

Mess-Stelle gemäß § 29b BImSchG



Dipl.-Ing. Thomas Hoppe
ö.b.v. Sachverständiger für Schallimmissionsschutz
Ingenieurkammer Niedersachsen

Dipl.-Phys. Michael Krause
ö.b.v. Sachverständiger
für Wirkungen von Erschütterungen auf Gebäude
Ingenieurkammer Niedersachsen

Dipl.-Geogr. Waldemar Meyer

Dipl.-Ing. Manuela Koch-Orant

Dipl.-Ing. Manfred Bonk ^{bis 1995, †2016}

Dr.-Ing. Wolf Maire ^{bis 2006}

Dr. rer. nat. Gerke Hoppmann ^{bis 2013}

Dipl.-Ing. Clemens Zollmann ^{bis 2019}

Rostocker Straße 22
30823 Garbsen
05137/8895-0, -95

Bearbeiter:
Dipl.-Phys. M. Krause
Dipl.-Ing. S. Krause
Durchwahl: 05137/8895-19
s.krause@bonk-maire-hoppmann.de

28.02.2023

- 22024 -

Schalltechnische Untersuchung

zum Vorhaben

Stadtbahnstrecke B-Nord

Hochbahnsteig Windausstraße

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Auftraggeber	4
2. Aufgabenstellung	4
3. Örtliche Verhältnisse	6
4. Grundlagen zur Beurteilung von Verkehrsgeräuschen	7
5. Geräuschquellen und ihre Emissionen	9
5.1 Emissionspegelberechnung „Schienenverkehrslärm“	10
5.2 Emissionspegelberechnung "Straßenverkehr"	12
6. Ausbreitungsrechnung	14
6.1 Rechenverfahren	14
6.2 Rechenergebnisse	15
7. Beurteilung der Geräuschsituation	15
7.1 Stadtbahn (wesentliche Änderung – 16. BImSchV)	15
7.2 Straße (wesentliche Änderung – 16. BImSchV)	15
7.3 Summen-Beurteilungspegel Straße und Schiene (außerhalb 16. BImSchV)	16
8. Beurteilung der Erschütterungssituation	16
9. Zusammenfassung	17
Liste der verwendeten Abkürzungen und Ausdrücke	18
Quellen, Richtlinien, Verordnungen	19
 Tabellenverzeichnis	 Seite
Tabelle 1: Schallemissionen „Schienenverkehr“ (Prognosezeitraum 2035) je Richtung	11

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 , (Blatt 1)	Darstellung der Anspruchslage anhand der Gebäudefassaden durch Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm
Anlage 2	Beurteilungspegel Schienenverkehrslärm (gem. Schall 03)
Anlage 3	Beurteilungspegel Straßenverkehrslärm (gem. RLS 19)
Anlage 4	Summen-Beurteilungspegel Straße und Schiene
Anlage 5	Darstellung der Straßenverkehrsdaten (gem. RLS 19)

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:

