

I.B.U.

INGENIEURBÜRO

für Schwingungs-, Schall- und
Schienenverkehrstechnik GmbH

engineers for vibration, noise
and railway technology

Sitz: Essen (HRB 23825)

Ladenspelderstraße 61
45147 Essen

Tel. 0201 87445 0

Fax 0201 87445 45

E-Mail office@ibugmbh.com

www.ibugmbh.com

Auftraggeber: ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

Objekt: Neubau U 5; ; 1. BA City-Nord-Bramfeld/Abschn. 1-3

Titel: **Schwingungs- und Schalltechnische
Untersuchung**
Teil II: Prognose der Körperschall- und Erschütterungs-
immissionen

Auftrag Nr.: S 03.1539.16/2

Datum: 05.02.2019

Umfang: 24 Textseiten
46 Anlagen

INHALT

1	AUFGABENSTELLUNG	S.	3
2	BERECHNUNGSGRUNDLAGEN	S.	3
2.1	Pläne	S.	3
2.2	Gleisoberbau	S.	4
2.3	Brücken	S.	4
2.4	Fahrzeuge	S.	4
2.5	Fahrplansituation	S.	4
2.6	Gebietsausweisung	S.	5
2.7	Gebäudestruktur	S.	6
3	IMMISSIONSKENNWERTE	S.	6
3.1	Erschütterungen	S.	6
3.2	Körperschall	S.	6
4	BEURTEILUNGSKRITERIEN	S.	7
4.1	Vorbemerkung	S.	7
4.2	Erschütterungseinwirkungen auf Menschen	S.	7
4.3	Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude	S.	9
4.4	Körperschalleinwirkungen auf Menschen	S.	9
5	PROGNOSEVERFAHREN	S.	11
6	PROGNOSEBERECHNUNG	S.	15
7	BEURTEILUNG	S.	20
8	MAßNAHMEN	S.	22
9	ANLAGEN	S.	23
10	ÄNDERUNGSINDEX	S.	24

1 AUFGABENSTELLUNG

Die Hamburger Hochbahn AG plant den Neubau der U-Bahnlinie U5 in Hamburg. Im Bereich Sengelmannstraße wird die geplante unterirdische Gleisanlage der U5 in einem Teilstück oberirdisch parallel zur bestehenden U-Bahnlinie U1 geführt. In diesem Bereich befindet sich zudem ein Güterzuggleis. Die vorhandenen und die geplanten Gleisanlagen erzeugen Schwingungs- und Schallemissionen, die in der benachbarten Wohnbebauung zu entsprechenden Immissionen führen. Im Rahmen des anstehenden Genehmigungsverfahrens ist es erforderlich, hierzu eine Schwingungs- und Schalltechnische Untersuchung durchzuführen. Die I.B.U. GmbH, Essen wurde vom Generalplaner, der ZPP Ingenieure AG, mit der entsprechenden Bearbeitung beauftragt.

Der vorliegende Bericht, Teil II der Gesamtbearbeitung, behandelt die Thematik der Schwingungsmissionen der Gleisanlage.

Die weiteren Teile der Gesamtbearbeitung gliedern sich wie folgt:

- Teil I: Berechnung und Beurteilung der Luftschallimmissionen
- Teil III: Beurteilung der Luftschallimmissionen auf Grund bauzeitlicher Verkehrsführungen
- Teil IV: Beurteilung der durch die geplanten Bautätigkeiten zu erwartenden Luftschallimmissionen und Untersuchung der Vorbelastung.

2 BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

2.1 Pläne

Für die Bearbeitung werden folgende vorgelegten Unterlagen herangezogen:

- U5_Ost_Vorentwurfsheft_Erläuterungsbericht_final.pdf
- Übersichtsplan – Plan 1 R (-)225_0154.pdf (Brücke Sengelmannstraße)
- 1 R(-) 2250105_SE-Startschacht_LP_Grundrisse_20170913.pdf
- verschiedene Bebauungspläne
- Sengelmannstraße.pdf (Lageplan Bestand und Planung)
- U5 Generalplaner-A3-1_1_V1-LP1.pdf (Lageplan Bestand und Planung)
- 1C (-)151_0054-h-1.pdf (Lageplan Gleis im Bestand)
- Schwinggeschwindigkeitspegel-DT4 und DT5.pdf

(Vergleich Fahrzeugmessergebnisse der STUVA)

- U5 Ost-Fahrzeug-Konzept DT 6 für Schallgutachter.pdf
- 1234_25 HH-Alsterdorf_S03neu.pdf (Fahrplandaten Güterzuggleis)

Weiterhin wurden die Erkenntnisse der Ortsbesichtigung vom 19. August 2017 berücksichtigt.

