

Inhaltsverzeichnis

0 Zusammenfassung	4
1 Beschreibung der Baumaßnahme aus akustischer Sicht, Aufgabenstellung	5
2 Verwendete Unterlagen	7
2.1 Lagepläne	7
2.2 Betriebsprogramme, Verkehrsprognose	7
2.3 Immissionsempfindlichkeiten	9
2.4 Gesetze, Verordnungen, Richtlinien	10
3 Abriss des Regelwerks	11
3.1 Regelungen gemäß 16. BImSchV	11
3.2 Gesamtlärbetrachtung	15
4 Ablauf der Untersuchung	16
5 Durchführung der Schalltechnischen Berechnungen	17
5.1 Schallimmissionen vom Straßenbahnverkehr	18
5.2 Schallimmissionen vom Kfz-Verkehr	20
5.3 Summenpegel	22
6 Voruntersuchung	23
7 Immissionsorte an Gebäuden	24
8 Ergebnisse der Untersuchungen	25

Verzeichnis der Tabellen und Bilder

Tabelle 1.1	Emissionsspektren des Straßenbahnverkehrs Beispiel: BVG Flexity F8 / Straßenbündiger Bahnkörper, Asphaltdeckenschluss / v = 50 km/h	T 1
Tabelle 1.2	Emissionsspektren des Straßenbahnverkehrs Beispiel: BVG Flexity F8 / Besonderer Bahnkörper, Rasengleis / v = 60 km/h	T 2
Tabelle 1.3	Emissionsspektren des Straßenbahnverkehrs Beispiel: BVG Flexity F8 / Besonderer Bahnkörper, Schottergleis / v = 50 km/h	T 3
Tabelle 2	Emissionspegel des Kfz-Verkehrs ohne und mit Baumaßnahme (Prognose-Nullfall 2030 / Prognose-Planfall 2030)	T 4
Tabelle 3.1 (Blatt 1 bis 5)	Beurteilungspegel, Untersuchung auf wesentliche Änderung, Anspruchsberechtigung dem Grunde nach (Straßenseite stadtauswärts rechts)	T 5 – 9
Tabelle 3.2 (Blatt 1 und 2)	Beurteilungspegel, Untersuchung auf wesentliche Änderung, Anspruchsberechtigung dem Grunde nach (Straßenseite stadteinwärts rechts)	T 10 – 11
Bild 1 (Blatt 1 bis 4)	Schalltechnischer Lageplan mit Eintrag der maßgebenden Immissionsorte (Format A 2, M 1:750)	B 1 – 4
Bild 2	Einfluss des Bauvorhabens auf die Schallimmissionsverhältnisse	B 5

0 Zusammenfassung

Im Rahmen der anstehenden Grunderneuerung der Straßenbahnstrecke der Linien M5 und M6 in der Oderbruchstraße und Hohenschönhauser Straße sind umfassende Maßnahmen des Gleis- und Straßenbaus vorgesehen. Sie gehen weit über Maßnahmen der Unterhaltung, Instandsetzung oder Erneuerung hinaus und sind insofern kennzeichnend für einen „erheblichen baulichen Eingriff“ im Sinne des Immissionsschutzes.

Als erheblicher baulicher Eingriff liegen die geplanten Maßnahmen im Geltungsbereich der Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV. Hiernach ist zu untersuchen, ob die Kriterien der 16. BImSchV für eine „wesentliche Änderung“ erfüllt sind, Immissionsgrenzwertüberschreitungen auftreten und Maßnahmen der Lärmvorsorge ausgelöst werden.

Zur Durchführung der Untersuchung werden für die Vergleichsfälle ohne und mit der geplanten Baumaßnahme an allen maßgebenden Immissionsorten im Einwirkungsbereich die Beurteilungspegel

- aus dem Straßenbahnverkehr,
- aus dem Kfz-Verkehr

und im Rahmen einer zusätzlichen Gesamtlärmbetrachtung

- die Summenpegel aus beiden Verkehrsarten

berechnet und unter Anwendung der Kriterien für eine wesentliche Änderung miteinander verglichen.

Wenn die Kriterien für eine wesentliche Änderung erfüllt sind und der geltende Immissionsgrenzwert überschritten wird, löst das geplante Vorhaben Anspruchsberechtigung auf Kostenerstattung für passiven Schallschutz (bei schutzbedürftigen Räumen) beziehungsweise auf Entschädigung wegen verbleibender Beeinträchtigungen (bei Außenwohnbereichen) dem Grunde nach aus.

Die Schalltechnischen Berechnungen basieren auf dem künftigen Straßenbahn-Betriebsprogramm der BVG sowie auf einer objektkonkreten Prognose des Kfz-Verkehrs für das Jahr 2030. Sie werden unter Anwendung der Teilstückverfahren der Richtlinien Schall 03 (Straßenbahn) und RLS-90 (Straße) mit dem Schallausbreitungsprogramm IMMI 2017 der Fa. Wölfel Meßsysteme Software GmbH + Co. KG vorgenommen.

Die Untersuchung dokumentiert, dass der geplante Einsatz des Grünen Gleises auf dem besonderen Bahnkörper eine deutliche Verminderung der Schallimmissionen vom Straßenbahnverkehr bewirkt.

Zusammengefasst ergeben sich aus dem geplanten Vorhaben keine Betroffenheiten. Anspruchsberechtigung auf Kostenerstattung für passiven Schallschutz oder auf Entschädigung wegen verbleibender Beeinträchtigungen dem Grunde nach wird nicht ausgelöst.

1 Beschreibung der Baumaßnahme aus akustischer Sicht, Aufgabenstellung

Im Rahmen der anstehenden Grunderneuerung der Straßenbahnstrecke der Linien M5 und M6 in der Oderbruchstraße und Hohenschönhauser Straße sind umfassende Maßnahmen des Gleis- und Straßenbaus vorgesehen. Die Baustrecke beginnt an der Landsberger Allee und endet gut 200 m vor dem Knotenpunkt Weißenseer Weg / Konrad-Wolf-Straße / Hohenschönhauser Straße. Sie ist knapp 940 m lang.

Einen Überblick über das Vorhaben geben die Schalltechnischen Lagepläne in Bild 1 (Blatt 1 bis 4).

Wesentliche Merkmale des geplanten Vorhabens sind

- in der Oderbruchstraße die Anordnung eines besonderen Bahnkörpers in Richtung stadteinwärts unter Einsatz von Grünen Gleisen (das Gleis in Richtung stadtauswärts wird weiterhin straßenbündig geführt, aber zum Großteil in einem abmarkierten Bereich). Bau der Haltestelle Oderbruchstraße in Richtung stadtauswärts als Kaphaltestelle in neuer Lage (vor der Häuserzeile Oderbruchstr. 20-34). Schaffung von durchgehenden Radverkehrsanlagen.
- in der Hohenschönhauser Straße die Anordnung eines besonderen Bahnkörpers für beide Richtungsgleise der Straßenbahn unter Einsatz von Grünen Gleisen als Regelbauart einschließlich des Neubaus der Haltestelle

Judith-Auer-Straße. Die Anordnung des besonderen Bahnkörpers ermöglicht den Bau zweier getrennter Richtungsfahrbahnen für den Kfz-Verkehr mit abmarkierten Radfahrstreifen in beiden Richtungen. Die Maßnahme erfordert eine Aufweitung des Straßenquerschnitts in Richtung Norden. An den Einmündungen der Herbert-Tschäpe-Straße (nördlicher Zweig) und Otto-Marquardt-Straße entfallen Abbiegebeziehungen. Die Knotenpunkte Hohenschönhauser Straße / Parkplatzzufahrt / Judith-Auer-Straße und Hohenschönhauser Straße / Parkplatzzufahrt auf Höhe Haus Nr. 27 werden lichtsignalisiert, dafür entfallen zwei Fußgängerampeln.

Das geplante Vorhaben dient der Sicherheits- und Attraktivitätssteigerung des Straßenbahnverkehrs durch möglichst weitgehende Entflechtung von Straßenbahn- und Kfz-Verkehr sowie durch barrierefreien Ein- und Ausstieg an den Haltestellen. In der Hohenschönhauser Straße erlaubt der besondere Bahnkörper eine Anhebung der Streckengeschwindigkeit der Straßenbahn von 50 km/h auf 60 km/h. Durch den Einsatz von Grünen Gleisen wird eine Verbesserung des Stadtbildes und nicht zuletzt eine Minderung der Verkehrslärmbelastung erwartet.

Die vorgesehenen Maßnahmen des Straßenbahn- und Straßenbaus gehen weit über Maßnahmen der Unterhaltung, Instandsetzung oder Erneuerung hinaus, greifen in die Substanz des Schienenweges und der öffentlichen Straße ein, beeinflussen deren Erscheinungsbild und lassen im gesamten Bauabschnitt eine spürbare Veränderung der Schallimmissionsverhältnisse erwarten. Dies ist kennzeichnend für einen „erheblichen baulichen Eingriff“ im Sinne des Immissionsschutzes. Als ein solcher liegen die geplanten Maßnahmen im Geltungsbereich der Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV. Hiernach ist zu untersuchen, ob die Kriterien der 16. BImSchV für eine „wesentliche Änderung“ erfüllt sind, Immissionsgrenzwertüberschreitungen auftreten und Maßnahmen der Lärmvorsorge ausgelöst werden.

Der Untersuchungsbereich wird durch die Grenzen des erheblichen baulichen Eingriffs bestimmt. Diese sind am westlichen Ende der Baustrecke durch den Beginn der Gleisbaumaßnahmen an der Landsberger Allee und am östlichen Ende durch den Bau des besonderen Bahnkörpers und die Aufweitung der Hohenschönhauser Straße vorgegeben. Die Untersuchungsgrenzen sind im Schalltechnischen Lageplan eingetragen.

Die Untersuchung auf wesentliche Änderung wird für den Straßenbahn- und Kfz-Verkehr zunächst getrennt durchgeführt. Abschließend wird eine Summenpegelbetrachtung vorgenommen, in der die Schallimmissionen aus dem Straßenbahn- und Kfz-Verkehr gemeinsam ermittelt und bewertet werden.

2 Verwendete Unterlagen

2.1 Lagepläne

Zur Bearbeitung der Aufgabe wurden vom Auftraggeber ein Satz Lagepläne und Schnitte der Planfeststellungsunterlage (M 1:250, Stand der Antragsunterlage) sowie die zugehörige Projektdatei im DWG-Format bereitgestellt.

Für den Hintergrund der Schalltechnischen Lagepläne und der Schallimmissionspläne wurden Rasterdaten aus der digitalen Karte von Berlin M 1:5.000 importiert (K5RD Blatt 422A_SW, Stand Oktober 2013).

Anmerkung:

Die Hinterlegung dieses Kartenblatts dient nur dem Ziel, die Übersichtlichkeit der Pläne zu verbessern. Bei der Entwicklung des Rechenmodells wurde es nicht herangezogen. Daher ist es unschädlich, wenn die dargestellte Bebauung in Einzelfällen nicht dem aktuellen Stand entspricht.

Die Modellierung der Gebäude erfolgte auf Grundlage eines vorliegenden Auszugs aus der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK-Berlin, Stand Oktober 2013). Die Gültigkeit der Planunterlage wurde anlässlich des Ortstermins überprüft.

2.2 Betriebsprogramme, Verkehrsprognose

Die vorliegende Untersuchung berücksichtigt ausschließlich den Straßenbahn- und Kfz-Verkehr innerhalb der Baustrecke und auf den sich anschließenden Zu- und Ablaufstrecken jenseits der Untersuchungsgrenzen. Der Kfz-Verkehr in den Seitenstraßen (Maiglöckchenstraße, Herbert-Tschäpe-Straße, Judith-Auer-Straße, Otto-Marquardt-Straße) bleibt unberücksichtigt, da diese Straßen keinem erheblichen baulichen Eingriff unterzogen werden und nur eine sehr geringe Verkehrsbelegung aufweisen.

Für den Knotenpunkt Landsberger Allee / Oderbruchstraße / Karl-Lade-Straße (siehe die Darstellung in Bild 1, Blatt 1) gelten folgende Festlegungen:

- Die Straßenbahnlinien M5 und M6 (Schienenweg zwischen A und B) werden berücksichtigt. Der Schienenweg der Linie M8 zwischen A und D bleibt unberücksichtigt, da er von der Baumaßnahme nicht betroffen ist. Der Schienenweg zwischen B und D bleibt ebenfalls unberücksichtigt, da er nicht im Linienverkehr befahren wird.
- In Analogie zum Straßenbahnverkehr wird nur der Kfz-Verkehr zwischen A und B berücksichtigt (in beiden Richtungen). Der Kfz-Verkehr im Zuge der Landsberger Allee (zwischen A und C) sowie der (geringe) Abbiegeverkehrsstrom von C nach B bleiben unberücksichtigt.

a) Straßenbahn-Betriebsprogramm der BVG

Das Betriebsprogramm der Straßenbahnlinien M5 und M6 wurde von der zuständigen Abteilung der BVG aufgestellt (Bereich Straßenbahn, System- und Netzentwicklung - VBS-SNE, Stand Februar 2019). Es beschreibt die Planung für den Zeithorizont 2030 und weist folgende Zugzahlen aus:

	Fahrzeugtyp	Züge tags (6 bis 22 Uhr)	Züge nachts (22 bis 6 Uhr)
Straßenbahnlinie M5	Flexity F8 40 m, 8 Achsen, Klimaanlage	179 je Richtung	31 je Richtung
Straßenbahnlinie M6		184 je Richtung	34 je Richtung
Beide Linien		363 je Richtung	65 je Richtung

Da sich das Bauvorhaben nicht auf die Zugzahlen und den Fahrzeugeinsatz auswirkt, wird für die Vergleichsfälle ohne und mit Baumaßnahme („Prognose-Nullfall“ beziehungsweise „Prognose-Planfall“) ein und dasselbe Betriebsprogramm angesetzt.

b) Prognosen des Kfz-Verkehrs

Eine objektkonkrete Prognose des Kfz-Verkehrs für den Zeithorizont 2030 wurde von der stadtraum - Gesellschaft für Raumplanung, Städtebau & Verkehrstechnik mbH erstellt. Grundlage ist die Basis-Version der Verkehrsprognose 2030 des Landes Berlin (Modellstand III / 2018) gemäß einer entsprechenden Mitteilung der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Zeichen IV A WB D vom 11. März 2019.