19 Seiten Text

Datei:22024g.docx, Autor: sk

1. Auftraggeber

INFRASTRUKTURGESELLSCHAFT

REGION HANNOVER GMBH

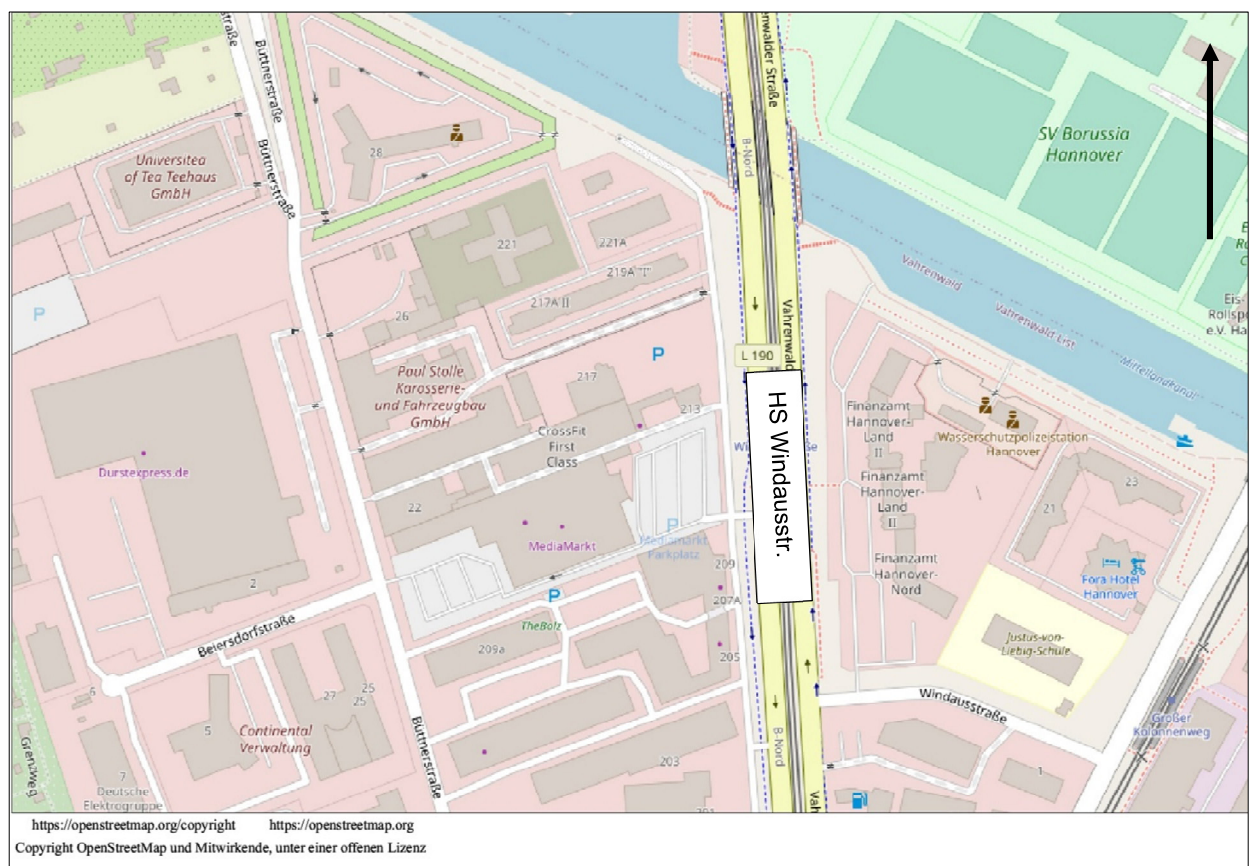
Gradestraße 20

30163 Hannover

2. Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant den Bau von Seitenhochbahnsteigen als Ersatz für die beidseitigen ebenerdigen Niedrigbahnsteige der Haltestelle Windausstraße in Hannover. Die Haltestelle befindet sich mittig der *Vahrenwalder Straße* (L 190), einer 3-spurigen Landesstraße (je Fahrtrichtung) im Norden von Hannover. Beiderseits des Vorhabens befinden sich großflächige Bereiche, die als Gewerbe- / bzw. Kerngebiete ausgewiesen sind.

Nachfolgend eine Übersicht.



Die Gleislageänderung zur Anpassung an die geplanten „Seitenhochbahnsteige“ beträgt für das stadteinwärtige Gleis im Bereich der vorhandenen Niedrighaltestelle

ca. 0,12 m in Richtung Westen. Das stadtauswärtige Gleis wird im Bereich der geplanten Haltestelle um ca. 0,20 m nach Osten verschoben. Die Lage der neuen Haltestelle wird in Richtung Süden bis zur Kreuzung Vahrenwalder Straße / Windausstraße um rd. 100 m verschoben.

Die Oberbauform des Gleiskörpers im derzeitigen Zustand ist, im vom MIV überfahrbaren Bereich der Querungen, als feste Fahrbahn ausgeführt. Ansonsten ist der eigene Gleiskörper oberbautechnisch als Betonschwelle im Schotterbett ausgeführt.

Künftig wird im Haltestellenbereich und etwas darüber hinaus Richtung Norden, eine tief liegende Vegetationsebene auf einer Länge von rd. 130 m geplant. Die Kreuzungsbereiche werden wie im Bestand als feste Fahrbahn und die Anschlussbereiche an den Bestand als Schotteroberbau mit Betonschwelle vorgesehen.