2.2 Gleisoberbau

Die Gleisanlagen der vorhandenen U-Bahn der Linie 1 sind als Schotteroberbau mit Betonschwellen ausgeführt. Die Planung sieht vor, für die neuen Gleisanlagen der U1 und der U5 die gleiche Oberbauform zu verwenden. Das vorhandene Gleis der Güterzugtrasse weist ebenfalls einen Standardschotteroberbau auf.

In Bereichen in denen die prognostizierten Schwingungsimmissionen zu hoch sind, sind elastische Oberbauvarianten entsprechend DIN 45673-Mechanische Schwingungen-Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenverkehrswegen – Teil 1: Begriffe, Klassifizierung, Prüfverfahren-von August 2010 vorzusehen.

2.3 Brücken

Im Bereich der Sengelmanstraße befinden sich eine Eisenbahnüberführung und eine vorhandene U-Bahnbrücke. Bei dem vorhandenen Brückenbauwerken handelt es sich um Stahlkonstruktionen. Die geplanten neuen Brückenbauwerke werden ebenfalls als Stahlkonstruktion erstellt.

2.4 Fahrzeuge

Derzeit sind Fahrzeuge des Typs DT4 in dem Bereich eingesetzt. In Zukunft werden Fahrzeuge des Typs DT5 bzw. DT 6 in diesem Bereich verkehren. Im Hinblick auf das Schwingungsemissionsverhalten liegen Vergleichsmessungen DT4/DT5 vor. Für den Fahrzeugtyp DT6 existieren derzeit nur Planungen.

2.5 Fahrplansituation

Die Fahrplandaten sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Für die U 1 wird für den Bestand von den aktuellen Fahrplandaten ausgegangen. Die Hochbahn geht davon aus, dass die Verkehrszahlen in der Zukunft (Prognosehorizont 2035) stark steigen werden. Für die U 1 und die neu geplante U 5 ist tagsüber von einem 90-Sekunden-Takt und zur Nachtzeit von einem 150-Sekunden-Takt als maximal mögliche Verkehrsanzahl auszugehen.

Linie	Bestand		Planung	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
U 1	183	29	640	256
U 5	-	-	640	256

Bestand U1: Mo – Do am Tag / Sa in der Nacht

Planung: Prognosehorizont 2035

Tabelle 1: Anzahl Fahrten je Richtung

Die Anzahl der Güterzugfahrten ist von der DBAG als Prognosezahlen für das Jahr 2025 wie folgt vorgegeben:

31 Fahrten am Tag

20 Fahrten in der Nacht

Ein über das Jahr 2025 hinausgehender Prognosehorizont wurde auch auf Nachfragen nicht vorgelegt. Für die weitergehende Beurteilung wird davon ausgegangen, dass das genannte Betriebsprogramm auch für das Jahr 2035 Gültigkeit hat.

2.6 Gebietsausweisung

Für den Bereich City-Nord existiert der Bebauungsplan Winterhude 7 vom 22. Mai 1986 (Auszug in Anlage-Nr. 1.3). Die unmittelbar im Bereich der Haltestelle Sengelmannstraße befindliche Bebauung liegt demnach in einem Kerngebiet. Für den Bereich des Rotbuchensteigs existiert ein Baustufenplan mit Feststellung vom 14. Januar 1955 (Auszug in Anlage-Nr. 1.4). Demnach befindet sich die Bebauung dort in einem Wohngebiet. Dies entspricht auch der während der Ortsbesichtigung vorgefundenen Nutzung. Für die unmittelbar an der Sengelmannstraße befindlichen Gebäude existiert der Bebauungsplan Alsterdorf 20 vom 6. Juli 2006 (Anlage-Nr. 1.5). Demnach befinden sich die Gebäude in einem Allgemeinen Wohngebiet.