Zur Durchführung der Schalltechnischen Berechnungen müssen die prognostizierten Durchschnittlichen Täglichen Verkehrsstärken für werktags DTVw in Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärken für alltags DTV sowie die prognostizierten Lkw-Anteile p werktags über 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht in maßgebende Lkw-Anteile p alltags über 2,8 t umgerechnet werden. Die entsprechenden Faktoren

$$\text{DTV (Kfz) / DTVw (Kfz)} = 0,90$$

$$\text{DTV (Lkw) / DTVw (Lkw)} = 0,81$$

$$p > 2,8 \text{ t} / p > 3,5 \text{ t} = 1,2$$

sind in den „Hinweisen und Faktoren zur Umrechnung von Verkehrsmengen“ der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Stand März 2017 vorgegeben.

Die resultierenden Werte für die Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke DTV und den maßgebenden Lkw-Anteil p über 2,8 t zulässiges Gesamtgewicht in % sind in Tabelle 2 dokumentiert.

2.3 Immissionsempfindlichkeiten

Die Immissionsempfindlichkeiten im Einwirkungsbereich des Vorhabens wurden mangels aufgestellter Bebauungspläne aus der Schutzbedürftigkeit abgeleitet. Die Beurteilung erfolgte anlässlich der durchgeführten Ortstermine in Abgleich mit der

Karte „Reale Nutzung der bebauten Flächen 2015 aus dem Digitalen Umweltatlas Berlin (Karte 06.01) sowie dem Flächennutzungsplan. Hiernach werden die folgenden Immissionsgrenzwerte herangezogen:

- Für das Seniorenheim „Judith-Auer“ (Judith-Auer-Str. 8) die Immissionsgrenzwerte gemäß 16. BImSchV, § 2 Absatz 1 Nr. 1 an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen tags 57 dB(A) und nachts 47 dB(A),
- für alle Wohnhäuser im Einwirkungsbereich der Baumaßnahme die Immissionsgrenzwerte gemäß 16. BImSchV, § 2 Absatz 1 Nr. 2 für reine und allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete tags 59 dB(A) und nachts 49 dB(A),
- für das Einkaufszentrum „Landsberger Spitze“ u. a. mit Ladengeschäften, Büros und Arztpraxen der Immissionsgrenzwert gemäß 16. BImSchV, § 2 Absatz 1 Nr. 3 für Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete tags 64 dB(A).

2.4 Gesetze, Verordnungen, Richtlinien

- Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990, zuletzt geändert am 18. Dezember 2014
- Begründung der Bundesregierung zum Entwurf der Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV
- BMVI; Erläuterungen zur Anlage 2 der Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV; Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03); Teil 1: Erläuterungsbericht (Stand 19. Dezember 2014)
- dito; Teil 2: Testaufgaben (Stand 23. Februar 2015)
- Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90, Ausgabe 1990
- Rechenbeispiele zu den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RBLärm-92), Ausgabe 1992
- Testaufgaben für die Überprüfung von Rechenprogrammen nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – TEST-94, Ausgabe 1994
- Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung – 24. BImSchV) vom 4. Februar 1997
- Eisenbahn-Bundesamt, Fachstelle Umwelt „Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnet-schwebebahnen – Stand: Dezember 2012 – Teil VI Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr“
- Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Bau-last des Bundes – VLärmSchR 97, Stand 27. Mai 1997

3 Abriss des Regelwerks

3.1 Regelungen gemäß 16. BImSchV

Die maßgebende Beurteilungsgröße für Schallimmissionen vom Straßen- und Schienenverkehr ist nach den Festlegungen der Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV der Beurteilungspegel $L_{r, T}$ für die 16-stündige Tagzeit zwischen 6 Uhr und 22 Uhr beziehungsweise $L_{r, N}$ für die 8-stündige Nachtzeit zwischen 22 Uhr und 6 Uhr. Die Maßeinheit ist das Dezibel(A). Trotz der grundsätzlichen Problematik, ein unregelmäßig schwankendes, an- und abschwellendes Geräusch durch einen Einzelwert zu beschreiben, ist nach Ergebnissen der Lärmwirkungsforschung davon auszugehen, dass der Beurteilungspegel die Wirkung von Verkehrslärm auf den Menschen zwar nicht in allen Aspekten erfasst, jedoch gegenwärtig keine besser geeignete, vergleichbar einfache Methode zur Verfügung steht.

Es wird darauf hingewiesen, dass der Beurteilungspegel aus dem energetischen Mittelwert einer physikalischen Größe abgeleitet wird und daher nicht die augenblickliche Sinneswahrnehmung (das unmittelbare Hörereignis) beschreiben kann.

Der Beurteilungspegel wird ausschließlich rechnerisch ermittelt. Für den Kfz-Verkehr sind die entsprechenden Verfahren in Anlage 1 zu § 3 der 16. BImSchV beziehungsweise in den „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90“ verbindlich festgelegt, für Schienenverkehr in Anlage 2 zu § 4 der 16. BImSchV (Schall 03). Messungen zur Feststellung der Lärmbelastung oder zur Überprüfung von Schutzmaßnahmen sind in der 16. BImSchV nicht vorgesehen. Die Schallimmissionen vom Schienen- und Kfz-Verkehr sind voneinander getrennt zu untersuchen.

Beim Bau oder der wesentlichen Änderung von öffentlichen Straßen sowie von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen soll sichergestellt werden, dass der Beurteilungspegel in der Nachbarschaft einen der Immissionsgrenzwerte gemäß § 2 der 16. BImSchV nicht überschreitet. Die Immissionsgrenzwerte sind nach der Art der Anlagen beziehungsweise nach der Einstufung des Gebiets gestuft und in der umseitigen Tabelle zusammengefasst. Die jeweiligen Tag- und Nachtwerte unterscheiden sich um 10 dB(A).

Art der zu schützenden Nutzung Anlagen und Gebiete	Immissionsgrenzwerte	
	tags	nachts
1. an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen (SO / besonders schutzbedürftig)	57 dB(A)	47 dB(A)
2. in reinen und allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten (WR, WA, WS)	59 dB(A)	49 dB(A)
3. in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten (MK, MD, MI)	64 dB(A)	54 dB(A)
4. in Gewerbegebieten (GE)	69 dB(A)	59 dB(A)

Gemäß § 2, Absatz 2 der 16. BImSchV ergibt sich die Art der schutzbedürftigen Anlagen und Gebiete aus den Festsetzungen in Bebauungsplänen. Anlagen und Gebiete, für die keine Festsetzungen bestehen, sind entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen. Ein alleiniger Bezug auf Flächennutzungspläne ist nicht vorgesehen. Andere als die festgelegten Immissionsgrenzwerte dürfen nicht herangezogen werden; eine Anpassung ist unzulässig. Wird die zu schützende Nutzung nur am Tage oder nur in der Nacht ausgeübt, so ist nur der Immissionsgrenzwert für diesen Zeitraum anzuwenden.

Die 16. BImSchV stellt insofern ein in sich geschlossenes System dar, als sie einerseits die Verfahren zur Berechnung der Beurteilungspegel festlegt und andererseits die Immissionsgrenzwerte definiert, die auf die berechneten Beurteilungspegel anzuwenden sind.

Gemäß § 1 Abs. 2 der 16. BImSchV ist eine Änderung 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 Dezibel(A) oder auf mindestens 70 Dezibel(A) am Tage oder mindestens 60 Dezibel(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.

Die 16. BImSchV unterscheidet demnach zwischen Maßnahmen, die als bauliche Erweiterung von sich aus eine wesentliche Änderung darstellen, und solchen, die infolge eines erheblichen baulichen Eingriffs zu einer wesentlichen Änderung der Schallimmissionen führen können. Unter welchen Voraussetzungen ein baulicher Eingriff als erheblich anzusehen ist, ist nicht definiert. Der EBA-Umweltleitfaden und die VLärmSchR 97 geben in Zweifelsfällen eine Hilfestellung, indem sie typische Beispiele für erhebliche und nicht erhebliche bauliche Eingriffe auflisten. Oft werden eine Fahrstreifenverschiebung über 1 m oder eine Gradientenänderung über 0,5 m als Kriterien für einen erheblichen baulichen Eingriff herangezogen; diese sind aber von keiner Stelle verbindlich eingeführt.

Für diejenigen Immissionsorte, an denen die Kriterien für eine wesentliche Änderung nicht erfüllt sind, ist die Untersuchung beendet. Dort kann kein Anspruch auf Lärmvorsorge begründet werden. Andernfalls ist durch Vergleich der Beurteilungspegel mit den Immissionsgrenzwerten des § 2 der 16. BImSchV zu untersuchen, ob an den entsprechenden Immissionsorten die geltenden Immissionsgrenzwerte eingehalten oder überschritten werden.

Ein Überschreiten der Immissionsgrenzwerte soll vorrangig durch Schallschutzmaßnahmen am Verkehrsweg verhindert werden (sog. aktiver Schallschutz, wie beispielsweise Schallschutzwände und -wälle). Wenn aktiver Schallschutz aus Gründen der Unverhältnismäßigkeit oder Unvereinbarkeit unterbleibt – dies ist bei innerstädtischen Straßen oder Straßenbahnstrecken der Regelfall – oder wenn trotz aktiven Schallschutzes die gültigen Immissionsgrenzwerte nicht eingehalten werden können, sind gemäß den Regelungen der 24. BImSchV bauliche Verbesserungen an den Umfassungsbauteilen betroffener schutzbedürftiger Räume vorzunehmen, um die Einwirkungen von Verkehrslärm zu mindern (sog. passiver Schallschutz). Deren Ziel ist es, innerhalb von Gebäuden ein hinreichendes Schutzniveau zu gewährleisten. In der Regel wird es sich hierbei um die Verbesserung der Fensterschalldämmung handeln, wenn das vorhandene Fensterschalldämm-Maß nicht den geforderten Wert aufweist. Im Falle von Schlafräumen oder Räumen mit sauerstoffverbrauchender Energiequelle gehört zu den Schallschutzmaßnahmen der Einbau von Lüftungseinrichtungen. Diese sollen auch bei geschlossenen Fenstern eine ausreichende Frischluftzufuhr sicherstellen. Lüftungseinrichtungen sind auch dann vorzusehen, wenn die erforderliche Schalldämmung der schutzbedürftigen Räume ohne zusätzliche Schallschutzmaßnahmen bereits vorhanden ist.

Schallschutzmaßnahmen im Sinne der 24. BImSchV sind nicht erforderlich, wenn eine bauliche Anlage

- zum Abbruch bestimmt ist oder dieser bauordnungsrechtlich gefordert wird,
- bei der Auslegung der Pläne im Planfeststellungsverfahren, bei Bekanntgabe der Plangenehmigung oder der Auslegung des Entwurfs der Bauleitpläne mit ausgewiesener Wegeplanung noch nicht genehmigt war oder sonst nach den baurechtlichen Vorschriften mit dem Bau noch nicht begonnen werden durfte.

Wegen verbleibender Beeinträchtigungen durch Überschreiten der Immissionsgrenzwerte auf Flächen, die zum „Wohnen im Freien“ geeignet und bestimmt sind (bebaute und unbebaute Außenwohnbereiche), besteht ein Entschädigungsanspruch in Geld. Die Höhe der jeweiligen Entschädigung wird unter entsprechender Anwendung der mit den Straßenbauverwaltungen der Länder erarbeiteten Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes (VLärmSchR 97) auf Grundlage der Beurteilungspegel für den Beurteilungszeitraum tags ermittelt – bei Schienenwegen der Straßenbahn in Analogie – und mit dem Eigentümer vereinbart.

Der Anspruch auf Lärmvorsorge wird als Anspruchsberechtigung dem Grunde nach auf Kostenerstattung für passiven Schallschutz beziehungsweise auf Entschädigung wegen verbleibender Beeinträchtigungen im Planfeststellungsbeschluss rechtlich gesichert. Anspruchsberechtigt ist der Eigentümer des Grundstücks mit der baulichen Anlage. Ihm gleichgestellt sind der Wohnungseigentümer und der Erbbauberechtigte. Mieter und Pächter sind nicht erstattungsberechtigt.

Aus der Anspruchsberechtigung auf Kostenerstattung für passiven Schallschutz dem Grunde nach ergibt sich eine tatsächliche Anspruchsberechtigung, wenn eine schutzbedürftige Nutzung innerhalb des entsprechenden Beurteilungszeitraums vorliegt und die baulich vorhandene Schalldämmung nicht ausreicht.

Die Prüfung der vorhandenen Schalldämmung schutzbedürftiger Räume und die Festlegung von Art und Umfang der passiven Schallschutzmaßnahmen - insbesondere der erforderlichen Schalldämmung der Fenster - sowie die Ermittlung der Entschädigungen erfolgen im Rahmen eines getrennt vom Planfeststellungsverfahren durchzuführenden Entschädigungsverfahrens. Hierzu sind eine Raumbegehung und die Zusammenarbeit mit den Eigentümern der Objekte erforderlich.

3.2 Gesamtlärmbetrachtung

An zahlreichen innerstädtischen Verkehrswegen erreichen oder überschreiten aufgrund der hohen Verkehrsbelegung die Beurteilungspegel 70 dB(A) am Tage oder 60 dB(A) in der Nacht. Pegel in dieser Höhe stellen eine besondere Belastung dar, gelten als gesundheitlich bedenklich und können mit Rücksicht auf Art. 2 GG grundrechtsrelevant sein.

