22.03.2019

**- 18111 -**

## Schalltechnische Untersuchung

zur Stadtbahnstrecke D-West

Haltestelle Humboldtstraße

Hannover

Anlage 11.1

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>		<b>Seite</b>
<b>1.</b>	<b>Auftraggeber .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Aufgabenstellung .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Beurteilung .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>Grundlagen zur Beurteilung von Verkehrsgeräuschen .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2</b>	<b>Vorgehensweise .....</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>Örtliche Verhältnisse .....</b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>Geräuschquellen und ihre Emissionen .....</b>	<b>13</b>
<b>5.1</b>	<b>Verkehrslärm .....</b>	<b>13</b>
<b>5.2</b>	<b>Schienenverkehrsgeräusche .....</b>	<b>13</b>
<b>5.3</b>	<b>Straßenverkehrsgeräusche .....</b>	<b>17</b>
<b>6.</b>	<b>Ausbreitungsrechnung - Rechenverfahren .....</b>	<b>19</b>
<b>7.</b>	<b>Rechenergebnisse .....</b>	<b>20</b>
<b>7.1</b>	<b>Beurteilung der Geräuschsituation .....</b>	<b>21</b>
<b>7.1.1</b>	<b>Stadtbahn (wesentliche Änderung – 16. BImSchV).....</b>	<b>21</b>
<b>7.1.2</b>	<b>Straßen im Bereich Humboldtstraße/ Calenberger Straße (wesentliche Änderung – 16. BImSchV) .....</b>	<b>22</b>
<b>7.1.3</b>	<b>Summenpegel (außerhalb der 16. BImSchV) .....</b>	<b>22</b>
<b>8.</b>	<b>Schallschutzmaßnahmen .....</b>	<b>23</b>
<b>8.1</b>	<b>Aktive Schallschutzmaßnahmen.....</b>	<b>23</b>
<b>8.2</b>	<b>Passive Schallschutzmaßnahmen .....</b>	<b>27</b>
<b>9.</b>	<b>Beurteilung der Erschütterungssituation .....</b>	<b>29</b>
<b>10.</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>30</b>
	<b>Liste der verwendeten Abkürzungen und Ausdrücke .....</b>	<b>32</b>

<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>Seite</b>
<b>Tabelle 1: Zugzahlen Richtung stadtauswärts (Linie 10/17 incl. Ein- /Ausläufer) .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabelle 2: Zugzahlen Richtung stadteinwärts (Linie 10/17 incl. Ein- /Ausläufer) .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabelle 3: Emissionspegel Stadtbahn Durchfahrungsgleis stadtauswärts (Standard Fahrbahn) .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabelle 4: Emissionspegel Stadtbahn Durchfahrungsgleis stadteinwärts (Standard Fahrbahn) .....</b>	<b>16</b>

## **Anlagenverzeichnis**

**Anlage 11.1.1 Erläuterungsbericht**

**Anlage 11.1.2 Immissionsberechnungen Stadtbahn**

**Anlage 11.1.3 Immissionsberechnungen Straßen**

**Anlage 11.1.4 Berechnung Summenpegel für Prognose-Nullfall/ Prognose-  
Fall**

**Anlage 11.1.5 Zusammenstellung der Fassadenseiten mit Anspruch auf  
Maßnahmen zum Schallschutz (dem Grunde nach) –  
24. BImSchV**

**Anlage 11.1.6 Emissionen Straßen**

**Anlage 11.1.7 Lagepläne**

## 1. Auftraggeber

**INFRASTRUKTURGESELLSCHAFT  
Region Hannover GmbH  
Lister Straße 17  
30163 Hannover**

## 2. Aufgabenstellung

Die Niedrigbahnsteige der Haltestelle „Humboldtstraße“ im Verlauf der Stadtbahnlinien 40 und 17 sollen in einen barrierefreien Mittelhochbahnsteig umgebaut werden, s. Anlage 1 Erläuterungsbericht.

In diesem Zusammenhang sind neben den Anpassungen im Gleisbereich auch Anpassungen im Straßenquerschnitt der Humboldtstraße verbunden.

Durch die Planungen des Mittelhochbahnsteigs wird die östliche Gleisachse (stadteinwärts) nach Osten, d.h. in Richtung Straßenbord verschoben. Die Verschiebung betrifft den Bereich des Hochbahnsteigs.

Die Gleisauweitungen werden mittels Bögen vor und hinter dem Mittelhochbahnsteig erreicht. Die Gleise liegen in einem besonderen Bahnkörper und sind bis auf die Kreuzungsbereiche nicht vom MIV nutzbar.

Für den gesamten Ausbaubereich wird zunächst für den Oberbau der Gleistrasse die „tief liegende Vegetationsebene“ geplant, mit Ausnahme des Straßenkreuzungsbereichs Humboldtstraße/ Calenberger Straße. Der Kreuzungsbereich wird künftig über eine Signalanlage gesteuert.

Im Seitenraum der Humboldtstraße sind beiderseits (stadteinwärts/-auswärts) Parkmöglichkeiten vorhanden, die weiterhin bestehen bleiben sollen.

In diesem Gutachten wird geprüft, ob durch die o.g. Maßnahmen im Bereich der Humboldtstraße eine „wesentliche Änderung“ nach der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV<sup>i</sup> und eine Überschreitung der in dieser Verordnung festgelegten Immissionsgrenzwerte vorliegt. Ist dies der Fall, würden die nach den Umbaumaßnahmen zu erwartenden Lärmimmissionen einen Anspruch auf Schallschutz im Sinne der 16. BImSchV nach sich ziehen. Dabei wird der Prognose-Nullfall (Situation mit prognostiziertem Verkehrsaufkommen bei unveränderter Infrastruktur) dem Prognose-Fall (Situation mit prognostiziertem Verkehrsaufkommen bei geänderter Infrastruktur) vergleichend gegenübergestellt.

Im nachfolgenden Text werden die Beurteilungsgrundlagen, die Berechnungen und die Ergebnisse erläutert. Dabei ist der Erläuterungstext im Zusammenhang mit den Anlagen zu lesen.

### 3. Beurteilung

#### 3.1 Grundlagen zur Beurteilung von Verkehrsgeräuschen

Grundlage der Beurteilung von Verkehrsgeräuschen ist das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) i.d.F. der Bekanntmachung vom 17.05.2013 (BGBl. I S. 1274) zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18.07.2017 (BGBl. I S. 2771). Hiernach gilt gemäß § 41 Abs. 1: **„...bei dem Bau oder der wesentlichen Änderung öffentlicher Straßen sowie von Eisenbahnen, Magnetschwebebahnen 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.

Am 13.06.1990 ist die Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung-16. BImSchV) in Kraft getreten und regelt die technischen Details hinsichtlich des Immissionsschutzes.

Im Bundesgesetzblatt Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, ausgegeben zu Bonn am 23. Dezember 2014, wurde mit der Verordnung zur Änderung der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 18. Dezember 2014 die 16. BImSchV geändert.

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.

Der § 2 stellt Immissionsgrenzwerte (IGW) auf, bei deren Überschreitung Schallschutzmaßnahmen zu ergreifen sind. Diese sind wie folgt festgelegt:

<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- und Mischgebieten 64 dB(A)	54 dB(A)
in Gewerbegebieten und Industriegebieten 69 dB(A)	59 dB(A)

Im § 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.“

Bei der Prüfung auf eine „wesentliche Änderung“ ist daher speziell zu ermitteln, ob

1. entweder eine Pegelzunahme um mindestens 3 dB(A) auftritt [praktisch ab 2,1 dB(A), da die Pegeldifferenzen nach der 16. BImSchV aufzurunden sind] (§1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 2)
2. oder eine Pegelzunahme auf mindestens 70 dB(A) am Tage bzw. mindestens 60 dB(A) in der Nacht [praktisch 69,1 dB(A), bzw. 59,1 dB(A), da die Beurteilungspegel nach der 16. BImSchV aufzurunden sind] entsteht (§ 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 2)
3. oder der Beurteilungspegel bereits 70 dB(A) am Tage bzw. 60 dB(A) in der Nacht beträgt und weiter erhöht wird (§ 1 Abs. 2 Satz 2)

und dies durch einen erheblichen baulichen Eingriff bedingt ist.

Ob eine Pegelzunahme vorliegt, wird sodann folgendermaßen errechnet: Es erfolgt eine

- Berechnung von Beurteilungspegeln (Immissionspegeln) für die nicht umgebaute Anlage (also ohne baulichen Eingriff; „Prognose Nullfall“) und eine
- Berechnung von Beurteilungspegeln für die umgebaute Anlage (also mit baulichem Eingriff; „Prognose-Fall“).