Das auf der anderen Seite der Sengelmannstraße gelegene neuere Wohngebäude Paul-Stritter-Weg 2 wird einem Mischgebiet zugeordnet.

Im Bereich Paul-Stritter-Weg befindet sich die „Evangelische Stiftung Alsterdorf“. Das Gebäude der Stiftung ist einem „Urbanen Gebiet“ zuzuordnen. Einzelne Gebäude der Stiftung werden als Krankenhaus genutzt. Diese Gebäude sind als besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte zu betrachten.

2.7 Gebäudestruktur

Aus der während der Ortsbesichtigung erstellten Fotodokumentation kann abgelesen werden, dass die direkt angrenzende Wohnbebauung vielfältig ist. Die Gebäudestruktur wurde in den messtechnisch untersuchten Gebäuden erfasst.

3 IMMISSIONSKENNWERTE

3.1 Erschütterungen

Als Erschütterungen werden solche Schwingungen bezeichnet, die sich mit Frequenzen zwischen 1 Hz und 80 Hz in festen Medien (Erdreich, Gebäude) ausbreiten. Die zu messenden Erschütterungssignale sind die Schwinggeschwindigkeit $\dot{v}(t)$ des angeregten Mediums in mm/s und die Erregerfrequenz f_e in Hz. Auf der Grundlage dieser Basiswerte werden die für die Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf Menschen in Gebäuden maßgebenden Immissionsgrößen ermittelt. Hierbei handelt es sich um die maximale bewertete Schwingstärke $KB_{F_{max}}$ bzw. die Beurteilungs-Schwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ in der Definition nach DIN 4150, Teil 2, von Juni 99 -Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkung auf Menschen in Gebäuden.

3.2 Körperschall

Als Körperschall werden solche Schwingungen bezeichnet, die sich mit Frequenzen im Hörbereich in festen Medien (Erdreich, Gebäude) ausbreiten.

Die messbaren Körperschallsignale sind die Schwinggeschwindigkeit v des angeregten Mediums in mm/s und der vom Medium abgestrahlte Schallwechseldruck p in N/m^2 (Sekundärluftschall). Im Hinblick auf die Beurteilung der Körperschallimmissionen ist der Schallwechseldruck relevant. Es ergibt sich analog der Definition des Luftschallpegels der Sekundärluftschall in logarithmischer Form wie folgt:

$$L_p = 20 \cdot \lg \frac{p}{p_0} \text{ (dB)} \quad \text{mit } p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N / m}^2: \text{ Bezugsschalldruck}$$

Die Schalldruckpegel des Sekundärluftschalls werden als hörbarer Luftschall dem frequenzabhängigen menschlichen Hörvermögen mit der so genannten A-Bewertung nach DIN 45633 angepasst und als A-bewerteter Summenschallpegel für die weitere Beurteilung dargestellt.

4 BEURTEILUNGSKRITERIEN

4.1 Vorbemerkung

Für die Beurteilung der von Schienenverkehrswegen ausgehenden Körperschall- und Erschütterungsimmissionen existieren keine rechtlich bindenden Immissionsrichtwerte. Beim Umbau einer Gleisanlage kommt es daher zunächst darauf an, dass möglichst keine Verschlechterung entsteht. Darüber hinaus empfiehlt es sich, die folgend beschriebenen Regelwerke zu beachten.

4.2 Erschütterungseinwirkungen auf Menschen

Derzeit sind schon Gleise im Bereich der für den Umbau vorgesehenen Gleisanlage vorhanden. Es treten also jetzt schon nachweisbare Erschütterungsimmissionen in der vorhandenen Bebauung auf. Allgemein wird eine Zunahme der Erschütterungsimmissionen von Schienenwegen bei der Beurteilungs-Schwingstärke um bis zu 25 % durch Umbauplanungen als zulässig angesehen. Insofern kann eine Beurteilung wie folgt erfolgen:

$$\Delta KB_{FT} \geq 25 \%$$

→ Schutzmaßnahme erforderlich.

$$\text{für } \Delta KB_{FT} = KB_{FT} (\text{Prognose}) - KB_{FT} (\text{Bestand})$$

Erschütterungsimmissionen lassen sich unabhängig von der Vorbelastung anhand DIN 4150 beurteilen:

- Teil 2, Juni 1999 – Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
- Teil 3, Dezember 2016 – Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen.