Die in diesem Zusammenhang erforderlichen Anpassungsmaßnahmen im Straßenraum, sind bis auf einen Teilbereich der stadtauswärtigen Fahrspur, Markierungsarbeiten. Die Anzahl der Fahrspuren bleibt bestehen. Mit Ausnahme einer Teilstücklänge von rd. 110 m, hier wird die Anzahl der stadtauswärtigen Fahrspuren von 3 auf 2 reduziert. Grund ist die Entsiegelung der bestehenden Haltestelle und Planung eines rd. 5 m breiten Grünstreifens auf der stadtauswärtigen Seite.

Im vorliegenden schalltechnischen Gutachten wird geprüft, ob durch die geplanten Maßnahmen und den damit verbundenen Änderungen im Schienen- und Straßenbereich der Vahrenwalder Straße im Bereich der schutzwürdigen Bebauung nach den gesetzlichen Bestimmungen der *16. BImSchVⁱ* ein Anspruch auf Lärmschutzmaßnahmen ausgelöst wird.

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

3. Örtliche Verhältnisse

Die Gebietsnutzungen werden den rechtsverbindlichen Bebauungsplänen entnommen. Für den Untersuchungsbereich liegen die rechtsverbindlichen Bebauungspläne Nr. 690, 406 und 1379 vor. Die Gebiete sind als Gewerbegebiete und Kerngebiete ausgewiesen. Die Information wurde dem geoportal der Stadt Hannover [Geoinformationssystem \(GIS\) | Bürger-Service in der Landeshauptstadt Hannover | Bürger-Service | Leben in der Region Hannover](#)) entnommen. Die entsprechenden Gebietsausweisungen sind im Lageplan der Anlage 1 dargestellt.

Die aktuelle örtliche Situation ist sowohl der Übersicht als auch dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen. Die Vahrenwalder Straße verläuft höhengleich. Zur Querung des Mittellandkanals im Norden, verläuft sie in Dammlage.

Die Bebauung befindet sich weitgehend auf Gleichlage. Ausnahmen ist die straßenseitige Randbebauung zum Kanal hin, hier verläuft die Vahrenwalder Straße aufgrund der Dammlage deutlich höher als die Gebäude.

Außenwohnbereiche sind auf den straßenzugewandten Gebäudeseiten nicht vorhanden.

Die Stadtbahntrasse verläuft straßenmittig und ist nur im Kreuzungsbereich vom MIV überfahrbar.

Die Planung der Seitenhochbahnsteige sieht eine südliche Verlagerung zur derzeitigen Lage um rd. 100 m vor. Dafür müssen die Gleisachsen etwas in Richtung Osten bzw. Westen in ihrer Lage angepasst werden. Der Straßenquerschnitt und die Anzahl der Fahrspuren wird im Bereich der neuen Hochbahnsteiglage nicht verändert. Der stadtauswärtige Linksabbieger wird um rd. 60 m in Richtung Norden verlängert. Im weiteren nördlichen Verlauf werden die stadtauswärtigen Fahrspuren von 3 auf 2 reduziert. Die Länge beträgt rd. 110 m. Danach, kurz vor der Straßenbrücke über den Kanal, werden wieder 3 Fahrspuren an die Bestandslage angebunden.

4. Grundlagen zur Beurteilung von Verkehrsreräuschen

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. 11 Abs. 3 G v. 26.7.2023 I Nr. 202, 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 geändert durch Gesetz vom 24.09.2021 (BGBl. I S. 4458) m.W.v. 01.10.2021.

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 Verkehrsreräusche 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 oder dem sog. „Rasengleis“ 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 den Anlagen 2 und 3 zu entnehmen.

5. Geräuschquellen und ihre Emissionen

Die Beurteilungspegel von Verkehrsgeräuschen werden getrennt für die Zeiträume „Tag“ und „Nacht“ berechnet:

$L_{r,T}$ für die Zeit von 6.00 bis 22.00 Uhr und

$L_{r,N}$ für die Zeit von 22.00 bis 6.00 Uhr.

Die schalltechnischen Berechnungen wurden unter Verwendung des Programms SoundPLANⁱⁱ durchgeführt.

5.1 Emissionspegelberechnung „Schienenverkehrslärm“

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

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 SoundPLAN 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 $v = 50 \text{ km/h}$ zugrunde gelegt. Diese Geschwindigkeit ist gemäß Schall 03 auch in allen Gleisbögen und Haltestellen anzusetzen.