Sodann werden die ermittelten Werte miteinander verglichen und überprüft, ob eine Pegelzunahme um mindestens 3 dB(A) entsteht (§1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 2) und ob dadurch die oben stehenden Grenzwerte des § 2 der 16. BImSchV überschritten werden und somit ein Anspruch auf Lärmschutz besteht und daher Schallschutzmaßnahmen ergriffen werden müssen.

Nimmt der Pegel dabei sogar auf mindestens 70 dB(A) am Tage oder mindestens 60 dB(A) in der Nacht zu (§ 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 2) oder erreicht der Pegel bereits diese Werte und nimmt durch den baulichen Eingriff noch weiter zu (§ 1 Abs. 2 Satz 2), sind die Grenzwerte des § 2 bereits überschritten und es müssen ebenfalls Schallschutzmaßnahmen ergriffen werden.

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, unter Beachtung der Darstellung im Flächennutzungsplan, 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 oder -wällen 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 (z.B. Schallschutzfenster) am Gebäude zu. Die erforderlichen notwendigen Aufwendungen werden in einer Vereinbarung zwischen dem Baulastträger und dem Eigentümer der betroffenen Anlage festgelegt.

### 3.2 Vorgehensweise

In § 1 Abs. 2 der 16. BImSchV ist der Anwendungsbereich der „wesentlichen Änderung“ aufgeführt:

Dabei wird unter Satz 2 mit dem „erheblichen baulichen Eingriff“ sozusagen eine Vorbelastung durch die Verkehrslärmsituation erfasst. Dieser Fall ist für die **Baumaßnahme** der Gleis- und Straßenlage im Bereich der Humboldtstraße heranzuziehen. Hierfür ist die Verkehrslärmsituation der derzeitigen Gleis- bzw. Straßenlage (Prognose-Nullfall) der Verkehrslärmsituation der geänderten Gleis- bzw. Straßenlage (Prognose-Fall) rechnerisch gegenüberzustellen.

Dabei wird der Untersuchungsbereich der „Baustrecke“ folgendermaßen definiert und in den schalltechnischen Berechnungen entsprechend berücksichtigt:

- Ab Bauanfang, d.h. mit Verlassen der bisherigen Lage, bis Bauende wenn auf die „alte“ Lage verschwenkt wird.

#### 4. Örtliche Verhältnisse

Für den Untersuchungsbereich liegen nachfolgende rechtsverbindliche Bebauungspläne vor:

- Bebauungsplan Nr. 236, v. 01.04.1981, 1. Änd.
- Bebauungsplan Nr. 417, v. 18.09.1968
- Bebauungsplan Nr. 582, v. 23.02.1977
- Bebauungsplan Nr. 1036, v. 04.03.1981
- Bebauungsplan Nr. 1510, v. 19.07.1995
- Bebauungsplan Nr. 1613, v. 31.01.2001



Abb. 1: Screenshot - Darstellung Stadt Hannover GIS, Rechtsverbindliche Bebauungspläne entlang der Humboldtstraße

Die Gebietseinstufungen wurden diesen Bebauungsplänen entnommen.

Die örtliche Situation ist in den Lageplänen der Anlage 11.1.7 dargestellt.

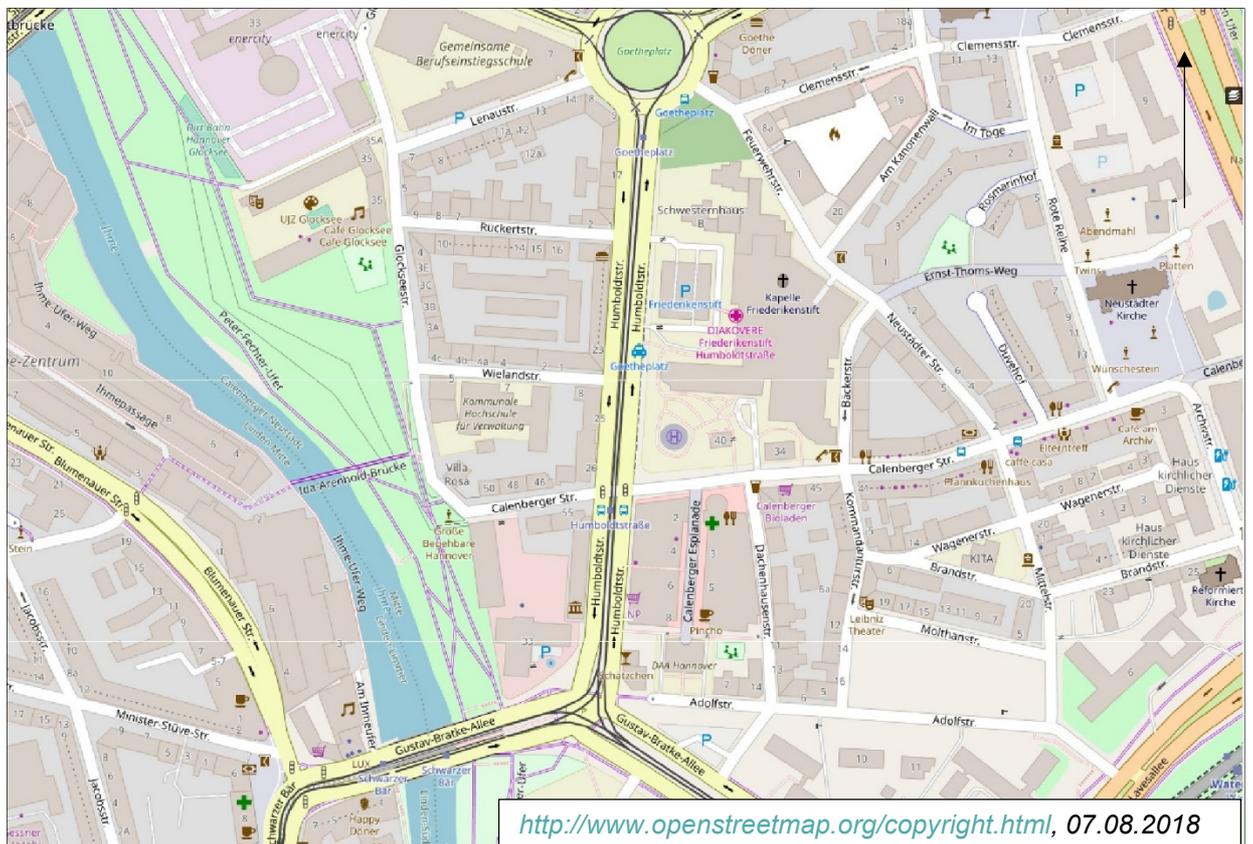
***Hinweis:*** Die aufgeführten Oberbauformen entstammen der anzuwendenden Schall 03<sup>ii</sup> und werden aufgrund ihrer akustischen Eigenschaften unterschieden und beschreiben nicht die technischen Oberbauformen.

**Vorhandene Situation (Prognose-Nullfall):**

Die Gleise der Stadtbahnlinie 40/17 verlaufen von Norden nach Süden in Straßenmitte der Humboldtstraße. Die Oberbauform ist als „Fester Oberbau“ teils in Betonplatten-/Asphalteindeckung und auch als Betonschwelle im Schotterbett bzw. in Sand/Kiesgemisch-Eindeckung ausgeführt. Im gesamten Umbaubereich verlaufen die Gleise gerade ohne Bögen auf einem eigenen Bahnkörper mit Ausnahme des Kreuzungsbereichs.

Im Straßenseitenraum der Humboldtstraße kann jeweils beiderseits der Straße geparkt werden. Im Umbaubereich des Straßenverlaufs sind keine Signalanlagen gem. RLS-90<sup>iii</sup> zu berücksichtigen.

Nachfolgende Abbildung stellt eine Übersicht der derzeitigen Situation dar.



**Zukünftige Situation (Prognose-Fall):**

Im Rahmen des geplanten Umbaus von Niedrig-Bahnsteigen zu einem Mittelhochbahnsteig sind umfangreiche Änderungen im Gleis- und Straßenbereich vorgesehen.

Dabei bleibt das stadtauswärtige Gleis (Richtung Gustav-Bratke-Allee) in seiner bisherigen Lage nahezu unverändert, es wird um rd. 0,3 m in Richtung Westen verschoben.

Das Gleis der Gegenrichtung (stadteinwärts) wird im Bereich der geplanten Mittelhochbahnsteighaltestelle *Humboldtstraße* um rd. 3,3 m in Richtung Osten verschoben. Vor und hinter der Haltestelle fädelt das Gleis mittels Bögen, die größer als  $R = 200$  m sind, in die jeweilige Bestandslage ein.