Die Erschütterungsimmissionen des Schienenverkehrs werden nach DIN 4150/2 wie folgt behandelt:

Grundsätzlich erfolgt die Beurteilung anhand der Anhaltswerte A_u und A_r der Tabelle 1 der Norm. Im Rahmen von Prognosen erübrigt sich eine Beurteilung nach dem Anhaltswert A_o .

- Für unterirdischen Schienenverkehr gelten die Anhaltswerte A_u und A_r der Tabelle 1.

- Für oberirdischen Schienenverkehr des ÖPNV (Straßen-, Stadt-, S- und U-Bahnen) gelten die um den Faktor 1,5 angehobenen Anhaltswerte der Tabelle 1.
- Für sonstigen oberirdischen Schienenverkehr gelten bei neu zu bauenden Strecken die Anhaltswerte der Tabelle 1.

Die Tabelle 1 der DIN 4150-2 (Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen) wird wie folgt wiedergegeben:

Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (vergleiche Industriegebiete § 9 BauNVO)	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete § 8 BauNVO)	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete § 7 BauNVO, Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO)	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche reines Wohngebiet § 3 BauNVO, allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO)	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z.B. in Krankenhäusern, in Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05

In Klammern sind jeweils die Gebiete der Baunutzungsverordnung - BauNVO angegeben, die in der Regel den Kennzeichnungen unter Zeile 1 bis 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter Zeile 1 bis 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkung vorgenommen ist, die Gebietseinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.

Tabelle 2: Anhaltswerte zur Beurteilung der Erschütterungsimmission

Das Beurteilungsverfahren der Norm wird -angepasst an die speziellen Belange des ÖPNV's- wie folgt erläutert.

Für die Beurteilung ist zunächst die maximale bewertete Schwingstärke (KB_{Fmax}) heranzuziehen und mit dem Anhaltswert A_u zu vergleichen:

$$KB_{Fmax} \leq 1,5 \cdot A_u \rightarrow \text{Richtwert eingehalten}$$

Liegt KB_{Fmax} über $1,5 \cdot A_u$, so ist die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} zu ermitteln. Für Schienenwege kann KB_{FTr} unter Verwendung des auf die einzelnen Gleise bezogenen Takt-maximal-Effektivwertes (KB_{FTm}) nach folgender Funktion berechnet werden:

$$KB_{FTr} = \sqrt{\frac{1}{N_r} \sum_{i=1}^g N_{ei} \cdot KB_{FTm,i}^2}$$

N_r : Anzahl der 30-s-Takte im Beurteilungszeitraum
 tags: $N_r = 1920$
 nachts: $N_r = 960$

N_{ei} : Anzahl der Fahrten auf Gleis i im jeweiligen Beurteilungszeitraum
 (Hinweis: Für Stadtbahnen gilt, dass die Erschütterungseinwirkungszeit einer Vorbeifahrt kleiner als 30 Sekunden ist).

g : Anzahl der Gleise

Für die Beurteilung der Erschütterungen in **Wohngebäuden** gilt jetzt:

$$KB_{FTr} \leq 1,5 \cdot A_r \quad \rightarrow \text{Richtwert eingehalten.}$$

4.3 Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude

Erschütterungseinwirkungen von Schienenverkehrswegen auf Gebäude werden üblicherweise anhand der DIN 4150, Teil 3, Dezember 2016 – Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen – beurteilt. Die dort genannten Anhaltswerte liegen deutlich über den für die Einwirkung auf Menschen festgelegten zulässigen Erschütterungen. Insofern ist davon auszugehen, dass bei Einhaltung der vorgenannten Beurteilungskriterien nach DIN 4150-2 keine schädlichen Erschütterungsimmissionen aus dem U-Bahnverkehr auf die Gebäude einwirken.