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 $L_{W'A}$ 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) (Mittelwert über alle Wochentage)		längenbezogener Schall-Leistungspegel $L_{W'A}$ [dB(A)]			
	tags 6-22 Uhr	nachts 22-6 Uhr	tags		nachts	
			0 m*	4 m*	0 m*	4 m*
1 + 8	176	18	74,4	64,4	67,1	57,1

* Quelhöhe über Schienenoberkante

Die o.g. Schallleistungspegel beziehen sich auf die Standard-Fahrbahn (ohne Pegelkorrektur). Die im jeweiligen Streckenabschnitt zu beachtenden Pegelkorrekturen (für bspw. die Fahrbahnart) werden bei der Berechnung der Beurteilungspegel angesetzt.

¹ Zugbelastung Stadtbahnlinie 1 und 8, zur Verfügung gestellt am: 17.02.2022, ÜSTRA AG Hannover

5.2 Emissionspegelberechnung "Straßenverkehr"

Die Schallemission einzelner Fahrstreifen wird durch den längenbezogenen Schallleistungspegel $L_{w'}$ in dB beschrieben.

Die Berechnung der längenbezogenen Schallleistungspegel $L_{w'}$ von Straßen erfolgt auf der Grundlage der RLS-19^{iv} unter Berücksichtigung der Schallleistungspegel $L_{w,FzG}(v_{FzG})$ für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppen Pkw, Lkw1 und Lkw2 bei der Geschwindigkeit v_{FzG} , der stündlichen Verkehrsstärke M sowie der prozentualen Anteile p_1 und p_2 von Fahrzeugen der Fahrzeuggruppen Lkw1 und Lkw2.

Die Fahrzeuggruppen FzG setzen sich wie folgt zusammen:

Pkw: Personenkraftwagen, Personenkraftwagen mit Anhänger und Lieferwagen mit einer zulässigen Gesamtmasse von bis zu 3,5 t

Lkw1 Lastkraftwagen ohne Anhänger mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t und Busse

Lkw2 Lastkraftwagen mit Anhänger bzw. Sattelkraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t

Der Schallleistungspegel $L_{w,FzG}(v_{FzG})$ für Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe Pkw, Lkw1 und Lkw2 bei der Geschwindigkeit v_{FzG} ergibt sich gemäß RLS-19 zu:

$$L_{w,FzG}(v_{FzG}) = L_{w0,FzG}(v_{FzG}) + D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG}) + D_{LN,FzG}(g,v_{FzG}) + D_{K,KT}(x) + D_{refl}(h_{Beb},w)$$

Dabei ist:

$L_{w0,FzG}(v_{FzG})$	Grundwert für den Schallleistungspegel eines Fahrzeuges der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG}
$D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG})$	Korrektur für den Straßendeckschichttyp SDT, die Fahrzeuggruppe FzG und die Geschwindigkeit v_{FzG}
$D_{LN,FzG}(g,v_{FzG})$	Korrektur für die Längsneigung g der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG}
$D_{K,KT}(x)$	Korrektur für den Knotenpunkttyp KT in Abhängigkeit von der Entfernung zum Knotenpunkt x
$D_{refl}(h_{Beb},w)$	Zuschlag für die Mehrfachreflexion bei einer Bebauungshöhe h_{Beb} und den Abstand der reflektierenden Flächen w

Für den Fahrbahnbelag der im Planbereich untersuchten Straße (Vahrenwalder Straße) wird Asphalt angesetzt, der auch für den zu betrachtenden Prognosezeitraum anzusetzen ist. Hierfür wird nachfolgend eine Straßendeckschichtkorrektur $D_{SD,SDT,FzG}(\leq 60 \text{ km/h}) = 0 \text{ dB(A)}$ für „nicht geriffelten Gussasphalt“ angesetzt.

Die Längsneigung der betrachteten Straßen wird automatisiert über die Höhenlage der Gradienten mit einem Pegelzuschlag $D_{LN,FzG}(g,v_{FzG})$ berücksichtigt. In Abschnitt 3.3.7 der RLS-19 wird die erhöhte Störwirkung durch Anfahren und Bremsen der Fahrzeuge an Knotenpunkten durch einen entfernungsabhängigen Zuschlag berücksichtigt, sofern es sich nicht um bedarfsgesteuerte „Ampeln“ (z.B. Fußgängerampeln) handelt. Diese Störwirkung wird in Abhängigkeit vom Knotenpunkttyp KT und der Entfernung zum Schnittpunkt von sich kreuzenden oder zusammentreffenden Quelllinien bestimmt. Der Maximalwert der Knotenpunktkorrektur beträgt bis zu $K_{KT} = 3$ dB.