Die Oberbauform wird im Straßenkreuzungsbereich als überfahrbarer Gleiskörper (Rillengleis) ausgebildet. Daran anschließend wird sowohl im südlichen Teilabschnitt als auch im nördlichen Teilstreckenbereich die Oberbauform in „tief liegende Vegetationsebene“ geplant.

Durch die Verschiebung der Gleise für den Mittelhochbahnsteig muss der östliche Straßenraum auf einer Länge von ca. 300 m sowie der Kreuzungsbereich (Humboldtstraße/ Calenberger Straße) angepasst werden.

Die Aufteilung und Nutzung des Straßenraums bleibt unverändert zur Bestandssituation.

Alle bisherigen Abbiegebeziehungen bleiben bestehen. Künftig ist eine Signalanlage gem. RLS 90 zu berücksichtigen.

Die nachfolgende Abbildung stellt die Ursprungsplanung (tief liegende Vegetationsebene) dar.

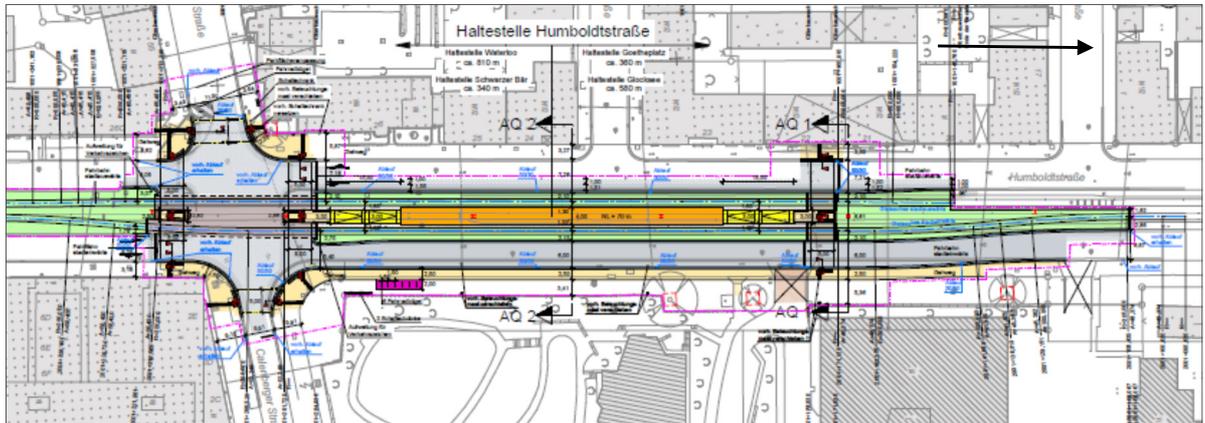


Abb. 3: Auszug, unmaßstäblich, Stadtkarte 1:1000 © Landeshauptstadt Hannover, Bereich Geoinformation, Planung TransTec Bauplanungsgesellschaft Hannover mbH, Übersichtslageplan 1, VA 4 LA 1, 24.10.2018 (Vorabzug)

Die Abbildung 4 stellt beispielhaft den geplanten Straßenquerschnitt Humboldtstraße im Bereich des besonderen Bahnkörpers (tief liegende Vegetationsebene) dar.

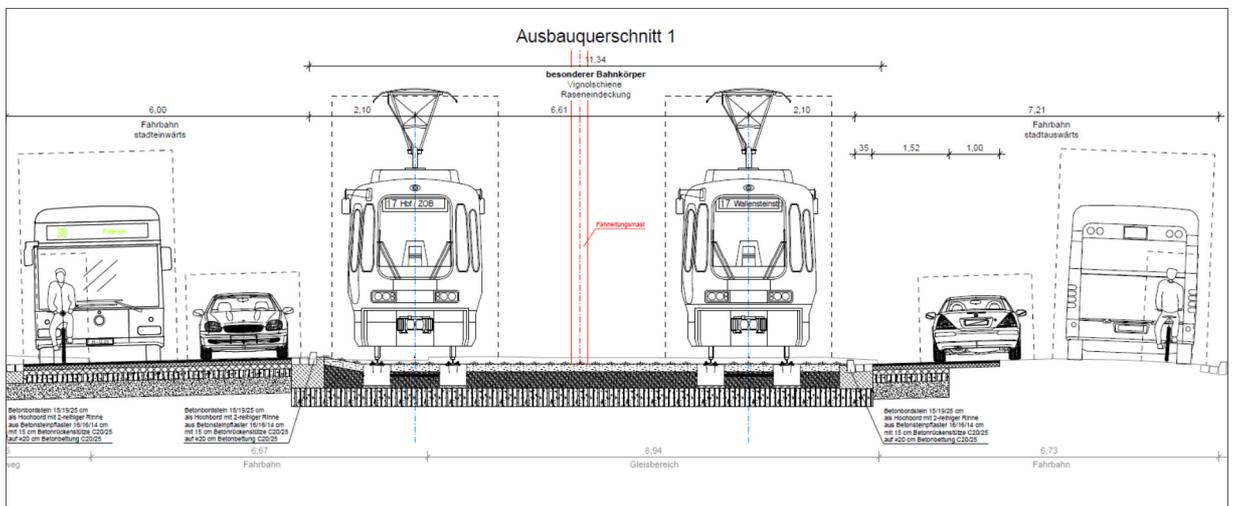


Abb. 4: Auszug, unmaßstäblich, Planung TransTec Bauplanungsgesellschaft Hannover mbH, Ausbaquerschnitte 1, VA 4 AQ 1, 16.07.2018 (Vorabzug)

## 5. Geräuschquellen und ihre Emissionen

### 5.1 Verkehrslärm

Im Rahmen des hier vorliegenden schalltechnischen Gutachtens wird die Immissionsbelastung des Untersuchungsgebietes durch die Verkehrslärmimmissionen des Schienen- und Straßenverkehrs vor und nach der Umbaumaßnahme ermittelt und beurteilt.

Die Ermittlung von Straßen- und Schienenverkehrslärmimmissionen erfolgt ausschließlich rein rechnerisch nach den in der *Schall 03<sup>iv</sup>* bzw. in der *RLS-90* (vgl. auch Anlagen 1 und 2 zur *16. BImSchV*) beschriebenen Verfahren. Hierbei sind Messungen von Verkehrslärm gemäß den vorgenannten Regelwerken nicht vorgesehen. Berechnet werden jeweils die durch die o.g. Geräuschquelle verursachten Mittelungspegel getrennt für die Beurteilungszeiten von 6.00 - 22.00 Uhr (tags) und 22.00 - 6.00 Uhr (nachts). Das entsprechende Regelwerk ist in der hier verwendeten Berechnungssoftware *SoundPLAN<sup>v</sup>* hinterlegt.

Dabei fließen u.a. die unterschiedlichen schallbeeinflussenden Oberbauformen mit ein. Beispielsweise wird für die „tief liegende Vegetationsebene“ einer Stadtbahn eine geringere Schallabstrahlung zugrunde gelegt als bei einer „Festen Fahrbahn“.

### 5.2 Schienenverkehrsgeräusche

Die Berechnung der Schallemissionen der Stadtbahn erfolgt auf Grundlage der *SCHALL 03*. Bei der Berechnung von Straßenbahnen/Stadtbahnen ist der Korrekturfaktor  $K_s$  von -5 dB, als geringere Störwirkung von Schienenverkehrsgeräuschen gegenüber Straßenverkehrsgeräuschen, bis Ende 2018<sup>vi</sup> zu berücksichtigen. Für das hier vorliegende Gutachten wurde der Korrekturfaktor  $K_s$  von -5 dB nicht in Ansatz gebracht.

Die Schallemissionen bzw. der Emissionspegel von Straßenbahnen werden in Abhängigkeit folgender Faktoren berechnet:

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

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

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

Für alle anderen Oberbauformen sind entsprechende Korrekturen  $c_1$  (Zu-/Abschläge) zu berücksichtigen. Es wird hinsichtlich der Korrekturen zwischen „straßenbündigen Bahnkörper und Fester Fahrbahn“, sowie den begrünten Gleiseindeckungen in hoch bzw. tief liegende Vegetationsebene unterschieden, siehe hierzu Tabelle 15 der Schall 03<sup>vii</sup>.

Die Geschwindigkeit ist gemäß Schall 03 mit  $v = 50$  km/h in Haltestellen, bei Radien kleiner 200 m und Weichenabschnitten anzusetzen, um die erhöhten Schallemissionen (z.B. Brems-/Beschleunigungsstrecken, Türschließgeräusche, Kommunikation der Fahrgäste) durch die überhöhte Geschwindigkeit zu berücksichtigen.