4.4 Körperschalleinwirkungen auf Menschen

Derzeit sind schon Gleise im Bereich des für den Umbau vorgesehenen Streckenabschnittes vorhanden. Es treten also jetzt schon nachweisbare Körperschallimmissionen in der vorhandenen Bebauung auf. Allgemein wird eine Zunahme der Erschütterungsimmissionen von Schienenwegen beim Sekundärluftschall um 3 dB(A) durch Umbauplanungen als zulässig angesehen. Insofern kann eine Beurteilung wie folgt erfolgen:

$$\Delta L_p \geq 3 \text{ dB (A)}$$

→ Schutzmaßnahmen erforderlich

$$\text{für } \Delta L_p = L_p (\text{Prognose}) - L_p (\text{Bestand})$$

Ein Kriterium zur Beurteilung der absoluten Höhe der Körperschallpegel existiert in der 16. BImSchV nicht. Der 7. Senat des Bundesverwaltungsgerichts hat zu einer Eisenbahnplanung (BVerwG 7A 14.09) festgelegt, dass die Beurteilung der Körperschallimmissionen von Schienenverkehrswegen anhand der um 3 dB(A) erhöhten Schallpegel der Tabelle 1 der Anlage zur 24. BImSchV (Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung) erfolgen kann. Die Beurteilung nach der 24. BImSchV erfolgt anhand von Beurteilungspegeln.

In Absprache mit der Hamburger Hochbahn wurde vereinbart, für die Planung der U 5 die Regelungen der TA Lärm für die Körperschallbeurteilung heranzuziehen. Die TA Lärm stellt im Vergleich zur 24. BImSchV das strengere Beurteilungskriterium dar. So sind die in der TA Lärm definierten Immissionsrichtwerte niedriger und zudem erfolgt eine zusätzliche Beurteilung anhand der Maximalpegel. Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm ergeben sich zu:

Tagzeit

Maximalpegel: 45 dB(A)

Nachtzeit

Maximalpegel: 35 dB(A)

5 PROGNOSEVERFAHREN

Für die Vorausbestimmung der von oberirdischen U-Bahnstrecken ausgehenden Körperschall- und Erschütterungsimmissionen existiert bis heute kein rein analytisches Verfahren. Die Immissionsprognose kann daher nur auf der Basis von bereits durchgeführten umfangreichen Messungen im Einflussbereich von oberirdischen Gleisanlagen (Datenfundus) oder konkret im Projekt durchgeführten Messungen erfolgen.

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden Schwingungsmessungen in 3 ausgewählten Gebäuden durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Messungen sind Basis für die weitergehende Prognose. Weiterhin sind die Einflüsse, die sich aus den geplanten Änderungen auf die Immissionssituation ergeben, zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose erfolgt dann entsprechend Bild 1.

Für die Berechnung der Erschütterungsimmissionen ist entsprechend DIN 4150-2 der Frequenzbereich bis 80 Hz relevant. Aus dem gemessenen Taktmaximal-Effektivwert der bewerteten Schwingstärke und den gemessenen Schwinggeschwindigkeitspegeln wird die bewertete Schwingstärke der zukünftigen Situation in Form des Taktmaximal-Effektivwertes prognostiziert.

Für die Berechnung der Körperschallimmissionen ist der Frequenzbereich $f_T = 5 - 250$ Hz zu betrachten. Aus dem unbewerteten Schalldruckpegel am Immissionsort wird dann der für die Beurteilung anhand des Immissionsrichtwertes TA Lärm maßgebende A-bewertete Schalldruckpegel in Form des mittleren Maximalpegels ermittelt.