Im Untersuchungsbereich wird der Knotenpunkt „Schulenburg Landstraße / Fenskestraße“ derzeit und künftig mit einer Lichtzeichenanlage geregelt.

In der Anlage 5 sind die Verkehrsstärken (DTV und Lkw-Anteile), Geschwindigkeiten, sowie die hieraus berechneten längenbezogenen Schallleistungspegel (L_w') und die entsprechenden Straßenabschnitte aufgeführt. Der Prognose-Nullfall entspricht hinsichtlich der Verkehrsstärken dem Prognose-Planfall. Die erforderlichen Angaben wurden von der *Ingenieurgemeinschaft Dr.-Ing. Schubert, Hannover*², zur Verfügung gestellt. Nachfolgender Tabellenauszug aus der Verkehrsuntersuchung Dr.-Ing. Schubert.

Straßenabschnitt		DTVw (Mo-Fr)		DTV (Mo-So)		M_{tags}	p_1 tags	p_2 tags	M_{nachts}	p_1 nachts	p_2 nachts
Bez.	Querschnitt	[Kfz/24h]	[SV/24h]	[Kfz/24h]	[SV/24h]	[Kfz/h]	[%]	[%]	[Kfz/h]	[%]	[%]
Vahrenwalder Straße	Q1 West	18.450	438	16.605	350	955	1,4	0,7	166	1,4	0,7
Vahrenwalder Straße	Q1 Ost	16.950	420	15.255	336	877	1,5	0,7	153	1,5	0,7
Vahrenwalder Straße	Q2 West	17.771	433	15.994	346	920	1,4	0,7	160	1,4	0,7
Vahrenwalder Straße	Q2 Ost	17.691	436	15.922	349	916	1,5	0,7	159	1,5	0,7
Vahrenwalder Straße	Q3 West	17.771	433	15.994	346	920	1,4	0,7	160	1,4	0,7
Vahrenwalder Straße	Q3 Ost	17.361	433	15.625	346	898	1,5	0,7	156	1,5	0,7
Vahrenwalder Straße	Q4 West	17.774	429	15.997	343	920	1,4	0,7	160	1,4	0,7

Die in der o.a. Tabelle Querschnitte der Vahrenwalder Straße werden in der Anlage 5 für die Zuordnung der Straßenabschnitte verwendet.

² Verkehrsdaten zum barrierefreien Ausbau Haltestelle Windausstraße - Ingenieurgemeinschaft Dr.-Ing. Schubert, vom Juli 2021

6. Ausbreitungsrechnung

6.1 Rechenverfahren

Die Immissionsbelastung durch Straßen- bzw. Schienenverkehrslärm wurde entsprechend der *RLS 19* bzw. *Schall 03* (vgl. auch Anlage 1 und 2 zur 16. *BImSchV*) rechnerisch ermittelt.

Alle für die Ausbreitungsrechnung wesentlichen Parameter (Straßen- und 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 (Straßenlärm):</i>	<i>2</i>
<i>Reflexionsordnung (Schienenlärm):</i>	<i>3</i>
<i>Max. Suchradius:</i>	<i>5000 m</i>
<i>Max. Reflexionsentfernung:</i>	<i>200 m</i>
<i>Max. Reflexionsabstand (Quelle):</i>	<i>50 m</i>
<i>Toleranz:</i>	<i>0,01 dB</i>

Für Straßenverkehrsgeräusche war richtliniengerecht eine mittlere Quellpunkthöhe von $\langle h_Q \rangle = 0,5 \text{ m}$ über OK Fahrfläche zu berücksichtigen. 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*).

6.2 Rechenergebnisse

Die berechneten Beurteilungspegel sind den Immissionsberechnungen der Anlagen 2 und 3 zu entnehmen.

7. Beurteilung der Geräuschsituation

Die Berechnungen der Geräuschimmissionen aus dem Straßen- bzw. 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 Straßen- bzw. Stadtbahnbaus, um die im Prognose-Fall gegenüber dem Prognose-Nullfall zu erwartenden Pegeländerungen darzustellen.