Für die Berechnung wird ein Stadtbahnwagen, definiert als Wageneinheit mit einer Länge von 25 m und 6 Achsen, zugrunde gelegt. Das entspricht den Stadtbahnwagentypen TW2000 und TW3000. Aufgrund der Anordnung der Aggregate auf dem Dach ist nach der Schall 03 die Fahrzeugkategorie Fz 21 aus Tabelle 12<sup>2</sup> „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.

Nach Angaben des Verkehrsbetriebes (vom 12.09.2017) sind folgende Zugfrequenzen und Zuglängen je Richtung der Linien 40/17 für die Stadtbahnstrecke D-West sowohl für den Prognose-Nullfall (Zeithorizont 2025) als auch den Prognose-Fall (Zeithorizont 2025) zugrunde zu legen.

**Tabelle 1:** Zugzahlen Richtung stadtauswärts (Linie 40/17 incl. Ein-/Ausläufer)

Zuglänge	25m	50 m	75 m
Anzahl Züge „Tag“ (6-22 Uhr)	60	3	4
Anzahl Züge „Nacht“ (22-6 Uhr)	-	3	18

**Tabelle 2:** Zugzahlen Richtung stadteinwärts (Linie 40/17 incl. Ein-/Ausläufer)

Zuglänge	25m	50 m	75 m
Anzahl Züge „Tag“ (6-22 Uhr)	60	3	7
Anzahl Züge „Nacht“ (22-6 Uhr)	-	3	15

Die beiden vergleichend gegenüberzustellenden schalltechnischen Berechnungssituationen unterscheiden sich folgendermaßen:

#### **Gleisumbau:**

##### **Prognose-Nullfall**

- Verkehrsbelastung im Prognose-Nullfall (s.a. Tabelle 1 u. 2)
- Streckenführung beider Richtungsgleise in Straßenmitte der Humboldtstraße
- Oberbauform im Kreuzungsbereich „straßenbündiger Bahnkörper und Feste Fahrbahn“ (Pflastereindeckung), südlich der Kreuzung Sand-Kiesgemisch, nördlich der Kreuzung „Betonschwelle im Schotterbett“
- zulässige Höchstgeschwindigkeit  $v_{zul} = 50$  km/h
- gerade Strecke, keine Radienabschnitte kleiner 200 m
- keine Gleisschmiereinrichtung.

### Prognose-Fall

- Verkehrsbelastung im Prognose-Fall (s.a. Tabelle 1 u. 2)
- Streckenführung beider Richtungsgleise in Straßenmitte, jedoch Aufweitungen für den Mittelhochbahnsteig
- Oberbauform im Kreuzungsbereich als „straßenbündiger Bahnkörper und Feste Fahrbahn“ (Betonplatten), südlich und nördlich der Kreuzung „begrünter Bahnkörper mit tief liegender Vegetationsebene“, im Haltestellenbereich „begrünter Bahnkörper mit tief liegender Vegetationsebene“, Berechnungsansatz „Standard-Fahrbahn“
- zulässige Höchstgeschwindigkeit  $v_{zul} = 50$  km/h
- keine Radianabschnitte kleiner 200 m
- keine Gleisschmiereinrichtung.

Die Emissionspegel der Stadtbahnlinie 40/17 werden unter Beachtung der o.g. Zugzahlen berechnet.

**Tabelle 3:** Emissionspegel Stadtbahn Durchfahrgleis stadtauswärts (Standard Fahrbahn)

Zugart	Anzahl Züge		Geschw. km/h	Emissionspegel $L'_w$ [dB(A)]			
	tags	nachts		tags		nachts	
				0 m*	4 m*	0 m*	4 m*
Straßenbahn: Niederflur mit Klima	67	21	50	67,0	57,0	68,8	58,8

\* Quelhöhe über Schienenoberkante

**Tabelle 4:** Emissionspegel Stadtbahn Durchfahrgleis stadteinwärts (Standard Fahrbahn)

Zugart	Anzahl Züge		Geschw. km/h	Emissionspegel $L'_w$ [dB(A)]			
	tags	nachts		tags		nachts	
				0 m*	4 m*	0 m*	4 m*
Straßenbahn: Niederflur mit Klima	70	18	50	67,4	57,4	68,1	58,1

\* Quelhöhe über Schienenoberkante

Die o.g. Emissionspegel stellen die Standard-Fahrbahn (ohne Oberbau-Korrektur) dar. Die jeweiligen Fahrbahnkorrekturen („straßenbündiger Bahnkörper und Feste Fahrbahn“ und „tief liegende Vegetationsebene“) sind hierin noch nicht berücksichtigt. Diese Korrekturen werden bei der Berechnung der Beurteilungspegel berücksichtigt.

Der Korrekturwert von  $K_S = -5$  dB wurde, wie unter Pkt. 5.2 erläutert, nicht in Ansatz gebracht.

### 5.3 Straßenverkehrsgeräusche

Die Berechnung der Emissionspegel der Straßenverkehrsgeräusche erfolgt auf der Grundlage der RLS-90.

Die Korrektur  $D_{StrO}$  für unterschiedliche Straßenoberflächen wird gemäß RLS-90, Tabelle 4, entsprechend dem jeweiligen Straßenausbau und der zulässigen Geschwindigkeit berücksichtigt.

**Tabelle 5:** Korrektur  $D_{StrO}$  für unterschiedliche Straßenoberflächen (RLS 90, Tabelle 4)

Nr.	Straßenoberfläche	$D_{StrO}$ in dB(A) bei zulässiger Höchstgeschwindigkeit von		
		30 km/h	40 km/h	≥ 50 km/h
1	Nicht geriffelter Gussasphalt, Asphaltbeton, Splittmastix	0	0	0
2	Beton, geriffelter Gussasphalt	1,0	1,5	2,0
3	Pflaster mit ebener Oberfläche	2,0	2,5	3,0
4	Sonstige Pflaster	3,0	4,5	6,0

Im Hinblick auf den vorgesehenen Straßenumbau sind für die Prüfung des „erheblichen baulichen Eingriffs“ der Straßenverkehrsgeräusche die Emissionspegel für die Humboldtstraße und Calenberger Straße im Prognose-Nullfall und Prognose-Fall zu berechnen. Die beiden Prognosefälle unterscheiden sich wie folgt, wobei die Verkehrsmengenbelastung für beide Untersuchungsfälle als identisch angenommen wird.

**Straßenumbau:****Prognose-Nullfall**

- Verkehrsbelastung im Prognose-Nullfall; der Emissionspegel und die Querschnittsbelastung des jeweiligen Straßenabschnitts ist in der Anlage 11.1.6a dargestellt
- Humboldtstraße und Calenberger Straße im vorhandenen Querschnitt, ohne Mittelhochbahnsteig
- Straßenoberfläche (Kreuzungsbereich Humboldtstr./ Calenberger Str.) im Bereich des überfahrbaren Stadtbahnkörpers „Pflaster“ mit  $D_{StrO} = +3 \text{ dB(A)}$  für Kfz auf dem Teilstreckenabschnitt gem. Nr. 4 obiger Tab. 3, im weiteren Verlauf Richtung Süden Asphaltbeton“ mit  $D_{StrO} = 0 \text{ dB(A)}$  für Kfz auf dem Teilstreckenabschnitt gem. Nr. 1 obiger Tab. 3
- zulässige Höchstgeschwindigkeit für Kfz  $v_{zul} = 50 \text{ km/h}$ , zwischen Kreuzung Humboldtstraße/ Calenberger Straße und Goetheplatz ist für die stadtein- und auswärtige Richtungsfahrbahn der Humboldtstraße  $v_{zul} = 30 \text{ km/h}$  (Bereich Krankenhaus), Calenberger Straße mit  $v_{zul} = 30 \text{ km/h}$ .

**Prognose-Fall**

- Verkehrsbelastung im Prognose-Fall; der Emissionspegel und die Querschnittsbelastung des jeweiligen Straßenabschnitts ist in der Anlage 11.1.6b dargestellt
- Humboldtstraße im erweiterten Querschnitt, mit Mittelhochbahnsteig
- Straßenoberfläche (Kreuzungsbereich Humboldtstr./ Calenberger Str.) im Bereich des überfahrbaren Stadtbahnkörpers „Asphaltbeton“ mit  $D_{StrO} = 0 \text{ dB(A)}$  für Kfz auf dem Teilstreckenabschnitt gem. Nr. 1 obiger Tab. 3
- zulässige Höchstgeschwindigkeit für Kfz  $v_{zul} = 50 \text{ km/h}$ , zwischen Kreuzung Humboldtstraße/ Calenberger Straße und Goetheplatz ist für die stadtein- und auswärtige Richtungsfahrbahn der Humboldtstraße  $v_{zul} = 30 \text{ km/h}$  (Bereich Krankenhaus), Calenberger Straße mit  $v_{zul} = 30 \text{ km/h}$ .
- Lichtsignalanlage: Kreuzung Humboldtstraße/Calenberger Straße.