Bei Beurteilungspegeln über 70 dB(A) tags beziehungsweise 60 dB(A) nachts sieht die geltende Rechtsprechung beim Bau oder der wesentlichen Änderung von Verkehrswegen auch eine Gesamtlärmbetrachtung auf der Grundlage von Summen-Beurteilungspegeln (nachfolgend kurz Summenpegel) als erforderlich an, sofern im Untersuchungsbereich eine Überlagerung von Schallimmissionen verschiedener Verkehrswege auftritt oder zu erwarten ist.

Anmerkungen:

- Die Möglichkeit, aus den Beurteilungspegeln verschiedener Geräusche einen Summenpegel berechnen zu können, darf nicht darüber hinweg täuschen, dass die einwirkenden Schallereignisse nicht zwangsläufig zu einem gemeinsamen Hörereignis verschmelzen. Dies gilt insbesondere bei der Überlagerung der Immissionen aus dem Straßenbahn- und Kfz-Verkehr. Diese Geräusche werden – auch wenn sie gemeinsam auftreten – weiterhin getrennt wahrgenommen. Je nach persönlicher Einstellung des Betroffenen können sie sogar gegensätzliche Wirkungen auslösen.
- Der Summenpegel wird in den geltenden Regeln nicht angesprochen (16. BImSchV mit Anlagen, 24. BImSchV mit Anlage, RLS-90). Die Forderung der Rechtsprechung nach einer Summenpegelbetrachtung geht also über das Regelwerk hinaus.

Unabhängig von der Höhe der auftretenden Beurteilungspegel ist davon auszugehen, dass die getrennte Ermittlung und Bewertung der Beurteilungspegel auf Grundlage der 16. BImSchV auch dann nicht ausreichend ist,

- wenn sich die Verkehrsarten Straßenbahn und Kfz – wie bei einer gemeinsamen Nutzung einer Haltestelle durch Bahnen und Busse – den Straßenraum teilen, insbesondere wenn die Gleisanlagen der Straßenbahn in die Fahrstreifen für den Kfz-Verkehr eingebettet sind und regelmäßig von Kfz befahren werden,

- wenn eine gemeinsame Maßnahme des Straßenbahn- und Straßenbaus vorgesehen ist, bei deren Planung und Umsetzung die Belange des Straßenbahn- und Straßenbaus untrennbar miteinander verbunden sind,
- wenn ein gemeinsames Verfahren zur Erlangung des Baurechts durchgeführt werden soll.

Alle genannten Bedingungen sind bei dem gegenständlichen Vorhaben erfüllt.

Zur Gewährleistung der angestrebten Rechtssicherheit drängt es sich daher auf, die Schalltechnische Untersuchung für den Bau oder die wesentliche Änderung eines gemeinsamen Verkehrsweges von vornherein auch auf der Grundlage von Summenpegeln durchzuführen. Da diese Vorgehensweise auf die Gesamteinwirkung aller Verkehrsgeräusche abhebt, kommt sie dem legitimen Schutzbedürfnis der Anwohner entgegen.

4 Ablauf der Untersuchung

Die vorliegende Untersuchung besteht aus drei getrennten Untersuchungen auf wesentliche Änderung. Deren Gegenstand sind die Schallimmissionen vom Straßenbahnverkehr, die Schallimmissionen vom Kfz-Verkehr und im Rahmen der Gesamtlärbetrachtung die Summenpegel.

Anspruchsberechtigung auf Kostenerstattung für passiven Schallschutz (bei schutzbedürftigen Räumen) beziehungsweise auf Entschädigung wegen verbleibender Beeinträchtigungen (bei Außenwohnbereichen) dem Grunde nach wird ausgelöst, wenn bei mindestens einer Untersuchung die Kriterien für eine wesentliche Änderung erfüllt sind und der geltende Immissionsgrenzwert überschritten wird.

- Untersuchung der Schallimmissionen vom Straßenbahnverkehr
Zur Untersuchung auf wesentliche Änderung wird zunächst eine Berechnung der Beurteilungspegel aus dem Straßenbahnverkehr für den Fall ohne Baumaßnahme vorgenommen (Prognose-Nullfall). Anschließend werden die Beurteilungspegel an denselben Immissionsorten mit Baumaßnahme berechnet (Prognose-Planfall) und unter Anwendung der Kriterien der 16. BImSchV mit den zuerst berechneten verglichen.

Da sich das Bauvorhaben nicht auf die Zugzahlen und den Fahrzeugeinsatz auswirkt, gilt für den Nullfall und den Planfall dasselbe Betriebsprogramm. Ursächlich für die Pegelunterschiede zwischen dem Planfall und dem Nullfall sind die jeweiligen Änderungen des Oberbaus, die Verschiebungen der Gleise und die Anhebung der Streckengeschwindigkeit in der Hohenschönhauser Straße.

- Untersuchung der Schallimmissionen vom Kfz-Verkehr

Die Untersuchung auf wesentliche Änderung vergleicht die Beurteilungspegel vom Kfz-Verkehr ohne und mit Baumaßnahme. Die Unterschiede zwischen beiden Vergleichsfällen resultieren aus den Verschiebungen der Fahrstreifen und der (geringen) vorhabensbedingten Änderung der prognostizierten Durchschnittlichen Täglichen Verkehrsstärken.

- Gesamtlärmbetrachtung

Grundlage der Untersuchung sind die Summenpegel, die aus den Beurteilungspegeln des Straßenbahnverkehrs und des Kfz-Verkehrs berechnet werden (jeweils für den Nullfall und den Planfall). Die Untersuchung auf wesentliche Änderung erfolgt in Anlehnung an das 70/60 dB(A)-Kriterium gemäß 16. BImSchV unter Anwendung eines Schwellenwertes von 0,4 dB(A).

5 Durchführung der Schalltechnischen Berechnungen

Die Berechnung der Schallimmissionen vom Schienen- und Kfz-Verkehr ist in den Richtlinien Schall 03 (Schiene) und RLS-90 (Straße) geregelt. Sie erfolgt getrennt voneinander, und zwar in jeweils zwei Schritten. Der erste Schritt besteht in der Berechnung der Emissionsspektren bzw. der Emissionspegel. Diese kennzeichnen die Stärke des von den Schienenwegen der Straßen- und Eisenbahnen beziehungsweise von den Fahrstreifen der Straße abgestrahlten Schalls. Im zweiten Schritt werden auf Grundlage der Emissionsspektren bzw. der Emissionspegel und unter Berücksichtigung weiterer Abhängigkeiten – insbesondere der topographischen Gegebenheiten – die Beurteilungspegel an den maßgebenden Immissionsorten berechnet. Bei der Berechnung von Summenpegeln werden schließlich die Beurteilungspegel vom Schienen- und Kfz-Verkehr energetisch addiert.

Zur Berechnung der Beurteilungspegel an den maßgebenden Immissionsorten wurde das Programmsystem IMMI 2017 der Fa. Wölfel Meßsysteme Software GmbH + Co. KG eingesetzt. Dieses Programm arbeitet regelkonform und erfüllt nachweislich die Anforderungen der offiziellen Testaufgaben zur Schall 03 und zur RLS-90.

Beurteilungspegel sind grundsätzlich auf ganze dB(A) aufzurunden. Zur Anwendung der Kriterien für eine wesentliche Änderung und zur Berechnung der Summenpegel im Rahmen der Einzelpunktberechnungen werden die Beurteilungspegel mit der Genauigkeit 1/10 dB(A) angegeben.

5.1 Schallimmissionen vom Straßenbahnverkehr

a) Berechnung der Emissionsspektren

Die Emissionsspektren repräsentieren längenbezogene Schalleistungspegel L'_w und kennzeichnen die Stärke des vom Schienenweg der Straßenbahn abgestrahlten Schalls. Die Berechnung erfolgt in Oktavbändern im Frequenzbereich von 63 Hz bis 8 kHz getrennt für die Beurteilungszeiträume tags (von 6 Uhr bis 22 Uhr) und nachts (von 22 Uhr bis 6 Uhr). Sie berücksichtigt Fahrgeräusche und Aggregatgeräusche in den Quellhöhen 0 m beziehungsweise 4 m.

Das Emissionsspektrum der Fahrgeräusche ergibt sich aus einem normierten Fahrgeräuschespektrum unter Anwendung von Korrekturwerten

- für die Anzahl der Achsen je Fahrzeug,
- für die Fahrgeschwindigkeit,
- für die Art der Fahrbahn beziehungsweise die Brückenbauart,
- für die besondere Auffälligkeit von Kurvengeräuschen.

Das Emissionsspektrum der Aggregatgeräusche ergibt sich aus einem normierten Aggregatgeräuschespektrum unter Anwendung von Korrekturwerten

- für Fahrzeuge mit Klimaanlage,
- für die Fahrgeschwindigkeit.

Grundlage der Berechnung ist der Einsatz von Niederflur-Straßenbahnfahrzeugen der Flexity-Reihe mit Klimaanlage (Typ F8E/Z mit 8 Achsen je Fahrzeug, Fahrzeugkategorie 21-A8 mit Klimaanlage gemäß Schall 03). Dieser Ansatz führt zu den vergleichsweise höchsten Emissionspegeln und liegt somit auf der sicheren Seite.

Die Berechnung der Emissionsspektren ist beispielhaft in den Tabellen 1.1 bis 1.3 dokumentiert.

Anmerkungen:

- Für Streckenabschnitte mit einer geringeren Streckenhöchstgeschwindigkeit als 50 km/h und typischerweise erhöhten Schallemissionen (an Weichen und Kreuzungen, in Gleisbögen mit Radien $r < 200$ m, an Isolier- und Schweißstößen, auf Beschleunigungs- und Bremsstrecken sowie an Haltestellen (außer Endhaltestellen) wird die Schalltechnische Berechnung unter Ansatz einer fiktiven Fahrgeschwindigkeit von 50 km/h durchgeführt. Der Ansatz einer höheren Geschwindigkeit als tatsächlich gefahren berücksichtigt die zusätzlichen Schallemissionen auf diesen Streckenabschnitten.
- Angesichts der Maßnahmen und Untersuchungen der BVG zur Minderung der Kurvengeräusche (Schmieranlagen, Schienenkopfbetzungsanlagen, Spurkranzschmierung, Laufflächenkonditionierung) ist aus Sicht des Unterzeichners ein besonderer Zuschlag – zusätzlich zum Ansatz der fiktiven höheren Geschwindigkeit 50 km/h – für die besondere Auffälligkeit des Kurvengeräuschs nicht gerechtfertigt.
- Die Berechnungen gemäß Schall 03 gelten für ein durchschnittlich gepflegtes Rad-Schiene-System. Die berechneten Emissionspegel spiegeln demnach nicht die erhebliche Verbesserung bei einem erheblichen baulichen Eingriff wider, die durch den Ersatz von verschlissenen Gleisen durch neue Gleise erzielt wird.
- Beim Bau eines Grünen Gleises anstelle eines straßenbündigen Gleises tritt eine rechnerische Minderung des Emissionspegels um über 10 dB(A) ein.

Die abschnittsweise verbauten beziehungsweise geplanten Oberbauarten sind in den Schalltechnischen Lageplänen Bild 1 durch die Farbe und die Linienart der Gleiseinträge gekennzeichnet.

b) Berechnung der Beurteilungspegel

Die Beurteilungspegel an den maßgebenden Immissionsorten werden unter Anwendung des Teilstückverfahrens gemäß Schall 03 berechnet. Hierzu werden die Gleise so weit in einzelne Teilstücke zerlegt, bis sie aufgrund des Verhältnisses ihrer Länge zum Abstand des jeweils betrachteten Immissionsorts als einzelne punktförmige Schallquellen angesehen werden können. Jede dieser Punktschallquellen führt zu einer anteiligen Schallimmission am Immissionsort.

Die Höhe der anteiligen Schallimmission ist bestimmt durch

- den Emissionspegel des entsprechenden Teilstücks,
- die Pegeldifferenz durch Richtwirkung,
- die Pegeldifferenz durch geometrische Ausbreitung,
- die Pegeldifferenz durch Luftabsorption,
- die Pegeldifferenz durch Boden- und Meteorologiedämpfung,
- verschiedene Pegeldifferenzen und Korrekturen aus weiteren Einflüssen (Verstärkungen durch Reflexion, Verminderung durch Abschirmung).

Die gesamte Schallimmission am jeweils betrachteten Immissionsort ergibt sich durch energetische Addition der anteiligen Schallimmissionen aller Teilstücke.

5.2 Schallimmissionen vom Kfz-Verkehr

a) Berechnung der Emissionspegel

Gemäß den Festlegungen der RLS-90 wird bei einer mehrstreifigen Straße je eine Schallquelle in 0,5 m Höhe über den Mitten der beiden äußeren Fahrstreifen angenommen.

Der Emissionspegel eines Fahrstreifens wird aus

- der maßgebenden stündlichen Verkehrsstärke M des Fahrstreifens,
- dem maßgebenden Lkw-Anteil p (über 2,8 t zulässiges Gesamtgewicht),
- der zulässigen Höchstgeschwindigkeit v ,
- der Art der Straßenoberfläche

berechnet. Die Berechnung ist in Tabelle 2 dokumentiert.

b) Berechnung der Beurteilungspegel

Die Beurteilungspegel an den maßgebenden Immissionsorten werden unter Anwendung des Teilstückverfahrens gemäß RLS-90 berechnet. Ähnlich wie bei den Berechnungen gemäß Schall 03 werden die Fahrstreifen so weit in einzelne Teilstücke zerlegt, bis sie aufgrund des Verhältnisses ihrer Länge zum Abstand des jeweils betrachteten Immissionsorts als einzelne punktförmige Schallquellen angesehen werden können. Jede dieser Punktschallquellen führt zu einer anteiligen Schallimmission am Immissionsort.