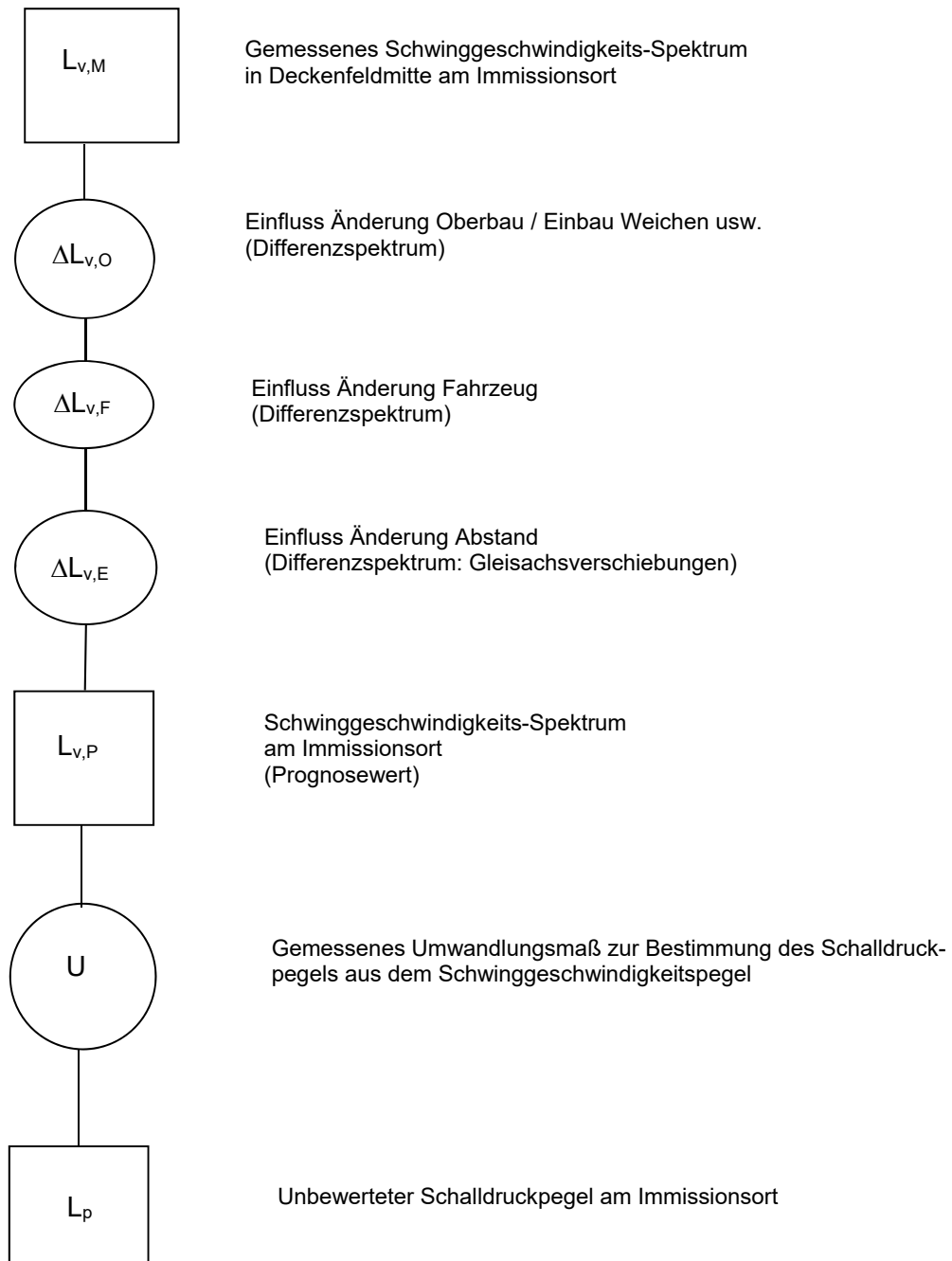


Bild 1: Prognosemodell

Erschütterungsimmissionen

$$KB_{F,P} = 10^{0,05[L_{v,P}-L_{v,M}]} \cdot KB_{F,M} \quad (5)$$

$KB_{F,P}$: prognostizierte bewertete Schwingstärke
(gesuchte Größe)

$KB_{F,M}$: gemessene bewertete Schwingstärke
(Beweissicherungsmessung)

$L_{v,P}$: linearer Summenpegel des prognostizierten Schwinggeschwindigkeits-Spektrums für den Frequenzbereich $f_T = 5-80$ Hz
(aus Prognose Körperschall)

$L_{v,M}$: linearer Summenpegel des gemessenen Schwinggeschwindigkeits-Spektrums für den Frequenzbereich $f_T = 5-80$ Hz
(Messergebnis der Schwingungsmessung in Anliegergebäuden)

Für die Berechnung der **Erschütterungsimmissionen** wird neben dem gemessenen bzw. prognostizierten Schwinggeschwindigkeits-Summenpegel der dem Messbericht zu entnehmende **Taktmaximal-Effektivwert** der bewerteten Schwingstärke (KB_{FTm}) verwendet. Der Taktmaximal-Effektivwert entspricht dem quadratischen Mittelwert aller Einzelwerte der erfassten bewerteten Schwingstärken KB_{FTi} .