Der (abstandsabhängige) Pegelzuschlag K gem. RLS-90 im Bereich von lichtzeichengeregelten Kreuzungen (Signalanlagen) und/oder Einmündungen wurde bei der Berechnung der Immissionsbelastung durch Straßenverkehrslärm berücksichtigt (s. nachfolgende Tabelle), sofern es sich nicht um bedarfsgesteuerte „Ampeln“ (z.B. Fußgängerampeln) handelt.

**Tabelle 6:** Korrektur K für erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen (RLS 90, Tabelle 2)

Nr.	Abstand des Immissionsortes vom nächsten Schnittpunkt der Achse von sich kreuzenden oder zusammentreffenden Fahrstreifen	K in dB(A)
1	bis 40 m	3
2	über 40 m bis 70 m	2
3	über 70 m bis 100 m	1
4	über 100 m	0

Die Verkehrsmengen für die Humboldtstraße und Calenberger Straße wurden durch SHP Ingenieure Hannover (Oktober 2018) zur Verfügung gestellt. Nach Informationen von SHP geht die LHH grundsätzlich nicht von einer allgemeinen Verkehrszunahme aus, so dass für die vorliegende Untersuchung die zur Verfügung gestellten Werte im Sinne von Prognosewerten angesetzt wurden.

## 6. Ausbreitungsrechnung - Rechenverfahren

Die Ermittlung zum Verkehrslärm erfolgte rein rechnerisch, da in den einschlägigen Vorschriften keine Messungen vorgesehen werden. Die Berechnung zum Schienenverkehrslärm erfolgt entsprechend der Schall 03, die Berechnung zum Straßenverkehrslärm erfolgt auf der Grundlage der RLS-90.

Die genannten Rechenverfahren sind im Rechenprogramm *SoundPLAN* programmiert.

Die für die Immissionsberechnung erforderlichen geometrischen Daten wurden vom Auftraggeber digital geliefert. Hieraus wurden alle für die Ausbreitungsrechnung wesentlichen Streckenabschnitte, Böschungskanten, Gebäudegrundrisse und Höheninformationen übernommen.

- Katasterdaten (ALKIS-Daten)
- Gleisachsen/Straßenachsen, Bestand und Planung (dwg-Format), Höheninformationen
- Ortsbesichtigung.

Die Berechnungspunkte (Immissionsorte/ Fassadenpunkte, s. Anlagen 11.1.2, 11.1.3), die zur Pegeldarstellung der Immissionsbelastung einzelner Aufpunkte geschossweise (an der vorhandenen Bebauung) erfolgen, berücksichtigen den tatsächlichen Winkelbereich des Schalleintrages (i.d.R. 180°).

Dabei wurde für die Berechnungspunkte (Immissionsorte, Aufpunkte) eine typische Aufpunkthöhe

$$h_A = 3,5 \text{ m über Geländehöhe}$$

für den EG-Bereich sowie eine übliche Stockwerkshöhe von 2,8 m berücksichtigt. Die Anzahl der Geschosse der angrenzenden Gebäude sowie deren Nutzung (Büro, Wohnen) wurden vor Ort aufgenommen.

## 7. Rechenergebnisse

Die Berechnungen erfolgten für die in den Lageplänen (Anlage 11.1.7) gekennzeichneten Immissionsorte mit den jeweiligen Gebäudeseiten für die einzelnen Etagen der Gebäude. Dabei werden die einzelnen Fassadenseiten programmintern automatisch in alphabetischer Reihenfolge benannt. Jedes Gebäude wird mit einer eigenen Gebäudenummer versehen, um eine eindeutige Zuordnung Gebäude zu Fassadenseite im Hinblick auf die Ergebnistabelle zu gewährleisten, s.a. Anlagen 11.1.2 und 11.1.3.

Die Rechenergebnisse zum „erheblichen baulichen Eingriff“ sind in der Anlage 11.1.2 und 11.1.3 jeweils vergleichend dem Prognose-Nullfall (entspricht der derzeitigen Situation) und dem Prognose-Fall (entspricht der zukünftigen Situation) gegenübergestellt.

In den Spalten 11 und 12 der Anlagen 11.1.2 und 11.1.3 stehen jeweils die Differenzen von Prognose-Fall zu Prognose-Nullfall, d.h. die sich aufgrund der Lageänderung der Stadtbahngleise, der Änderungen Oberbauformen bzw. Straßenanpassungen ergebenden Pegeländerungen. In der Anlage 11.1.2 sind die Differenzen von Prognose mit tief liegender Vegetationsebene zur Prognose mit

hoch liegender Vegetationsebene in den Spalten 18 und 19 wieder gegeben.

Eine Legende mit Erläuterung der einzelnen Spaltenüberschriften ist den Tabellen der Anlagen beigelegt.

## 7.1 Beurteilung der Geräuschsituation

Die Berechnungen der Geräuschimmissionen aus dem Straßen- bzw. Schienenverkehrslärm wurden für die jeweiligen Stockwerke anhand einzelner Immissionsorte/ Fassadenpunkte und Außenwohnbereiche (s. Anlage 11.1.7) durchgeführt und sind in den Anlagen 11.1.2 und 11.1.3 dargestellt. Die Berechnung erfolgte für Immissionsorte beiderseits der Humboldtstraße bzw. Calenberger Straße, um die im Prognose-Fall gegenüber dem Prognose-Nullfall zu erwartenden Pegeländerungen darzustellen.

### 7.1.1 Stadtbahn (wesentliche Änderung – 16. BImSchV)

Die Gleislageverschiebung zur Aufweitung für den Mittelhochbahnsteig erfolgt schwerpunktmäßig nach Osten (ca. 3,3 m), die Gleislageanpassung des stadtauswärtigen Gleises im Westen ist geringfügig und beträgt ca. 0,3 m. Die Radien beider Richtungsgleise sind größer als 200 m, d.h. hierfür ist kein Zuschlag von  $K_L = +4$  dB zu berücksichtigen.

Für die Maßnahme an der Stadtbahntrasse wurde für den Prognose-Nullfall im Vergleich mit dem Prognose-Fall ermittelt, dass an keinem gerechneten Fassadenpunkt bzw. Außenwohnbereich im Umfeld dieser Maßnahme der Beurteilungspegel um mindestens 3 dB(A) bei gleichzeitiger Immissionsgrenzwert-Überschreitung oder auf mindestens 70 dB(A) am Tage bzw. 60 dB(A) in der Nacht erhöht wird [16. BImSchV, § 1(2)]. Für den Betrachtungsfall Prognose-Null liegen die Beurteilungspegel (gerundet) am Tag unter dem Bezugswert von 70 dB(A) und nachts z.T. über dem Wert von 60 dB(A). Für den Prognose-Fall errechnen sich Beurteilungspegel (gerundet) am Tag unter 70 dB(A) und nachts kleiner gleich 60 dB(A).

Aufgrund der Planung in Teilstreckenbereichen als „tief liegende Vegetationsebene“ errechnen sich für die Mehrzahl der Fassadenpunkte Pegelminderungen von bis zu 5,5 dB(A) Tag/Nacht im Vergleich zum Prognose-Nullfall, s. Anlage 11.1.2.

### 7.1.2 Straßen im Bereich Humboldtstraße/ Calenberger Straße (wesentliche Änderung – 16. BImSchV)

Durch die Planung des Mittelhochbahnsteigs wird die stadteinwärtige Fahrspur der Humboldtstraße mit straßenseitiger Parkmöglichkeit ca. 3,3m nach Osten (Richtung Krankenhaus) verlegt.

Dadurch verringert sich der Abstand der östlichen Fahrspur entlang der Humboldtstraße zur Bebauungsseite hin. Der Straßenbelag im Kreuzungsbereich des Gleiskörpers ändert sich von Pflastereindeckung in Gussasphalt, die zulässige Höchstgeschwindigkeit von  $v = 50$  km/h bzw.  $v = 30$  km/h bleibt unverändert. Für den Prognose-Fall ist eine Lichtsignalanlage (LSA) für die Kreuzung Humboldtstraße/ Calenberger Straße geplant. Aufgrund der neuen LSA und des damit zu berücksichtigenden Zuschlags **K** errechnen sich beiderseits des Straßenkreuzungsbereichs Ansprüche auf Maßnahmen zum Schallschutz, s. Anlage 11.1.3. Die damit verbundenen Pegelerhöhungen liegen bei bis zu 3,2 dB(A) tags bzw. 3,0 dB(A) nachts.