Die Höhe der anteiligen Schallimmission ist bestimmt durch

- den Emissionspegel des entsprechenden Teilstücks,
- die Pegeldifferenz durch Abstand,
- die Pegeldifferenz durch Luftabsorption,
- die Pegeldifferenz durch Boden- und Meteorologiedämpfung,
- gegebenenfalls die Längsneigung des Teilstücks,
- verschiedene Pegeldifferenzen und Korrekturen aus weiteren Einflüssen (Verstärkung durch Reflexion, Verminderung durch Abschirmung).

Die gesamte Schallimmission am jeweils betrachteten Immissionsort ergibt sich durch energetische Addition der anteiligen Schallimmissionen aller Teilstücke.

Unter Berücksichtigung eines Zuschlages K für die erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen gemäß Tabelle 2 der RLS-90 ergeben sich schließlich aus den Immissionspegeln die Beurteilungspegel.

Dieser vorgeschriebene Zuschlag wird auf den Abstand des betrachteten Immissionsorts vom nächsten Schnittpunkt der Achsen von sich kreuzenden oder zusammentreffenden Fahrstreifen bezogen. Er ist in Schritten von 1 dB(A) abgestuft und beträgt bei Abständen

- bis 40 m $K = 3$ dB(A),
- über 40 m bis 70 m $K = 2$ dB(A),
- über 70 m bis 100 m $K = 1$ dB(A),
- über 100 m $K = 0$ dB(A).

Anmerkung:

- Der Bau von Lichtsignalanlagen stellt nach den Beispielen in Nummer 10.1 der Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes - VLärmSchR 97 keinen erheblichen baulichen Eingriff dar, liegt also nicht im Geltungsbereich der 16. BIm-SchV und kann keine Anspruchsberechtigung dem Grunde nach auslösen.

Vor diesem Hintergrund bleibt der Zuschlag K bei der Untersuchung eines erheblichen baulichen Eingriffs auf wesentliche Änderung unberücksichtigt. Er wird – sofern erforderlich – erst bei der Berechnung der Beurteilungspegel angewandt, die für die Dimensionierung der passiven Schallschutzmaßnahmen heranzuziehen sind.

5.3 Summenpegel

Bei der Summenpegelberechnung werden nicht die Pegel, sondern die Schallenergien der jeweils zu betrachtenden Schallquellen addiert (energetische Addition). Bei der Addition der Beurteilungspegel des Straßenbahnverkehrs $L_{r, \text{Tram}}$ und des Kfz-Verkehrs $L_{r, \text{Kfz}}$ lautet der entsprechende Ausdruck wie folgt:

$$L_{r, \text{Summe}} = 10 \cdot \log \left\{ 10^{\frac{L_{r, \text{Kfz}}}{10}} + 10^{\frac{L_{r, \text{Tram}}}{10}} \right\} \text{ dB(A)}$$

Zur Verdeutlichung werden die folgenden Hinweise gegeben:

- Sind $L_{r, \text{Kfz}}$ und $L_{r, \text{Tram}}$ gleich groß, ist der Summenpegel $L_{r, \text{Summe}}$ um 3 dB(A) höher als die Einzelpegel.
- Unterscheiden sich $L_{r, \text{Kfz}}$ und $L_{r, \text{Tram}}$ um mehr als 10 dB(A), so wird der Summenpegel praktisch nur durch den höheren Pegel bestimmt.

6 Voruntersuchung

Mit dem Ziel, das entwickelte Rechenmodell hinsichtlich seiner Plausibilität zu überprüfen und den Einfluss des Vorhabens auf die Schallimmissionsverhältnisse im Einwirkungsbereich einer ersten Einschätzung zu unterziehen, wurde eine Voruntersuchung durchgeführt. Deren Ergebnis zeigen die Schallimmissionspläne (genau genommen: Schallimmissions-Differenzpläne) in Bild 2.

Die Pläne sind aus der Differenz von jeweils zwei Schallimmissionsplänen entstanden, welche die Schallimmissionsverhältnisse mit und ohne Baumaßnahme zeigen. Die Berechnungspunkte liegen in einem Gitternetz von 1 m * 1 m in 2 m Höhe. Dies entspricht der üblichen Bezugshöhe für unbebaute Außenwohnbereiche.

Bei der Berechnung des Schallimmissionsplans für die Baumaßnahmen der Straßenbahn sind die Lage der bestehenden und der geplanten Gleise, die Korrekturwerte für die verbauten und geplanten Fahrbahnarten sowie die entsprechenden Emissionsspektren berücksichtigt. Bei der Berechnung des Schallimmissionsplans für den Straßenbau gilt dies für die Lage der bestehenden und der geplanten Fahrstreifen und deren Emissionspegel. Der Einfluss von Gebäuden (Abschirmung, Reflexion) blieb in beiden Fällen unberücksichtigt. Die Pläne bilden also die Schallentstehung korrekt ab. Hinsichtlich der Schallausbreitung sind sie vereinfacht, aber sie zeigen das Wesentliche.

Die Farben kennzeichnen die Differenz der Beurteilungspegel. Sie sind in Schritten von 1 dB(A) abgestuft. Die grün und gelb eingefärbten Flächen kennzeichnen Bereiche mit abnehmendem Beurteilungspegel, die rot und blau eingefärbten Flächen solche mit zunehmendem Pegel. Auf den grauen Flächen bleiben die Beurteilungspegel unverändert oder sind nur geringen Veränderungen unterworfen.

Der Schallimmissionsplan für den Straßenbahnbau zeichnet folgendes Bild:

- Durch den Einsatz der schallabsorbierenden Grünen Gleise auf dem besonderen Bahnkörper anstelle der vorhandenen straßenbündigen Gleise tritt eine ganz erhebliche Verbesserung der Schallimmissionsverhältnisse ein (ausgedehnte grüne beziehungsweise gelbe Flächen).
- Der Einfluss von Gleisverschiebungen ohne Änderungen der Fahrbahnart führt zu einem Pegelanstieg bei Abstandsminderungen und einer Pegelabnahme bei Abstandsvergrößerungen. Der Effekt zeigt sich beispielsweise auf der Ostseite der Oderbruchstraße in Höhe des Einkaufszentrums.

Der Schallimmissionsplan für den Straßenbau verdeutlicht insbesondere den Einfluss der Querschnittsaufweitung der Hohenschönhauser Straße, der zu einem Anstieg der Schallimmissionen auf der nördlichen Straßenseite führt. An den meisten Wohnhäusern ergibt sich eine geringe Abnahme der Schallimmissionen.

Es wird darauf hingewiesen, dass ein Differenzplan keine Information über die Abnahme der Beurteilungspegel mit der Entfernung enthält und keine Aussage über die Höhe der Lärmbelastung zulässt. Auch ein Rückschluss auf die realen Schallimmissionsverhältnisse an Gebäuden ist nur begrenzt möglich.

7 Immissionsorte an Gebäuden

Gemäß Regelwerk wird der für die Berechnung des Beurteilungspegels maßgebende Immissionsort bei Gebäuden in Höhe der Geschossdecke (0,2 m über der Fensteroberkante) an der Außenfassade des zu schützenden Raumes angenommen. Bei Balkonen und Loggien ist der maßgebende Immissionsort die Brüstung in Höhe der Geschossdecke der betroffenen Wohnung.

Die Geschosshöhen wurden vorzugsweise mit den Standardwerten 3,50 m für das Erdgeschoss und 2,80 m für jedes weitere Geschoss angesetzt, sofern nicht deutlich größere Werte offensichtlich waren (etwa bei Altbauten).

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden die maßgebenden Immissionsorte einheitlich auf der Außenkontur der Gebäude gemäß ALK-Eintrag definiert. Hierbei wurde pro Fassade und Stockwerk – sofern dort Fenster oder Balkone vorhanden sind - grundsätzlich ein maßgebender Immissionsort angesetzt. Je nach Art und Größe des Gebäudes kann dieser Immissionsort die Schallimmissionsverhältnisse an mehreren als schutzbedürftig angenommenen Räumen, Balkonen und Loggien beschreiben. Die Anzahl der Immissionsorte wurde erhöht, wenn aufgrund der Ausrichtung des Gebäudes zum Verkehrsweg größere Pegelunterschiede entlang der Fassade zu erwarten waren.

Die Immissionsorte sind in den Schalltechnischen Lageplänen Bild 1 als blauer Punkt eingetragen. Sie können anhand der Hausnummer und des jeweiligen Kennbuchstabens eindeutig identifiziert werden.

Anmerkung:

Schutzbedürftige Räume sind in Tabelle 1 Spalte 1 der 24. BImSchV beispielhaft aufgeführt. Genannt werden dort

- Räume, die überwiegend zum Schlafen benutzt werden,
- Wohnräume,
- Behandlungs- und Untersuchungsräume in Arztpraxen, Operationsräume, wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken, Unterrichtsräume,
- Konferenz- und Vortragsräume, Büroräume, allgemeine Laborräume,
- Großraumbüros, Schalerräume, Druckerräume von DV-Anlagen, soweit dort ständige Arbeitsplätze vorhanden sind

und

- sonstige Räume, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.

Eine Prüfung der realen Raumnutzung wurde bei der Definition der maßgebenden Immissionsorte und der Auswertung der Ergebnisse in der vorliegenden Untersuchung nicht vorgenommen.

8 Ergebnisse der Untersuchungen

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen sind in den Tabellen 3.1 (für Immissionsorte auf der Straßenseite in Richtung stadtauswärts) und 3.2 (für Immissionsorte auf der Straßenseite in Richtung stadteinwärts) zusammengefasst.

Der Deutlichkeit halber sind die Beurteilungspegel und die Pegeldifferenzen mit der Genauigkeit 1/10 dB(A) angegeben und nicht aufgerundet.

Die Spalten 1 bis 6 enthalten allgemeine Angaben:

- Spalten 1 bis 3: Beschreibung des maßgebenden Immissionsorts (Adresse, Kennung und Geschoss)
- Spalten 4 bis 6: Die für diesen Immissionsort geltenden Immissionsgrenzwerte gemäß 16. BImSchV, § 2 Absatz 1 Nr. 1 („SO“), Nr. 2 („WA“), Nr. 3 „MK“

Die Untersuchung der Schallimmissionen vom Straßenbahnverkehr ist in den Spalten 101 bis 110 dokumentiert:

- Spalten 101 und 102: Beurteilungspegel für den Prognose-Nullfall (Szenario ohne geplante Baumaßnahme)
- Spalten 103 und 104: Beurteilungspegel für den Prognose-Planfall (Szenario mit geplanter Baumaßnahme)
- Spalten 105 und 106: Differenz der Beurteilungspegel mit und ohne Baumaßnahme.
- Spalte 107: Untersuchung auf wesentliche Änderung für den Beurteilungszeitraum tags. Kriterium: Pegeldifferenz gemäß Spalte 105 größer +2,0 dB(A) oder Anstieg des Beurteilungspegels gemäß Spalte 103 über 70 dB(A).
- Spalte 108: dito, aber Beurteilungszeitraum nachts. Kriterium: Pegeldifferenz gemäß Spalte 106 größer +2,0 dB(A) oder Anstieg des Beurteilungspegels gemäß Spalte 104 über 60 dB(A).
- Spalte 109: Auslösung von Anspruchsberechtigung auf passiven Schallschutz dem Grunde nach für Wohnräume und andere schutzbedürftige Räume, die tags genutzt werden, sowie auf Entschädigung für verbleibende Beeinträchtigungen durch Immissionsgrenzwertüberschreitung auf Balkonen, Loggien und auf unbebauten Außenwohnbereichen. Kriterium: wesentliche Änderung gemäß Spalte 107 und Überschreitung des geltenden Immissionsgrenzwertes gemäß Spalte 5 durch den Beurteilungspegel gemäß Spalte 103.
- Spalte 110: Auslösung von Anspruchsberechtigung auf passiven Schallschutz dem Grunde nach für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden. Kriterium: wesentliche Änderung gemäß Spalte 108 und Überschreitung des Immissionsgrenzwertes gemäß Spalte 6 durch den Beurteilungspegel gemäß Spalte 104.

Die Spalten 201 bis 210 enthalten in gleicher Weise die Untersuchung der Schallimmissionen vom Kfz-Verkehr, die Spalten 301 bis 310 die Gesamtlärbetrachtung (Untersuchung der Summenpegel).

Das Ergebnis der drei voneinander unabhängigen Untersuchungen ist in den Spalten 401 bis 404 zusammengefasst.

Die resultierende Anspruchsberechtigung dem Grunde nach wird ausgelöst, wenn mindestens eine der Einzeluntersuchungen für die Straßenbahn, die Straße oder für den Summenpegel zu Anspruchsberechtigung führt. Bei resultierender Anspruchsberechtigung dem Grunde nach gemäß Eintrag in den Spalten 401 und 402 sind für die Prüfung und Dimensionierung des passiven Schallschutzes und eventuelle Außenwohnbereichsentschädigungen die Beurteilungspegel gemäß den Spalten 403 und 404 heranzuziehen.