Die berechneten Beurteilungspegel sind getrennt nach Straßen- bzw. Schienenverkehrsgeräuschen den Anlagen 2 - 3 zu entnehmen. Eine summarische Betrachtung (Straße und Schiene), außerhalb der 16. BImSchV, ist in Anlage 4 aufgeführt.

7.1 Stadtbahn (wesentliche Änderung – 16. BImSchV)

Die Verschwenkung der Gleislagen im Bereich der geplanten Seitenhochbahnsteige beträgt bis zu 0,2 m in östliche Richtung. Die Oberbauform wird künftig, bis auf die Straßenquerungen, als tief liegende Vegetationsebene ausgeführt werden.

Aufgrund der Abstände zur geplanten Maßnahme, der geringen Gleislageänderung und der Gebietseinstufungen, errechnen sich keine Ansprüche auf Schallschutzmaßnahmen i.S. der 16. BImSchV.

7.2 Straße (wesentliche Änderung – 16. BImSchV)

In der Anlage 3 werden die Ergebnisse der rechnerischen Gegenüberstellung des Prognose-Nullfalls zum Prognose-Planfall aufgeführt. Es errechnen sich keine Anspruchslagen i.S. der 16. BImSchV.

7.3 Summen-Beurteilungspegel Straße und Schiene (außerhalb 16. BImSchV)

Das Bundesverwaltungsgericht geht in gefestigter Rechtsprechung davon aus, dass eine Gesundheitsgefährdung für Wohngebiete gegeben ist, wenn der für den Planfall prognostizierte Belastungswert oberhalb von 70 dB(A) tags oder 60 dB(A) nachts liegt (BVerwG, Urt. v. 23.02.2005, 4 A 5/04 und vom 15.12.2011, 7 A 11/10).

Eine summarische Betrachtung der Verkehrsträger Straße und Schiene führt bei keinem Gebäude zu weitergehenden Pegelerhöhungen, die über 70 dB(A) am Tage bzw. 60 dB(A) nachts liegen. Die summarische Betrachtung ist in Anlage 4 tabellarisch aufgeführt.

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 zu den Seitenhochbahnsteigen „Windausstraße“ sind Änderungen in der Gleis- und Straßenlage erforderlich. Die Oberbauform des Gleiskörpers wird in Teilbereichen als tief liegende Vegetationsebene ausgeführt. Die Straßenoberfläche der Vahrenwalder Straße bleibt unverändert. Es wurden für einen kurzen Teilabschnitt der stadtauswärtigen Fahrspur eine Reduzierung von 3 auf 2 Fahrspuren vorgenommen, hierfür ein breiter Grünstreifen geplant. Die Änderungen wurden i.S: des § 1, (2) der 16. BImSchV untersucht.

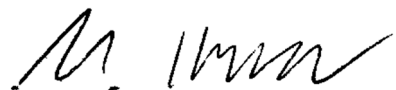
Die Immissionsberechnungen zu den Änderungen in der Gleislage löst keinen Anspruch auf Maßnahmen zum Schallschutz aus, s. Anlage 2.

Aus den betrachteten Änderungen im Straßenverlauf errechneten sich ebenfalls keine Anspruchslagen nach Maßgabe der 16. BImSchV.

Bei der Betrachtung zum Summen-Beurteilungspegel errechnen sich keine weitergehenden Pegelerhöhungen über die Bezugspegel von 70/60 dB(A), s. Anlage 4.

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 PartGmbB



(Dipl.-Phys. Michael Krause)

unter Mitarbeit von
Dipl.-Ing. Sylvia Krause

Liste der verwendeten Abkürzungen und Ausdrücke

Beurteilungspegel in dB(A): Mittelungspegel von Geräuschemissionen; 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.

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

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)

Mittelungspegel " L_m " in dB(A): äquivalenter Mittelwert der Geräuschemissionen; üblw. zwei Zahlenangaben, getrennt für die Beurteilungszeiten "tags" (6⁰⁰ bis 22⁰⁰ Uhr) und "nachts" (22⁰⁰ bis 6⁰⁰ Uhr). I.d.R. unter Einbeziehung der Schallausbreitungsbedingungen; d.h. unter Beachtung von Ausbreitungsdämpfungen, Abschirmungen und Reflexionen.

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 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 SoundPlan GmbH, Backnang; Programmversion 8.2
 - iii „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
 - iv Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – Ausgabe 2019 – RLS-19 (VkBl. 2019, Heft 20, lfd. Nr. 139, S. 698).