Für den Betrachtungsfall Prognose-Null liegen die Beurteilungspegel am Tag unter dem Bezugswert von 70 dB(A) und nachts z.T. über 60 dB(A).

Im Prognose-Fall erhöhen sich die Beurteilungspegel, so dass sich Pegelwerte tags bis 70 dB(A) und nachts bis zu 63 dB(A) für besonders exponierte Fassadenseiten errechnen.

Die möglichen aktiven Schallschutzmaßnahmen werden unter Kap. 8 erläutert.

### 7.1.3 Summenpegel (außerhalb der 16. BImSchV)

Zur Darstellung der schalltechnischen Situation unter Berücksichtigung des Straßen- und Schienenverkehrslärms wurde in der Anlage 11.1.4, Spalten 7 – 12, für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Fall (Stadtbahn mit tief liegender Vegetationsebene), sowie der Summenpegel aus Straße und Stadtbahn mit hochliegender Vegetationsebene (Spalten 13 – 16), der energetische Summenpegel aus dem Straßenverkehr und dem Schienenverkehr der Stadtbahnstrecke für alle Immissionsorte gegenübergestellt.

Durch die Neuplanung der Lichtsignalanlage erhöhen sich die Pegelwerte für den Prognose-Fall aus der Summen-Pegelbetrachtung Straße und Schiene am Tag bis

zu 2,6 dB(A) und nachts bis zu 1,1 dB(A) bei teilweiser Überschreitung der Bezugswerte von 70/60 dB(A) Tag/Nacht, s. Anlage 11.1.4, Spalten 11 und 12.

Aufgrund der Planung der LSA wird sich für einige Bereiche die Immissionsituation künftig verschlechtern. Um die Pegelwerte, die in der Summenbetrachtung bereits bei 60 d(A) nachts liegen, zu reduzieren, wurden nachfolgende Minderungsmaßnahmen untersucht.

## 8. Schallschutzmaßnahmen

### 8.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen

#### Schallschutzwände

Eine Realisierung von Schallschutzwänden zur Pegelminderung aufgrund der durch die Lichtzeichenanlage induzierten Pegelerhöhung kommt unter Berücksichtigung der innerstädtischen Situation für die kreuzungsnahen Gebäude selbsterklärend nicht in Betracht. Zur Verdeutlichung der örtlichen Situation sind nachfolgende Fotos aufgeführt.



Foto 1: Blickrichtung von Kreuzung Richtung Nordosten – Krankenhaus Friederikenstift

Der Bebauungsplan Nr. 1036 vom 04.03.1981 (laut § 2) setzt in diesem Bereich des Friederikenstifts die maximale Höhe von Einfriedungen mit 1,0 m ab Oberkante Gehweg fest.



Foto 2: Blickrichtung von Kreuzung Richtung Osten in die Calenberger Straße

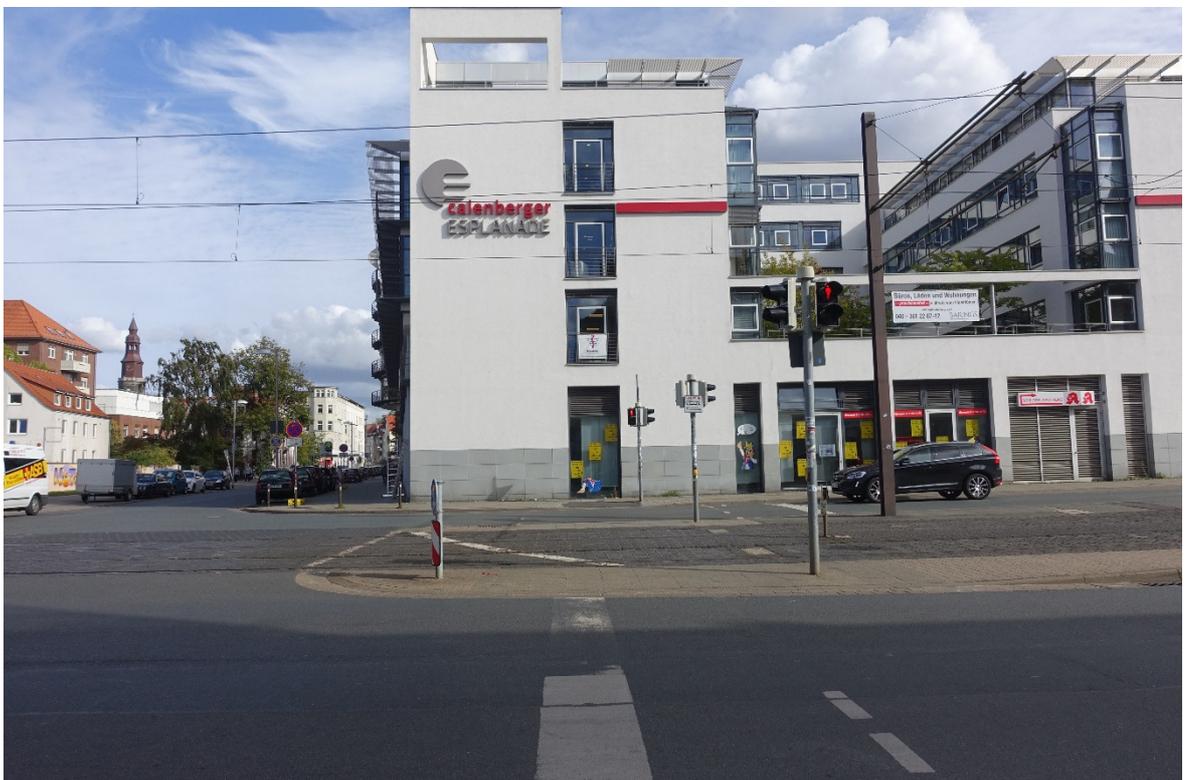


Foto 3: Blickrichtung von Kreuzung Richtung Osten in die Calenberger Straße/Calenberger Esplanade

### Geschwindigkeitsreduzierung MIV Humboldtstraße

Es wurde die beispielhafte Berechnung einer Geschwindigkeitsreduzierung auf  $v = 30 \text{ km/h}$  für den MIV auf der Humboldtstraße, ab Kreuzung Humboldtstraße/Calenberger Straße in Richtung Benno-Ohnesorg-Brücke durchgeführt, um die Effektivität einer Pegelminderung zu ermitteln, insbesondere hinsichtlich einer weiteren Pegelerhöhung des Summen-Beurteilungspegels nachts über  $60 \text{ dB(A)}$ .

Nach Information durch den Vorhabenträger kann diese Minderungsmaßnahme, auch zeitlich begrenzt (z.B. Geschwindigkeitsreduzierung nur nachts) nicht realisiert werden und wurde aus diesen Gründen auch nicht weitergehend untersucht.

Hierdurch könnte eine etwas höhere Pegelminderung als durch die hoch liegende Vegetationsebene hinsichtlich einer Reduzierung unterhalb von  $60 \text{ dB(A)}$  erzielt werden.

### Tief liegende Vegetationsebene

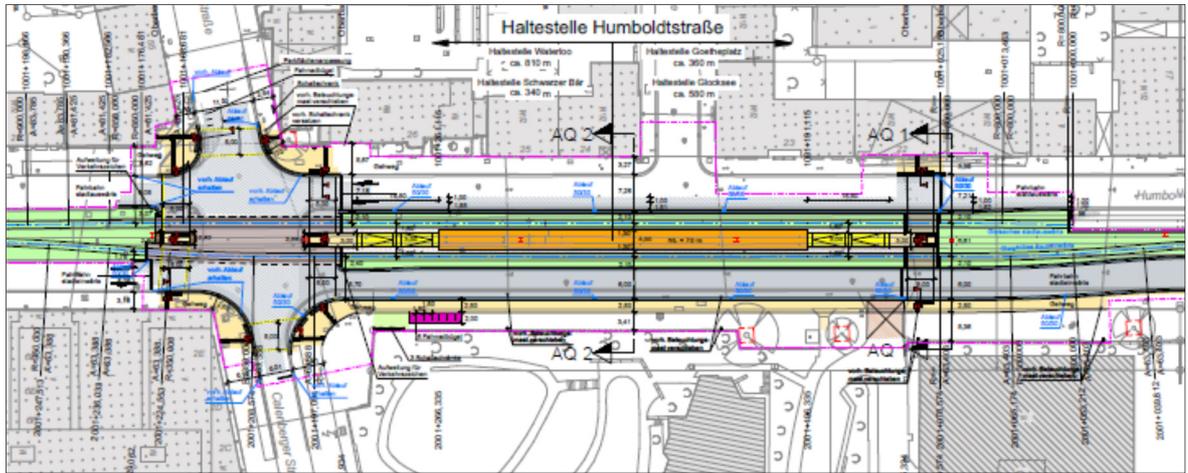
Die Planung sieht in zwei Teilstreckenabschnitten, in denen keine Querungen bzw. vom MIV nutzbaren Bereiche sind, bereits die Oberbauform der „tief liegenden Vegetationsebene“ im Verlauf der Stadtbahntrasse auf der Humboldtstraße vor.