Die Ergebnisse zeichnen folgendes Bild:

- Die Erneuerung der Straßenbahnstrecke unter Einsatz von Grünen Gleisen führt an den meisten Immissionsorten zu einer deutlichen Abnahme der Beurteilungspegel aus dem Straßenbahnverkehr. Die größte Verbesserung gemäß den Einträgen in den Spalten 105 und 106 beträgt 9,9 dB(A).
- Nur an wenigen Immissionsorten tritt eine geringfügige Zunahme der Beurteilungspegel aus dem Straßenbahnverkehr ein. Der größte Anstieg beträgt 0,6 dB(A) am Gewerbeobjekt „Landsberger Spitze“.
- Der Umbau der Straßen führt gemäß den Einträgen in den Spalte 205 und 206 zu Änderungen der Beurteilungspegel aus dem Kfz-Verkehr innerhalb einer Spanne von -0,9 dB(A) bis +0,7 dB(A).
- Der Gesamtlärm aus Schiene und Straße ändert sich gemäß den Einträgen in den Spalte 305 und 306 innerhalb einer Spanne von -5,4 dB(A) bis 0,5 dB(A).
- Das Kriterium der wesentlichen Änderung ist ausschließlich im Rahmen der Gesamtlärmbetrachtung und auch nur an einem einzigen Immissionsort erfüllt (Landsberger Spitze, Immissionsort c, EG). Da dort keine schutzbedürftige Nutzung vorliegt (Fitness-Center), ist der Tatbestand der wesentlichen Änderung für diesen Immissionsort irrelevant und ohne Konsequenzen).

Zusammengefasst ergeben sich aus dem geplanten Vorhaben keine Betroffenheiten. Anspruchsberechtigung dem Grunde nach auf Kostenerstattung für passiven Schallschutz oder auf Entschädigung wegen verbleibender Beeinträchtigungen wird nicht ausgelöst.

Die Schalltechnische Untersuchung ist mit diesem Hinweis beendet.

Emissionen des Schienenverkehrs nach Schall 03 (2012)
Zusammenstellung der Eingangsgrößen für Straßenbahnen

Kat.	Quelle Nr.	Fahrgeräusche	Quell- höhe	normiertes Emissionsspektrum								
				63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	A
Kat21	1+2	Niederflurfahrzeuge ohne Klimaanlage	0 m	32	41	46	56	64	59	54	46	66
Kat21K	1+2	Niederflurfahrzeuge mit Klimaanlage	0 m	32	41	46	56	64	59	54	46	66
Kat22	1+2	Hochflurfahrzeuge	0 m	34	43	49	55	64	59	54	47	66

Kat.	Quelle Nr.	Aggregatgeräusche	Quell- höhe	normiertes Emissionsspektrum								
				63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	A
Kat21	4	Niederflurfahrzeuge ohne Klimaanlage	4 m	13	24	28	31	34	33	29	28	39
Kat21K	4	Niederflurfahrzeuge mit Klimaanlage	4 m	21	32	36	39	42	41	37	36	47
Kat22	3	Hochflurfahrzeuge	0 m	13	24	28	31	34	33	29	28	39

Zeile	zu Quelle Nr.	Korrektur für Geschwindigkeit	Geschwindigkeitsfaktor b							
			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
1	1, 2	bzg. Fahrgeräusche	0	0	-5	5	20	15	15	20
2	3, 4	bzgl. Aggregatgeräusche	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10

Zeile	zu Quelle Nr.	Korrektur für Fahrbahnart	Pegelkorrektur c1							
			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
1	1, 2	Schwellengleise im Schotterbett	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1, 2	Straßenbündiger Bahnkörper und feste Fahrbahn	2	3	2	5	8	4	2	1
3	1, 2	Grüngleis mit tief liegender Vegetationsebene	-2	-4	-3	-1	-1	-1	-1	-3
4	1, 2	Grüngleis mit hoch liegender Vegetationsebene	1	-1	-3	-4	-4	-7	-7	-5
5	1, 2	GVP	7	8	7	10	13	9	7	6

Zeile	zu Quelle Nr.	Korrektur für Brücken- und Fahrbahnart	KBr+ KLM
1	1, 2	Brücken mit stählernem Überbau, Gleise direkt aufgelagert	12
2	1, 2	dito lärmgemindert	6
3	1, 2	Brücken mit stählernem Überbau und Schwellengleis im Schotterbett	6
4	1, 2	dito lärmgemindert	3
5	1, 2	Brücken mit stählernem Überbau oder massiver Fahrbahnplatte, Gleise in Straßenfahrbahn eingebettet (Rillenschiene)	4
7	1, 2	Brücken mit massiver Fahrbahnplatte oder mit besonderem stählernem Überbau, Gleise auf Schwellengleis im Schotterbett	3
8	1, 2	dito lärmgemindert	0
9	1, 2	Brücken mit massiver Fahrbahnplatte, Gleise direkt aufgelagert (feste Fahrbahn)	4

Zeile	zu Quelle Nr.	Zuschlag für Kurvengeräusche	K
1	1, 2	auffälliges Kurvengeräusch	4

Berechnungen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Niederflurfahrzeug mit Klimaanlage, 8 Achsen, 50 km/h, Straßenbündiger Bahnkörper und feste Fahrbahn, Linien M5 und M6 mit insges. 363 Fahrten tags/Richtung				63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L'WA
Höhe 0 m	Fahrgeräusch normiert		kat21K	32,01	41,01	46,01	56,01	64,01	59,01	54,01	46,01	81,2
	Anzahl der Achsen je Fahrzeug	8		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Fahrgeschwindigkeit in km/h	50		0,00	0,00	1,51	-1,51	-6,02	-4,52	-4,52	-6,02	
	Fahrbahnart	2		2,00	3,00	2,00	5,00	8,00	4,00	2,00	1,00	
	Brücken- und Fahrbahnart	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	auffälliges Kurvengeräusch	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Anzahl der Fahrzeuge / Tag	363		13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	
	Emissionsspektrum Fahrgeräusche			47,57	57,57	63,07	73,06	79,55	72,05	65,05	54,55	
Höhe 4 m	Aggregatgeräusch normiert			21,00	32,00	36,00	39,00	42,00	41,00	37,00	36,00	63,6
	Fahrgeschwindigkeit in km/h			3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	
	Anzahl der Fahrzeuge / Tag			13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	
	Emissionsspektrum Aggregatgeräusche			37,57	48,57	52,57	55,57	58,57	57,57	53,57	52,57	
Kontrollwert												81,30

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Niederflurfahrzeug mit Klimaanlage, 8 Achsen, 50 km/h, Straßenbündiger Bahnkörper und feste Fahrbahn, Linien M5 und M6 mit insges. 65 Fahrten nachts/Richtung				63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L'WA
Höhe 0 m	Fahrgeräusch normiert		kat21K	32,01	41,01	46,01	56,01	64,01	59,01	54,01	46,01	76,8
	Anzahl der Achsen je Fahrzeug	8		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Fahrgeschwindigkeit in km/h	50		0,00	0,00	1,51	-1,51	-6,02	-4,52	-4,52	-6,02	
	Fahrbahnart	2		2,00	3,00	2,00	5,00	8,00	4,00	2,00	1,00	
	Brücken- und Fahrbahnart	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	auffälliges Kurvengeräusch	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Anzahl der Fahrzeuge / Nacht	65		9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	
	Emissionsspektrum Fahrgeräusche			43,11	53,11	58,61	68,60	75,09	67,59	60,59	50,09	
Höhe 4 m	Aggregatgeräusch normiert			21,00	32,00	36,00	39,00	42,00	41,00	37,00	36,00	59,2
	Fahrgeschwindigkeit in km/h			3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	
	Anzahl der Fahrzeuge / Nacht			9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	
	Emissionsspektrum Aggregatgeräusche			33,11	44,11	48,11	51,11	54,11	53,11	49,11	48,11	
Kontrollwert												76,84

Tabelle 1.1
Emissionsspektren des Straßenbahnverkehrs
Beispiel: BVG Flexity F8 / Straßenbündiger Bahnkörper, Asphaltdeckenschluss / v = 50 km/h

Emissionen des Schienenverkehrs nach Schall 03 (2012)
 Zusammenstellung der Eingangsgrößen für Straßenbahnen

Kat.	Quelle Nr.	Fahrgeräusche	Quell- höhe	normiertes Emissionsspektrum								
				63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	A
Kat21	1+2	Niederflurfahrzeuge ohne Klimaanlage	0 m	32	41	46	56	64	59	54	46	66
Kat21K	1+2	Niederflurfahrzeuge mit Klimaanlage	0 m	32	41	46	56	64	59	54	46	66
Kat22	1+2	Hochflurfahrzeuge	0 m	34	43	49	55	64	59	54	47	66

Kat.	Quelle Nr.	Aggregatgeräusche	Quell- höhe	normiertes Emissionsspektrum								
				63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	A
Kat21	4	Niederflurfahrzeuge ohne Klimaanlage	4 m	13	24	28	31	34	33	29	28	39
Kat21K	4	Niederflurfahrzeuge mit Klimaanlage	4 m	21	32	36	39	42	41	37	36	47
Kat22	3	Hochflurfahrzeuge	0 m	13	24	28	31	34	33	29	28	39

Zeile	zu Quelle Nr.	Korrektur für Geschwindigkeit	Geschwindigkeitsfaktor b								
			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
1	1, 2	bzg. Fahrgeräusche	0	0	-5	5	20	15	15	20	
2	3, 4	bzgl. Aggregatgeräusche	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	

Zeile	zu Quelle Nr.	Korrektur für Fahrbahnart	Pegelkorrektur c1								
			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
1	1, 2	Schwellengleise im Schotterbett	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	1, 2	Straßenbündiger Bahnkörper und feste Fahrbahn	2	3	2	5	8	4	2	1	
3	1, 2	Grüngleis mit tief liegender Vegetationsebene	-2	-4	-3	-1	-1	-1	-1	-3	
4	1, 2	Grüngleis mit hoch liegender Vegetationsebene	1	-1	-3	-4	-4	-7	-7	-5	
5	1, 2	GVP	7	8	7	10	13	9	7	6	

Zeile	zu Quelle Nr.	Korrektur für Brücken- und Fahrbahnart	KBr+ K _{Lm}
1	1, 2	Brücken mit stählernem Überbau, Gleise direkt aufgelagert	12
2	1, 2	dito lärmgemindert	6
3	1, 2	Brücken mit stählernem Überbau und Schwellengleis im Schotterbett	6
4	1, 2	dito lärmgemindert	3
5	1, 2	Brücken mit stählernem Überbau oder massiver Fahrbahnplatte, Gleise in Straßenfahrbahn eingebettet (Rillenschiene)	4
7	1, 2	Brücken mit massiver Fahrbahnplatte oder mit besonderem stählernem Überbau, Gleise auf Schwellengleis im Schotterbett	3
8	1, 2	dito lärmgemindert	0
9	1, 2	Brücken mit massiver Fahrbahnplatte, Gleise direkt aufgelagert (feste Fahrbahn)	4

Zeile	zu Quelle Nr.	Zuschlag für Kurvengeräusche	K
1	1, 2	auffälliges Kurvengeräusch	4

Berechnungen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Niederflurfahrzeug mit Klimaanlage, 8 Achsen, 60 km/h, Grüngleis mit hoch liegender Vegetationsebene, Linien M5 und M6 mit insges. 363 Fahrten tags/Richtung				63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L'WA
Höhe 0 m	Fahrgeräusch normiert		kat21K	32,01	41,01	46,01	56,01	64,01	59,01	54,01	46,01	
	Anzahl der Achsen je Fahrzeug	8		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fahrgeschwindigkeit in km/h	60		0,00	0,00	1,11	-1,11	-4,44	-3,33	-3,33	-4,44	
	Fahrbahnart	4		1,00	-1,00	-3,00	-4,00	-4,00	-7,00	-7,00	-5,00	
	Brücken- und Fahrbahnart	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	auffälliges Kurvengeräusch	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Anzahl der Fahrzeuge / Tag	363			13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56
Emissionsspektrum Fahrgeräusche				46,57	53,57	57,68	64,46	69,13	62,24	57,24	50,13	71,5
Höhe 4 m	Aggregatgeräusch normiert			21,00	32,00	36,00	39,00	42,00	41,00	37,00	36,00	
	Fahrgeschwindigkeit in km/h			2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	
	Anzahl der Fahrzeuge / Tag			13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	
	Emissionsspektrum Aggregatgeräusche			36,78	47,78	51,78	54,78	57,78	56,78	52,78	51,78	62,9
												Kontrollwert

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Niederflurfahrzeug mit Klimaanlage, 8 Achsen, 60 km/h, Grüngleis mit hoch liegender Vegetationsebene, Linien M5 und M6 mit insges. 65 Fahrten nachts/Richtung				63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L'WA
Höhe 0 m	Fahrgeräusch normiert		kat21K	32,01	41,01	46,01	56,01	64,01	59,01	54,01	46,01	
	Anzahl der Achsen je Fahrzeug	8		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fahrgeschwindigkeit in km/h	60		0,00	0,00	1,11	-1,11	-4,44	-3,33	-3,33	-4,44	
	Fahrbahnart	4		1,00	-1,00	-3,00	-4,00	-4,00	-7,00	-7,00	-5,00	
	Brücken- und Fahrbahnart	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	auffälliges Kurvengeräusch	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Anzahl der Fahrzeuge / Nacht	65			9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10
Emissionsspektrum Fahrgeräusche				42,11	49,11	53,22	60,00	64,67	57,78	52,78	45,67	67,0
Höhe 4 m	Aggregatgeräusch normiert			21,00	32,00	36,00	39,00	42,00	41,00	37,00	36,00	
	Fahrgeschwindigkeit in km/h			2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	
	Anzahl der Fahrzeuge / Nacht			9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	
	Emissionsspektrum Aggregatgeräusche			32,32	43,32	47,32	50,32	53,32	52,32	48,32	47,32	58,4
												Kontrollwert

Tabelle 1.2
 Emissionsspektren des Straßenbahnverkehrs
 Beispiel: BVG Flexity F8 / Besonderer Bahnkörper, Rasengleis / v = 60 km/h

Emissionen des Schienenverkehrs nach Schall 03 (2012)
Zusammenstellung der Eingangsgrößen für Straßenbahnen