Damit ergibt sich der Taktmaximal-Effektivwert der bewerteten Schwingstärke (KB_{FTm}) als Prognosewert. Aus KB_{FTm} wird unter Berücksichtigung der Fahrplansituation die Beurteilungs-Schwingstärke errechnet. Die maximale bewertete Schwingstärke liegt, abgeleitet aus den Messergebnissen, um den Faktor 1,3 bis 2,8 höher als der Taktmaximal-Effektivwert:

$$KB_{Fmax} = K_{E,max} \cdot KB_{FTm}$$

gewählt: $K_{E,max} \approx 2$

Körperschallimmissionen

$$L_{pA_m} = 10 \lg \sum_{i=f_{Tu}}^{f_{To}} 10^{0,1(L_{pm,T} + K_A)} \text{ dB(A)}$$

f_{Tu} , f_{To} : untere bzw. obere Terzmittenfrequenz des maßgebenden Frequenzbereiches $f_{Tu} = 5$ Hz bis $f_{To} = 250$ Hz

$L_{pm,T}$: Schalldruckpegel bei der entsprechenden Terzmittenfrequenz

K_A : A-Bewertung entsprechend DIN 45634

Da die Prognose auf energetischen Mittelwerten (L_{pA_m}) basiert, entsprechen die Ergebnisse der Berechnung des Sekundärluftschalls dem zu erwartenden mittleren Maximalpegel.

Der absolute Maximalwert liegt, abgeleitet aus den Messergebnissen, um 1,5 bis 9,1 dB(A) über dem mittleren Maximalpegel:

$$L_{pA_{max}} \approx L_{pA_m} + K_{L,max} \text{ dB(A)}$$

gewählt: $K_{L,max} \approx 6 \text{ dB (A)}$

6 PROGNOSEBERECHNUNG

Wie bereits erläutert basiert die Immissionsprognose auf den Messdaten unter Berücksichtigung der geplanten Ergänzungen und Änderungen. In den Anlagen-Nr. 1.1 + 1.2 ist die örtliche Situation in 2 Lageplänen dargestellt.

Ausgangspegel für die Immissionsprognose sind die auf dem jeweiligen Deckenfeld gemessenen Schwinggeschwindigkeitspegel. Diese können den Bericht zur Beweissicherung (Teil 1 des Gesamtberichts) entnommen werden.

Der **Einfluss des Oberbaus** wird dem Datenfundus entnommen. Da nach wie vor ein Schotteroberbau eingesetzt wird, ist lediglich der Einfluss des Einbaus von Weichen und Kreuzungen zu berücksichtigen.

Der gemessene Ausgangspegel bezieht sich auf den derzeit in dem Bereich verkehrenden **Fahrzeug** des Typs DT4. Für das Fahrzeug DT5 wird das Ergebnis einer Vergleichsmessung der STUVA e.V. vorgelegt. (Anlage-Nr. 1.6)

Der Einfluss der **geänderten Lage von Gleisachsen** wurde in Anlehnung an die Abnahmefunktion im „Fernfeld“ der DIN 4150 - Erschütterungen im Bauwesen, Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Juni 2001 – wie folgt festgelegt:

$$\Delta L_{vE} = \left(\frac{R}{R_1}\right)^{-n} e^{(-\alpha(R-R_1))}$$

- n: von der Wellenart, der Quellengeometrie und der Art der Schwingung abhängiger Exponent
- R: Gebäudeabstand zur Gleisstrasse
- R₁: Standardabstand 10 m
- α: Abklingkoeffizient [m⁻¹]; $\alpha \approx 2 \pi D / \lambda$
- D: Dämpfungsgrad
- λ: maßgebende Wellenlänge; $\lambda = c/f$
- c: Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle [m/s]
- f: Frequenz [Hz]

Die Übertragungsfunktion wurde unter Berücksichtigung folgender Parameter errechnet:

$n = 0,3$

$c = 160 \text{ m/s}$

$D = 0,002 - 0,02$, frequenzabhängig

Das Umwandlungsmaß ergibt sich aus den Messergebnissen für die einzelnen Messorte/Messpunkte.

Für das neue Fahrzeug DT 6 liegen noch keine Messdaten zu den Schwingungsemissionen der Fahrzeuge vor. Daher erfolgte die Prognose für die Fahrzeuge DT4 und DT5. Es wird davon ausgegangen, dass das geplante Fahrzeug DT6 ein schwingungsdynamisches Verhalten aufweist, dass mit der Prognose DT4/DT5 abgedeckt ist.