### Hoch liegende Vegetationsebene

Aufgrund von Pegelerhöhungen im Summen-Beurteilungspegel über  $70 \text{ dB(A)}$  bzw.  $60 \text{ dB(A)}$  für einige Fassadenseiten wurde weitergehend statt der „tief liegenden Vegetationsebene“ die Wirkung der „hoch liegenden Vegetationsebene“ geprüft. Damit können in Teilbereichen Pegelminderungen erzielt werden, so dass für einige Berechnungspunkte (Fassadenseiten) die Summen-Beurteilungspegel nachts unter  $60 \text{ dB(A)}$  reduziert werden können. Die Wirkung der hoch liegenden Vegetationsebene ist, bedingt durch den Straßen-Kreuzungsbereich, nicht so wirksam wie beispielsweise eine Reduzierung der zulässigen Geschwindigkeit für den MIV auf  $v = 30 \text{ km/h}$ .

In der Abwägung wurde diese Maßnahme der hoch liegenden Vegetationsebene damit in der abschließenden Planung im weiteren Verlauf als weitergehende Schallminderungsmaßnahme berücksichtigt, s. nachfolgende Abbildung 5.

Die nachfolgende Abbildung 5 stellt die geänderte Planung (hoch liegende Vegetationsebene) dar.



Ab. 5: Auszug, unmaßstäblich, Stadtkarte 1:1000 © Landeshauptstadt Hannover, Bereich Geoinformation, Planung TransTec Bauplanungsgesellschaft Hannover mbH, Lageplan 1, VA 4 LA 1, 26.03.2019 (Vorabzug)

Die Abbildung 6 stellt beispielhaft den geplanten Straßenquerschnitt Humboldtstraße im Bereich des besonderen Bahnkörpers (hoch liegende Vegetationsebene) dar.

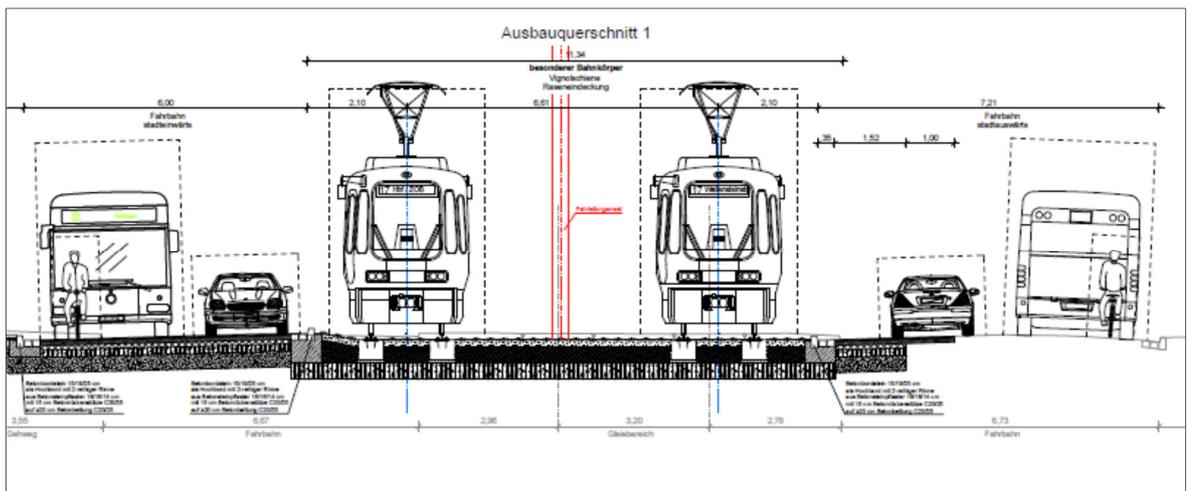


Abb. 6: Auszug, unmaßstäblich, Planung TransTec Bauplanungsgesellschaft Hannover mbH, Ausbauquerschnitt 1, VA 4 AQ 1, 26.03.2019 (Vorabzug)

### Lärmindernder Asphalt

Grundsätzlich gibt es verschiedene Produkte, die eine Lärminderung für Straßen innerorts versprechen. Eine schalltechnische Berücksichtigung ist nach der derzeit aktuellen RLS 90 nur für Straßen mit einer Geschwindigkeit von größer gleich 60 km/h geregelt. Selbst wenn es durch den Einbau eines lärmindernden Straßenoberbaus zu einer Pegelminderung für die vom MIV befahrene Humboldtstraße führen würde, könnte diese Minderung nicht in die schalltechnischen Berechnungen einfließen.

Aufgrund der oben genannten Punkte, sowie der weitergehenden Schallminderungsmaßnahme am Gleis (hoch liegende Vegetationsebene) wird vorgeschlagen, für die verbleibenden Ansprüche (auf Maßnahmen zum Schallschutz dem Grunde nach) eine Abwägung hinsichtlich der Durchführung passiver Schallschutzmaßnahmen vorzunehmen.

Für den Komplex der Calenberger Esplanade ist laut Bebauungsplan Nr. 1510 (v.1995) unter § 6 der textlichen Festsetzungen der Hinweis auf die Umsetzung eines Mindestschalldämmmaßes festgeschrieben. Gleiches gilt für den Krankenhausbereich Friederikenstift für die Aufenthaltsräume. Hier wird im Bebauungsplan Nr. 1036 (v. 1981) in den textlichen Festsetzungen unter § 3 auf die Umsetzung von Schallschutzfenstern abgestellt.

Für einen Teilbereich der westlichen Bebauung entlang der Humboldtstraße wird in dem Bebauungsplan Nr. 236 in den textlichen Festsetzungen § 2 auf den Schutz vor Verkehrsimmissionen durch passiven Schallschutz abgestellt.

## 8.2 Passive Schallschutzmaßnahmen

Bei der Berechnung des Summenpegels aus Straße und Schiene (s. Anlage 11.1.5) wurden jeweils zur Ermittlung der konkreten Ansprüche auf passiven Schallschutz gem. 24. BImSchV<sup>viii</sup> der Korrektursummand E (für bestimmte Verkehrswege) aufgeschlagen.

Innerstädtische Straßen	E = +6 dB
Schienenwege von Straßenbahnen nach § 4 PBefG	E = +3 dB

In nachfolgender Tabelle sind zur Orientierung diejenigen Bereiche des Beurteilungspegels zusammengestellt, bei denen bestimmte Qualitäten der Fenster (Schallschutzklassen) erforderlich werden. Die Angaben beziehen sich auf verallgemeinerte Ansätze und gelten vorbehaltlich der örtlichen Aufnahme. Die Anforderungen an passiven Schallschutz gelten weiterhin dem Grunde nach; d.h., nur dann, wenn sich tatsächlich schutzbedürftige Räume an der ausgewiesenen Fassadenseite befinden, sind Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

Zuordnung der um den Korrektursummand E korrigierten Beurteilungspegel  $L_r$  nach Anlage 2 zur 16. BImSchV bzw. Schall 03 zu den Schallschutzklassen (SSK) 1 bis 4.