Kat.	Quelle Nr.	Fahrgeräusche	Quell- höhe	normiertes Emissionsspektrum							A	
				63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz		8 kHz
Kat21	1+2	Niederflurfahrzeuge ohne Klimaanlage	0 m	32	41	46	56	64	59	54	46	66
Kat21K	1+2	Niederflurfahrzeuge mit Klimaanlage	0 m	32	41	46	56	64	59	54	46	66
Kat22	1+2	Hochflurfahrzeuge	0 m	34	43	49	55	64	59	54	47	66

Kat.	Quelle Nr.	Aggregatgeräusche	Quell- höhe	normiertes Emissionsspektrum							A	
				63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz		8 kHz
Kat21	4	Niederflurfahrzeuge ohne Klimaanlage	4 m	13	24	28	31	34	33	29	28	39
Kat21K	4	Niederflurfahrzeuge mit Klimaanlage	4 m	21	32	36	39	42	41	37	36	47
Kat22	3	Hochflurfahrzeuge	0 m	13	24	28	31	34	33	29	28	39

Zeile	zu Quelle Nr.	Korrektur für Geschwindigkeit	Geschwindigkeitsfaktor b							
			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
1	1, 2	bzg. Fahrgeräusche	0	0	-5	5	20	15	15	20
2	3, 4	bzgl. Aggregatgeräusche	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10

Zeile	zu Quelle Nr.	Korrektur für Fahrbahnart	Pegelkorrektur c1							
			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
1	1, 2	Schwellengleise im Schotterbett	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1, 2	Straßenbündiger Bahnkörper und feste Fahrbahn	2	3	2	5	8	4	2	1
3	1, 2	Grüngleis mit tief liegender Vegetationsebene	-2	-4	-3	-1	-1	-1	-1	-3
4	1, 2	Grüngleis mit hoch liegender Vegetationsebene	1	-1	-3	-4	-4	-7	-7	-5
5	1, 2	GVP	7	8	7	10	13	9	7	6

Zeile	zu Quelle Nr.	Korrektur für Brücken- und Fahrbahnart	KBr+ KLM
1	1, 2	Brücken mit stählernem Überbau, Gleise direkt aufgelagert	12
2	1, 2	dito lärmgemindert	6
3	1, 2	Brücken mit stählernem Überbau und Schwellengleis im Schotterbett	6
4	1, 2	dito lärmgemindert	3
5	1, 2	Brücken mit stählernem Überbau oder massiver Fahrbahnplatte, Gleise in Straßenfahrbahn eingebettet (Rillenschiene)	4
7	1, 2	Brücken mit massiver Fahrbahnplatte oder mit besonderem stählernem Überbau, Gleise auf Schwellengleis im Schotterbett	3
8	1, 2	dito lärmgemindert	0
9	1, 2	Brücken mit massiver Fahrbahnplatte, Gleise direkt aufgelagert (feste Fahrbahn)	4

Zeile	zu Quelle Nr.	Zuschlag für Kurvengeräusche	K
1	1, 2	auffälliges Kurvengeräusch	4

Berechnungen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Niederflurfahrzeug mit Klimaanlage, 8 Achsen, 50 km/h, Schwellengleise im Schotterbett, Linien M5 und M6 mit insges. 363 Fahrten tags/Richtung				63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L'WA	
Höhe 0 m	Fahrgeräusch normiert		kat21K	32,01	41,01	46,01	56,01	64,01	59,01	54,01	46,01	74,9	
	Anzahl der Achsen je Fahrzeug	8		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	Fahrgeschwindigkeit in km/h	50		0,00	0,00	1,51	-1,51	-6,02	-4,52	-4,52	-6,02		
	Fahrbahnart	1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	Brücken- und Fahrbahnart	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	auffälliges Kurvengeräusch	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	Anzahl der Fahrzeuge / Tag	363		13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56		
Emissionsspektrum Fahrgeräusche				45,57	54,57	61,07	68,06	71,55	68,05	63,05	53,55		
Höhe 4 m	Aggregatgeräusch normiert			21,00	32,00	36,00	39,00	42,00	41,00	37,00	36,00	63,6	
	Fahrgeschwindigkeit in km/h	3,01		3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01		
	Anzahl der Fahrzeuge / Tag	13,56		13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56	13,56		
	Emissionsspektrum Aggregatgeräusche				37,57	48,57	52,57	55,57	58,57	57,57	53,57		52,57
					Kontrollwert								75,22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Niederflurfahrzeug mit Klimaanlage, 8 Achsen, 50 km/h, Schwellengleise im Schotterbett, Linien M5 und M6 mit insges. 65 Fahrten nachts/Richtung				63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L'WA	
Höhe 0 m	Fahrgeräusch normiert		kat21K	32,01	41,01	46,01	56,01	64,01	59,01	54,01	46,01	70,4	
	Anzahl der Achsen je Fahrzeug	8		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	Fahrgeschwindigkeit in km/h	50		0,00	0,00	1,51	-1,51	-6,02	-4,52	-4,52	-6,02		
	Fahrbahnart	1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	Brücken- und Fahrbahnart	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	auffälliges Kurvengeräusch	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	Anzahl der Fahrzeuge / Nacht	65		9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10		
Emissionsspektrum Fahrgeräusche				41,11	50,11	56,61	63,60	67,09	63,59	58,59	49,09		
Höhe 4 m	Aggregatgeräusch normiert			21,00	32,00	36,00	39,00	42,00	41,00	37,00	36,00	59,2	
	Fahrgeschwindigkeit in km/h	3,01		3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01		
	Anzahl der Fahrzeuge / Nacht	9,10		9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10		
	Emissionsspektrum Aggregatgeräusche				33,11	44,11	48,11	51,11	54,11	53,11	49,11		48,11
					Kontrollwert								70,76

Tabelle 1.3
Emissionsspektren des Straßenbahnverkehrs
Beispiel: BVG Flexity F8 / Besonderer Bahnkörper, Schottergleis / v = 50 km/h

Emissionen des Straßenverkehrs nach RLS-90

Straßengattung	
Bundesautobahnen	1
Bundesstraßen	2
Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraßen	3
Gemeindestraßen	4
Bundesautobahnen Berlin	5
Bundesstraßen Berlin	6
Stadtstraßen Berlin DTV > 10.000 Kfz / 24h	7
Stadtstraßen Berlin DTV <= 10.000 Kfz / 24h	8

Straßenoberfläche	
nicht geriffelte Gußasphalte, Asphaltbetone oder Splittmastixasphalte	1
Betone nach ZIV Beton mit Stahlbesenstrich mit Längsglätter	2
Betone nach ZIV Beton o. Stahlbesenstrich mit Längsglätter und Längstexturierung	3
Asphaltbetone <= 0/11 und Splittmastixasphalte 0/8 und 0/11 ohne Absplittung	4
Offenporige Asphaltdeckschichten (Hohlraumgehalt >= 15%) mit Kornaufbau 0/11	5
Offenporige Asphaltdeckschichten (Hohlraumgehalt >= 15%) mit Kornaufbau 0/8	6
Beton oder geriffelte Gußasphalte	7
Pflaster mit ebener Oberfläche	8
sonstiges Pflaster	9

Straßenabschnitt	Straßen-gattung	Eingaben								Ausgaben											
		Belastung des Fahrstreifens						Zul. Höchstgeschw.		Ober-fläche	Belastung des Fahrstreifens				Mittelungspegel des Fahrstreifens		Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchst-geschwindigkeiten		Korrektur für untersch. Ober-flächen	Emissionspegel des Fahrstreifens	
		Ø tägl. Verkehrs-stärke	Lkw-Anteil gesamt	maßgebende stdl. Verkehrsstärke		Lkw-Anteil >2,8t		Pkw	Lkw		maßgebende stdl. Verkehrsstärke		Lkw-Anteil >2,8t		Mittelungspegel des Fahrstreifens		Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchst-geschwindigkeiten			Emissionspegel des Fahrstreifens	
				tags	nachts	tags	nachts				tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	Dv T	Dv N	D StrO	Lm,E T	Lm,E N
		DTV	p 24	M T	M N	p T	p N	v Pkw	v Lkw	M T	M N	p T	p N	Lm(25) T	Lm(25) N	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Prognose-Nullfall 2030 Oderbruchstraße Hohenschönhauser Straße zw. Maiglöckchenstraße und Parkplatzzufahrt (auf Höhe Herbert-Tschäpe-Str.) zw. Parkplatzzufahrt (auf Höhe Herbert-Tschäpe-Str.) und Judith-Auer-Straße zw. Judith-Auer-Straße und Otto-Marquardt-Straße zw. Otto-Marquardt-Straße und Parkplatzzufahrt (auf Höhe Hohenschönhauser Str. 27) zw. Parkplatzzufahrt (auf Höhe Hohenschönhauser Str. 27) und Weißenseer Weg	7	5.400	3,3					50	50	1	297,00	75,60	3,27	3,60	63,06	57,21	-5,27	-5,18	0,00	57,8	52,0
	7	6.750	3,3					50	50	1	371,25	94,50	3,27	3,60	64,03	58,18	-5,27	-5,18	0,00	58,8	53,0
	7	6.750	3,3					50	50	1	371,25	94,50	3,27	3,60	64,03	58,18	-5,27	-5,18	0,00	58,8	53,0
	7	6.750	3,3					50	50	1	371,25	94,50	3,27	3,60	64,03	58,18	-5,27	-5,18	0,00	58,8	53,0
	7	7.200	3,3					50	50	1	396,00	100,80	3,27	3,60	64,31	58,46	-5,27	-5,18	0,00	59,0	53,3
	7	7.200	3,3					50	50	1	396,00	100,80	3,27	3,60	64,31	58,46	-5,27	-5,18	0,00	59,0	53,3
Prognose-Planfall 2030 Oderbruchstraße Hohenschönhauser Straße zw. Maiglöckchenstraße und Parkplatzzufahrt (auf Höhe Herbert-Tschäpe-Str.) zw. Parkplatzzufahrt (auf Höhe Herbert-Tschäpe-Str.) und Judith-Auer-Straße zw. Judith-Auer-Straße und Otto-Marquardt-Straße zw. Otto-Marquardt-Straße und Parkplatzzufahrt (auf Höhe Hohenschönhauser Str. 27) zw. Parkplatzzufahrt (auf Höhe Hohenschönhauser Str. 27) und Weißenseer Weg	7	5.400	3,3					50	50	1	297,00	75,60	3,27	3,60	63,06	57,21	-5,27	-5,18	0,00	57,8	52,0
	7	6.850	3,2					50	50	1	376,75	95,90	3,17	3,49	64,06	58,21	-5,29	-5,21	0,00	58,8	53,0
	7	6.950	3,2					50	50	1	382,25	97,30	3,17	3,49	64,13	58,27	-5,29	-5,21	0,00	58,8	53,1
	7	6.950	3,3					50	50	1	382,25	97,30	3,27	3,60	64,16	58,30	-5,27	-5,18	0,00	58,9	53,1
	7	7.600	3,2					50	50	1	418,00	106,40	3,17	3,49	64,52	58,66	-5,29	-5,21	0,00	59,2	53,5
	7	7.200	3,3					50	50	1	396,00	100,80	3,27	3,60	64,31	58,46	-5,27	-5,18	0,00	59,0	53,3

Tabelle 2
Emissionspegel des Kfz-Verkehrs ohne und mit Baumaßnahme (Prognose-Nullfall 2030 / Prognose-Planfall 2030)

						Untersuchung Straßenbahn										Untersuchung Straße										Gesamtlärmbetrachtung										Ergebnis					
1	2	3	4	5	6	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	401	402	403	404		
Immissionsort			Immissionsgrenzwert gemäß 16. BImSchV			Beurteilungspegel Tram "Nullfall"		Beurteilungspegel Tram "Planfall"		Pegeldifferenz		wesentliche Änderung		Anspruchsberechtigung dem Grunde nach		Beurteilungspegel Straße "Nullfall"		Beurteilungspegel Straße "Planfall"		Pegeldifferenz		wesentliche Änderung		Anspruchsberechtigung dem Grunde nach		Beurteilungspegel Tram & Straße "Nullfall"		Beurteilungspegel Tram & Straße "Planfall"		Pegeldifferenz		wesentliche Änderung		Anspruchsberechtigung dem Grunde nach		resultierende Anspruchsberechtigung dem Grunde nach		Beurteilungspegel für passiven Schallschutz			
Adresse	Kennung	Geschoss	Ken-nung	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Kriterium f. tags	Kriterium f. nachts	Nutzung tags	Nutzung nachts	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Kriterium f. tags	Kriterium f. nachts	Nutzung tags	Nutzung nachts	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Kriterium f. tags	Kriterium f. nachts	Nutzung tags	Nutzung nachts	Nutzung tags	Nutzung nachts	Tag	Nacht				
				/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	f. tags	f. nachts	tags	nachts	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	f. tags	f. nachts	tags	nachts	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	f. tags	f. nachts	tags	nachts	/dB(A)	/dB(A)						
Oderbruchstr. 21-27	c	EG	WA	59	49	62,0	57,5	59,0	54,5	-3,0	-3,0	-	-	-	-	58,1	52,3	57,9	52,1	-0,2	-0,2	-	-	-	-	63,5	58,6	61,5	56,5	-2,0	-2,1	-	-	-	-	-	-				
				OG1	WA	59	49	63,3	58,8	60,4	56,0	-2,9	-2,8	-	-	-	-	58,9	53,1	58,8	53,0	-0,1	-0,1	-	-	-	-	64,6	59,8	62,7	57,8	-1,9	-2,0	-	-	-	-	-	-		
				OG2	WA	59	49	63,5	59,1	60,8	56,3	-2,7	-2,8	-	-	-	-	59,2	53,4	59,1	53,3	-0,1	-0,1	-	-	-	-	64,9	60,1	63,0	58,1	-1,9	-2,0	-	-	-	-	-	-		
				OG3	WA	59	49	63,6	59,1	61,0	56,5	-2,6	-2,6	-	-	-	-	59,3	53,5	59,2	53,4	-0,1	-0,1	-	-	-	-	65,0	60,2	63,2	58,2	-1,8	-2,0	-	-	-	-	-	-		
	Oleanderstr. 20-26	a	EG	WA	59	49	62,0	57,6	59,0	54,5	-3,0	-3,1	-	-	-	-	58,3	52,5	58,1	52,3	-0,2	-0,2	-	-	-	-	63,5	58,8	61,6	56,5	-1,9	-2,3	-	-	-	-	-	-			
					OG1	WA	59	49	63,3	58,8	60,3	55,9	-3,0	-2,9	-	-	-	-	59,1	53,3	58,9	53,1	-0,2	-0,2	-	-	-	-	64,7	59,9	62,7	57,7	-2,0	-2,2	-	-	-	-	-	-	
					OG2	WA	59	49	63,5	59,0	60,7	56,2	-2,8	-2,8	-	-	-	-	59,3	53,5	59,2	53,4	-0,1	-0,1	-	-	-	-	64,9	60,1	63,0	58,0	-1,9	-2,1	-	-	-	-	-	-	
					OG3	WA	59	49	63,6	59,1	60,9	56,4	-2,7	-2,7	-	-	-	-	59,5	53,7	59,4	53,6	-0,1	-0,1	-	-	-	-	65,0	60,2	63,2	58,2	-1,8	-2,0	-	-	-	-	-	-	
		Oderbruchstr. 13-19	b	EG	WA	59	49	66,2	61,7	63,0	58,6	-3,2	-3,1	-	-	-	-	62,4	56,6	62,2	56,4	-0,2	-0,2	-	-	-	-	67,7	62,9	65,6	60,6	-2,1	-2,3	-	-	-	-	-	-		
						OG1	WA	59	49	66,9	62,4	64,2	59,8	-2,7	-2,6	-	-	-	-	62,9	57,1	62,7	56,9	-0,2	-0,2	-	-	-	-	68,4	63,5	66,5	61,6	-1,9	-1,9	-	-	-	-	-	-
						OG2	WA	59	49	67,0	62,5	64,4	59,9	-2,6	-2,6	-	-	-	-	63,0	57,2	62,9	57,1	-0,1	-0,1	-	-	-	-	68,5	63,6	66,7	61,7	-1,8	-1,9	-	-	-	-	-	-
						OG3	WA	59	49	66,9	62,5	64,5	60,0	-2,4	-2,5	-	-	-	-	62,9	57,1	62,8	57,0	-0,1	-0,1	-	-	-	-	68,4	63,6	66,7	61,8	-1,7	-1,8	-	-	-	-	-	-
Oderbruchstr. 5-11, Chrysanthemenstr. 4-10			c	EG	WA	59	49	61,8	57,3	59,6	55,1	-2,2	-2,2	-	-	-	-	58,2	52,4	58,0	52,2	-0,2	-0,2	-	-	-	-	63,4	58,5	61,9	56,9	-1,5	-1,6	-	-	-	-	-	-		
						OG1	WA	59	49	63,0	58,6	61,1	56,6	-1,9	-2,0	-	-	-	-	58,9	53,1	58,7	52,9	-0,2	-0,2	-	-	-	-	64,4	59,7	63,1	58,1	-1,3	-1,6	-	-	-	-	-	-
						OG2	WA	59	49	63,1	58,6	61,2	56,8	-1,9	-1,8	-	-	-	-	59,0	53,2	58,9	53,1	-0,1	-0,1	-	-	-	-	64,5	59,7	63,2	58,3	-1,3	-1,4	-	-	-	-	-	-
						OG3	WA	59	49	63,0	58,6	61,2	56,7	-1,8	-1,9	-	-	-	-	59,0	53,2	58,9	53,1	-0,1	-0,1	-	-	-	-	64,5	59,7	63,2	58,3	-1,3	-1,4	-	-	-	-	-	-

Tabelle 3.2 (Blatt 2 von 2)
Beurteilungspegel, Untersuchung auf wesentliche Änderung, Anspruchsberechtigung dem Grunde nach
(Straßenseite stadteinwärts rechts)

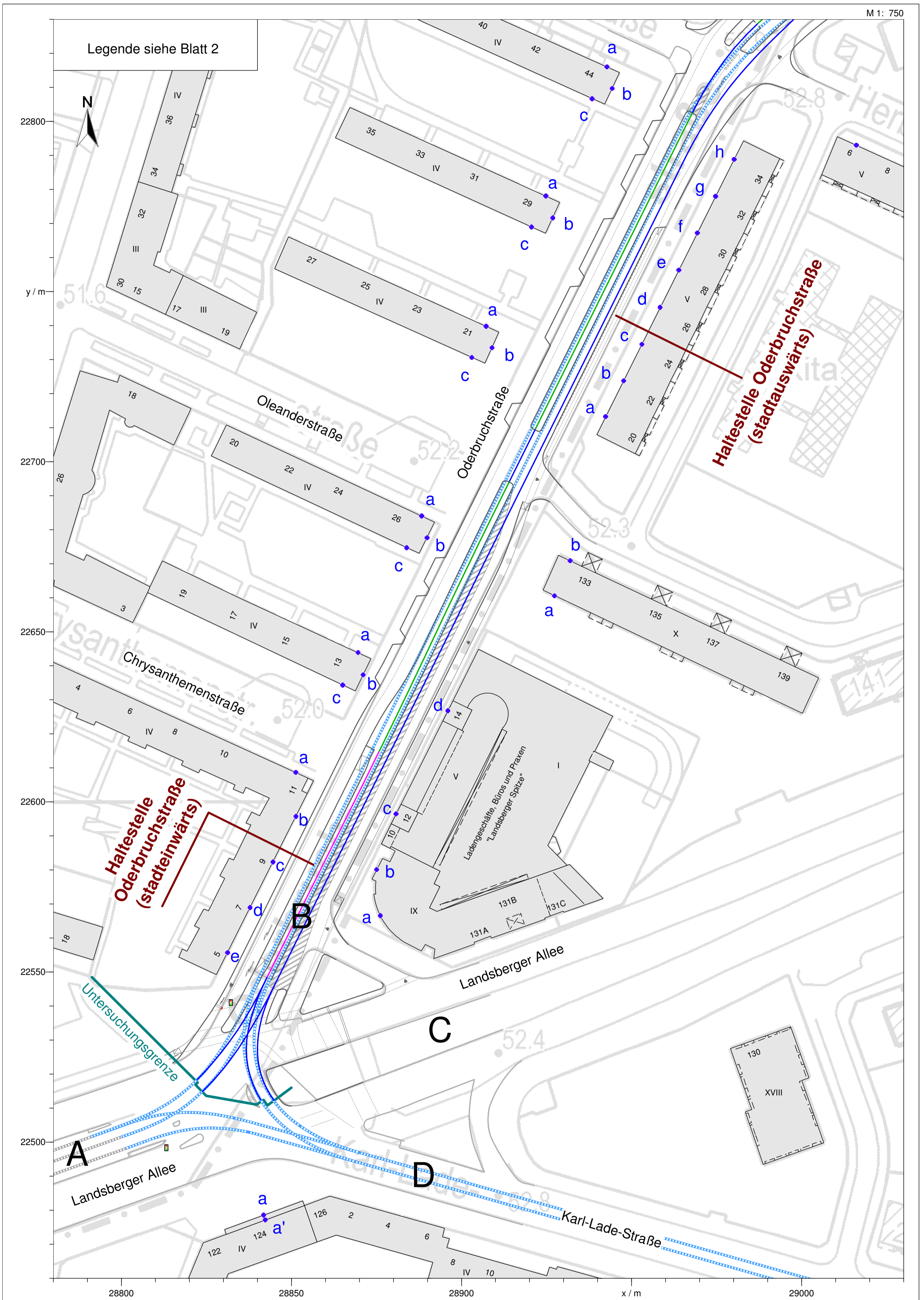


Bild 1 (Blatt 1 von 4)
Schalltechnischer Lageplan mit Eintrag der maßgebenden Immissionsorte

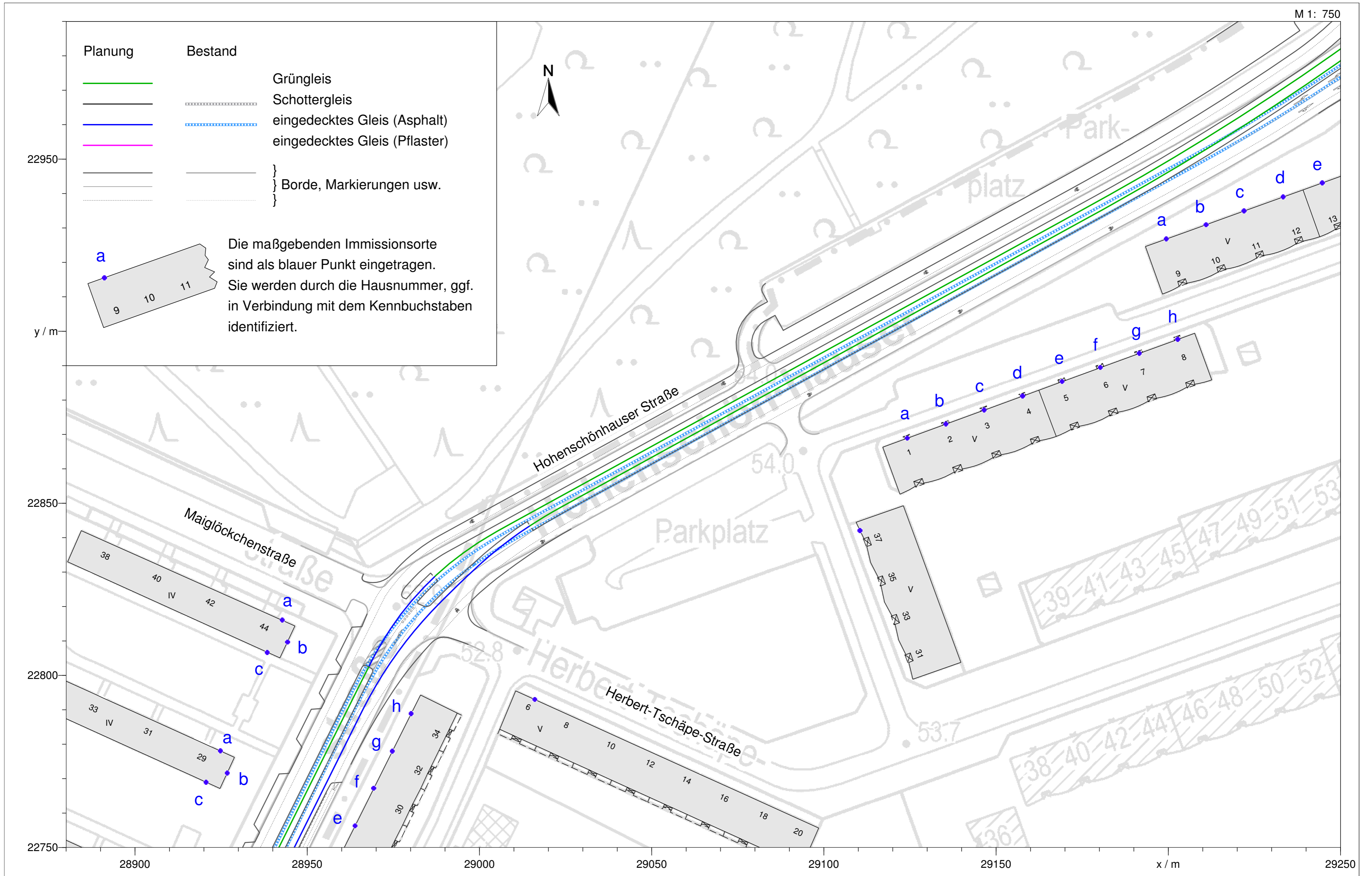


Bild 1 (Blatt 2 von 4)
 Schalltechnischer Lageplan mit Eintrag der maßgebenden Immissionsorte