Raumart	Zeitraum		$L_r$ [dB(A)]			
	Tag	Nacht	SSK 1	SSK 2	SSK 3	SSK 4
<u>Schlafräume</u> in Wohnungen		x	56 - 60	61 - 65	66 - 69	70 - 73
<u>Krankenzimmer</u>		x	53 - 57	58 - 62	63 - 67	68 - 71
	x		63 - 67	68 - 72	73 - 77	78 - 81
<u>Wohnräume</u>	x		63 - 67	68 - 72	73 - 77	78 - 81
<u>Unterrichtsräume</u> Leseräume in Bibliotheken, wiss. Arbeitsräume, Behandlungs- u. Untersuchungsräume in Arztpraxen, Operationsräume	x		63 - 67	68 - 72	73 - 77	78 - 81
<u>Büroräume, allg. Laborräume, Konferenz- u. Vortragsräume</u>	x		68 - 72	73 - 77	78 - 82	83 - 86
<u>Großraumbüros, Schalterräume usw.</u>	x		73 - 77	78 - 82	83 - 87	88 - 91

Die in vorstehender Tabelle genannten Schallschutzklassen 1 und 2 werden durch die vorhandenen Fenster, soweit es sich um Isolierverglasungen handelt, in der Regel bereits erfüllt. Bei Vorliegen der Voraussetzungen (Schlafräume, Heizungsanlagen) besteht ein Anspruch auf Lüftungseinrichtungen.

Die endgültige Dimensionierung der passiven Maßnahmen erfolgt nach Erheben aller speziellen bautechnischen Bedingungen (Fensterflächen, Raumgrößen u.a.) außerhalb des Planfeststellungsverfahrens im Entschädigungsverfahren.

## 9. 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.

Im ungünstigsten Fall ergibt sich durch eine Verringerung des Abstandes der stadteinwärtigen Gleisachse von 13 m auf 11 m zum Gebäude Calenberger Esplanade 2E (Eckgebäude Humboldtstraße/Calenberger Straße) eine Erhöhung der Erschütterungsimmissionen in der Wohnbebauung um maximal 7 %.

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

## 10. Zusammenfassung

Durch die geplante Änderung der vorhandenen Niedrigbahnsteige der Haltestelle „Humboldtstraße“ der Stadtbahnlinien 40 und 17 in einen Mittelhochbahnsteig sind Änderungen sowohl der Gleislagen als auch im vorhandenen Straßenquerschnitt vorgesehen.

Durch die Änderungen der Gleislagen und der Änderungen der Oberbauformen von derzeit „Fester Fahrbahn“ (Pflasteroberbau) im Kreuzungsbereich (MIV) und „Betonschwelle im Schotterbett“ künftig als „Feste Fahrbahn“ (Asphalteindeckung) im Kreuzungsbereich (MIV) bzw. als „tief liegende Vegetationsebene“, errechnen sich weder für die untersuchten Gebäude noch für die Außenwohnbereiche Ansprüche auf Maßnahmen zum Schallschutz.

Die Immissionsberechnungen zu den Änderungen der betrachteten Straßen zeigen sowohl Pegelerhöhungen als auch Pegelminderungen auf. Die Pegelerhöhungen für die kreuzungsnahen Fassadenseiten errechnen sich aus der Neuplanung der Lichtsignalanlage für den Straßenkreuzungsbereich. Die Pegelerhöhungen liegen bei bis zu 3,2 dB(A) Tag bzw. 3,0 dB(A) Nacht. Dadurch errechnen sich für die kreuzungsnahen Gebäude resp. Außenwohnbereiche Ansprüche auf Maßnahmen zum Schallschutz bzw. Entschädigungsleistungen.

Für diese Bereiche wurden aktive Schallschutzmaßnahmen in Form von Geschwindigkeitsreduzierungen für die Humboldtstraße von  $v = 30$  km/h hinsichtlich einer Pegelminderung insbesondere für die Summen-Pegelbetrachtung untersucht. Da aber diese Minderungsmaßnahme nicht realisiert werden kann, wurden hierzu keine detaillierten Untersuchungen durchgeführt. Es kann festgehalten werden, dass durch eine Geschwindigkeitsreduzierung eine effektivere Pegelminderung für den kreuzungsnahen Bereich hinsichtlich der Summen-Pegelbetrachtung erreicht werden kann, als durch den Einbau der hoch liegenden Vegetationsebene. Als weitergehende Schallschutzmaßnahme sieht der Vorhabenträger den Einbau der hoch liegenden Vegetationsebene vor.

Des Weiteren wurde die Realisierungsmöglichkeit einer Abschirmeinrichtung (Schallschutzwand) für die innerstädtischen kreuzungsnahen Gebäude aufgezeigt.

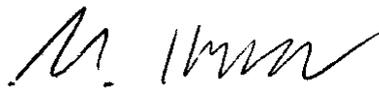
Aus den geplanten Maßnahmen ergibt sich keine als wesentlich zu bewertende Änderung der erschütterungstechnischen Situation. Damit sind keine Maßnahmen zum Erschütterungsschutz erforderlich.

---

Bonk-Maire-Hoppmann PartGmbH

---

Sachbearbeiter



vertreten durch (Dipl.-Phys. M. Krause)

(Dipl.-Ing. S. Krause)

## Liste der verwendeten Abkürzungen und Ausdrücke

*Beurteilungspegel* in dB(A): Mittelungspegel von Geräuschimmissionen; ggf. korrigiert um Pegelzu- oder -abschläge. Z.B. Schienenbonus für Schienenverkehrsgeräusche bei durchgehenden Bahnstrecken.

*c1*: Pegelkorrektur für Fahrbahnarten [dB]

*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 nach DIN 651 als "gehörriichtig" anzunehmen)

*Emissionspegel*: Bezugspegel zur Beschreibung der Schallabstrahlung einer Geräuschquelle. Bei Verkehrswegen üblw. der Pegelwert  $L_{m,E}$  in (25 m-Pegel), bei „Gewerbelärm“ i.d.R. der *Schalleistungs-Beurteilungspegel*  $L_{wAr}$ .

*Hz*: Frequenz

*Immissionsgrenzwert* (IGW): Grenzwert für Verkehrslärmimmissionen nach § 2 der 16. BImSchV (näheres hierzu s. Abschnitt 6).

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

*IGW*: Immissionsgrenzwert

*IO*: Immissionsort/Fassadenpunkt/Berechnungspunkt

*K<sub>s</sub>*: Korrekturfaktor von -5 dB, geringere Störwirkung von Schienenverkehrsgeräusche gegenüber Straßenverkehrsgeräuschen

*K<sub>L</sub>*: Korrekturfaktor für die besondere Auffälligkeit des Kurvengeräusches

*LHH*: Landeshauptstadt Hannover, FB Planen und Stadtentwicklung

*Mittelungspegel* " $L_m$ " in dB(A): äquivalenter Mittelwert der Geräuschimmissionen; üblw. zwei Zahlenangaben, getrennt für die Beurteilungszeiten "tags" (6<sup>00</sup> bis 22<sup>00</sup> Uhr) und "nachts" (22<sup>00</sup> bis 6<sup>00</sup> Uhr). I.d.R. unter Einbeziehung der Schallausbreitungsbedingungen; d.h. unter Beachtung von Ausbreitungsdämpfungen, Abschirmungen und Reflexionen.

*MIV*: Motorisierter Individualverkehr

*R*: Radius

*SSK*: Schallschutzklasse

## Quellen, Richtlinien, Verordnungen

---

- i Verordnung zur Änderung der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (*Verkehrslärmschutzverordnung* - 16. BImSchV) vom 18.12.2014, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, ausgegeben zu Bonn am 23.12.2014
- ii Anlage 2 zu § 4 der Verordnung zur Änderung der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes „Berechnung des Beurteilungspegels von Schienenwegen – Schall 03“, vom 18.12.2014, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, ausgegeben zu Bonn am 23.12.2014
- iii *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)* bekannt gegeben vom BMV mit Allgemeinem Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 8/1990 vom 10.04.1990 (siehe Verkehrsblatt 1990, Heft 7, S. 258 ff) unter Berücksichtigung der Berichtigung Februar 1992, bekannt gegeben vom BMV mit ARS 17/1992 vom 18.03.1992 (siehe Verkehrsblatt 1992, Heft 7, S. 208).
- iv Anlage 2 zu § 4 der Verordnung zur Änderung der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes „Berechnung des Beurteilungspegels von Schienenwegen – Schall 03“, vom 18.12.2014, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, ausgegeben zu Bonn am 23.12.2014
- v SoundPLAN GmbH, Backnang, Version 7.4
- vi „Durch das Elfte Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 02. Juli 2013 (BGBl. I S. 1943) wurde mit Wirkung zum 01. Januar 2015 der sog. Schienenbonus für Eisenbahnen und mit Wirkung zum 01. Januar 2019 der Schienenbonus für Straßenbahnen (Korrektur S = - 5dB(A)) abgeschafft.“
- vii 16. BImSchV Anlage 2 Schall 03 [http://www.gesetze-im-internet.de/bimschv\\_16/anlage\\_2.html](http://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_16/anlage_2.html)
- viii Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV) vom 4. Februar 1997, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1997, Teil I Nr. 8.