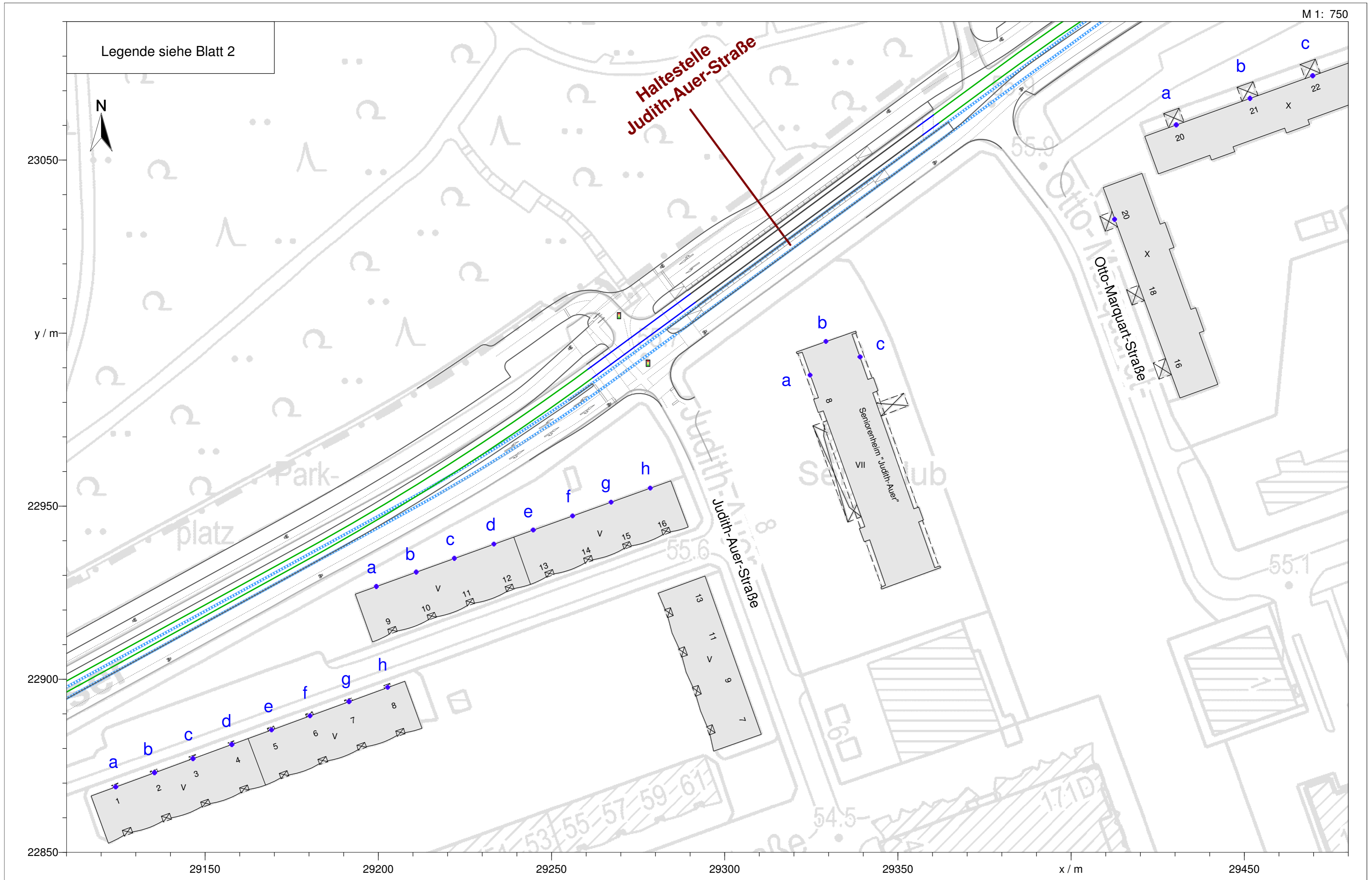


Bild 1 (Blatt 3 von 4)
Schalltechnischer Lageplan mit Eintrag der maßgebenden Immissionsorte

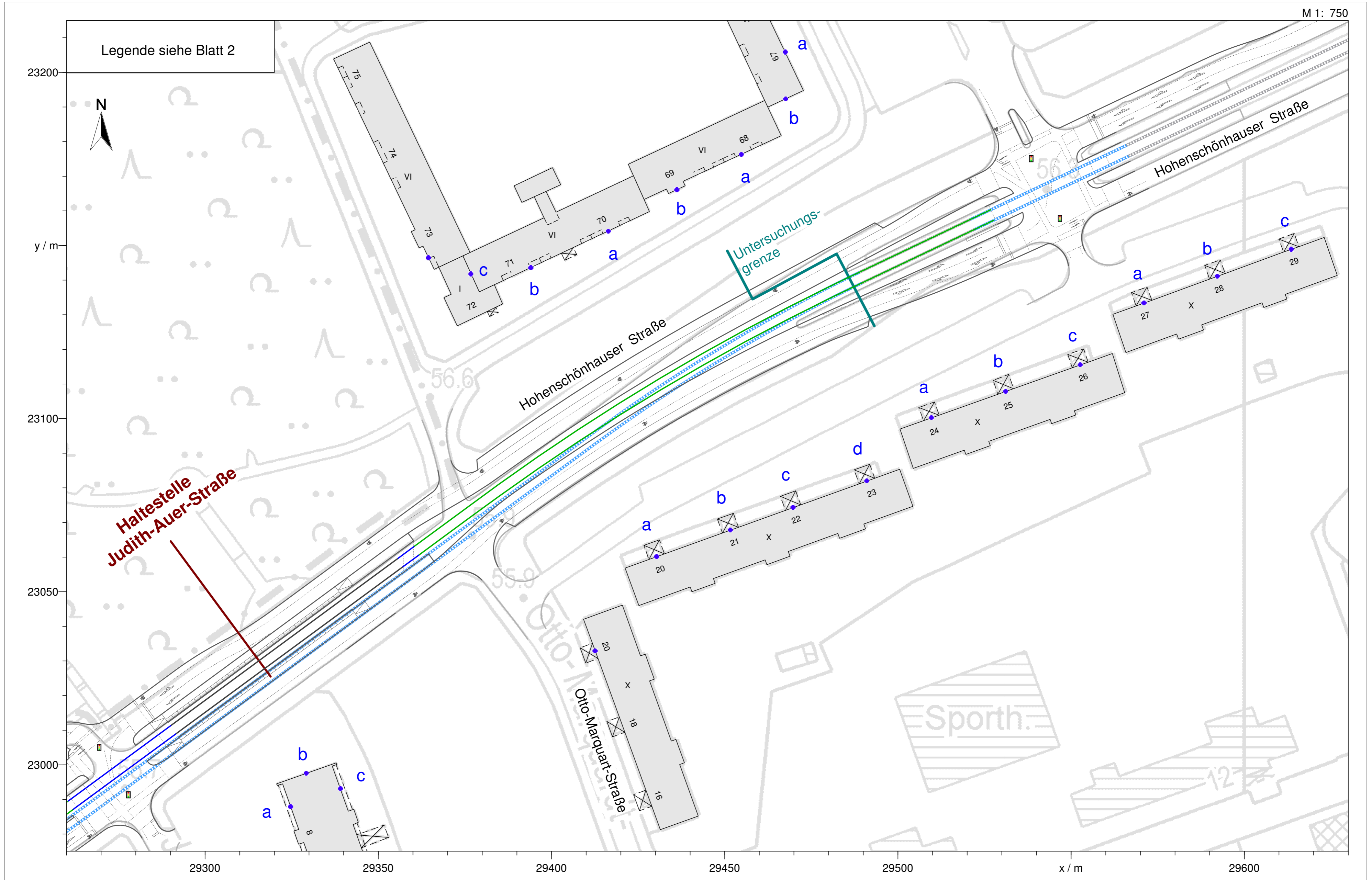
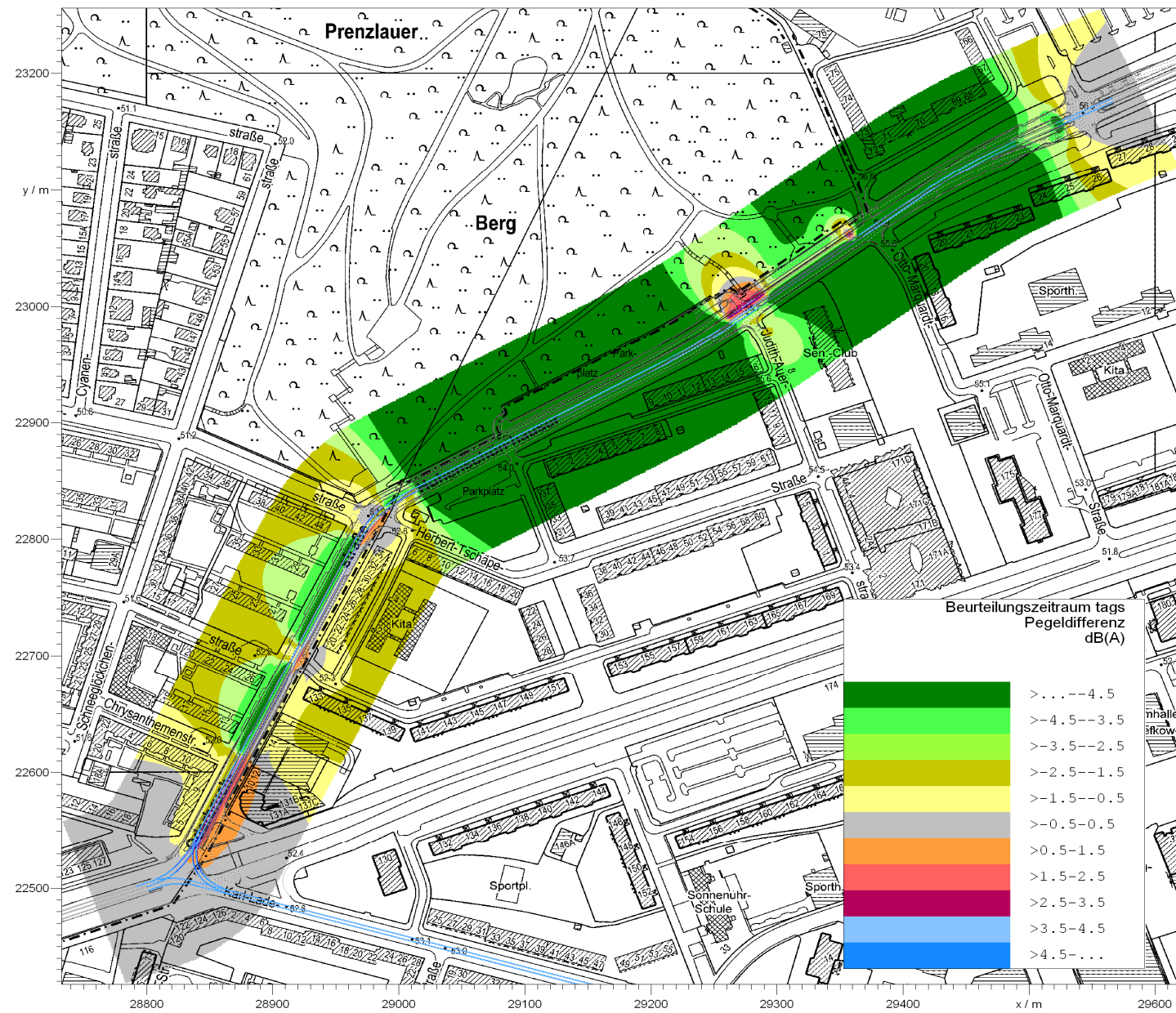
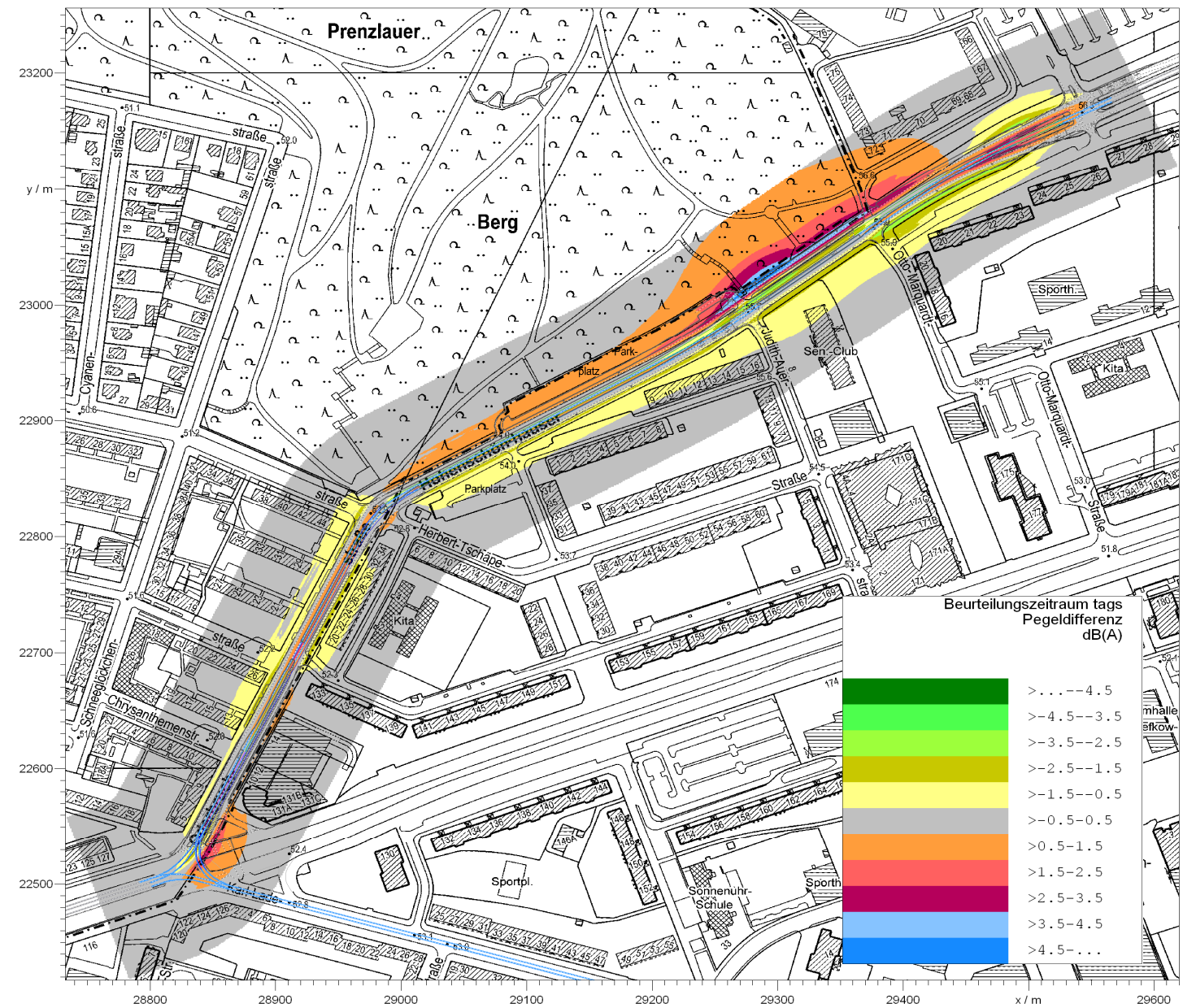


Bild 1 (Blatt 4 von 4)
Schalltechnischer Lageplan mit Eintrag der maßgebenden Immissionsorte



Bauvorhaben Straßenbahnstrecke



Bauvorhaben Straße

Bild 2
 Einfluss des Bauvorhabens auf die Schallimmissionsverhältnisse