Der Anlage-Nr. 2 sind Auszüge der Prognoseberechnung zu entnehmen. Die Ergebnisse der Prognoseberechnung sind in den Tabellen der Anlage-Nr. 3 zusammengefasst. Die für die weitere Beurteilung relevanten Ergebnisse sind in Tabelle 3 und Tabelle 4 aufgelistet.

Immissionsort	Messung				Prognose			
	KB _{FTm} *	KB _{FTr}		L _{pAm} dB(A)*	KB _{FTm} *	KB _{FTr}		L _{pAm} dB(A)*
		Tag	Nacht			Tag	Nacht	
U 1 – Fahrzeug DT4 – Normalgleis – Fahrplan Bestand								
Paul-Stritter-Weg 2	0,044	0,02	0,01	37	0,076	0,03	0,01	54
Rotbuchenstieg 28	0,100	0,04	0,02	<30	0,116	0,04	0,02	<30
Rotbuchenstieg 42	0,160	0,06	0,03	<30	0,162	0,06	0,03	38
U 1 – Fahrzeug DT5 – Normalgleis – Fahrplan Bestand								
Paul-Stritter-Weg 2	0,044	0,02	0,01	37	0,062	0,02	0,01	49
Rotbuchenstieg 28	0,100	0,04	0,02	<30	0,081	0,03	0,02	<30
Rotbuchenstieg 42	0,160	0,06	0,03	<30	0,117	0,04	0,03	35
U 1 – Fahrzeug DT4 – Normalgleis – Fahrplan Planung								
Paul-Stritter-Weg 2	0,044	0,02	0,01	37	0,076	0,05	0,04	54
Rotbuchenstieg 28	0,100	0,04	0,02	<30	0,116	0,07	0,07	<30
Rotbuchenstieg 42	0,160	0,06	0,03	<30	0,162	0,11	0,10	38
U 1 – Fahrzeug DT5 – Normalgleis – Fahrplan Planung								
Paul-Stritter-Weg 2	0,044	0,02	0,01	37	0,062	0,04	0,04	49
Rotbuchenstieg 28	0,100	0,04	0,02	<30	0,081	0,05	0,05	<30
Rotbuchenstieg 42	0,160	0,06	0,03	<30	0,117	0,08	0,07	35
U 5 – Fahrzeug DT4 – Normalgleis – Fahrplan Planung								
Paul-Stritter-Weg 2	0,044	0,02	0,01	37	0,066	0,05	0,04	50
Rotbuchenstieg 28	0,100	0,04	0,02	<30	0,093	0,07	0,06	34
Rotbuchenstieg 42	0,160	0,06	0,03	<30	0,203	0,13	0,11	37
U5 – Fahrzeug DT5 – Normalgleis – Fahrplan Planung								
Paul-Stritter-Weg 2	0,044	0,02	0,01	37	0,054	0,04	0,03	45
Rotbuchenstieg 28	0,100	0,04	0,02	<30	0,065	0,05	0,04	<30
Rotbuchenstieg 42	0,160	0,06	0,03	<30	0,148	0,09	0,08	33

*für das Gleis mit den höheren Werten
 KB_{FTm}: Taktmaximal-Effektivwert der bewerteten Schwingstärke
 KB_{FTr}: Beurteilungs-Schwingstärke
 L_{pAm}: mittlerer Maximalpegel des Sekundärluftschalls

Tabelle 3: Ergebnisse der Immissionsprognose

Immissionsort	Messung				Prognose			
	KB _{FTm} *	KB _{FTr}		L _{pAm} dB(A)*	KB _{FTm} *	KB _{FTr}		L _{pAm} dB(A)*
		Tag	Nacht			Tag	Nacht	
U 1 – Fahrzeug DT4 – Weiche – Fahrplan Planung								
Paul-Stritter-Weg 2	0,044	0,02	0,01	37	kein Weicheneinfluss			
Rotbuchenstieg 28	0,100	0,04	0,02	<30	0,116	0,08	0,07	<30
Rotbuchenstieg 42	0,160	0,06	0,03	<30	0,150	0,11	0,10	38
U 1 – Fahrzeug DT5 – Weiche – Fahrplan Planung								
Paul-Stritter-Weg 2	0,044	0,02	0,01	37	kein Weicheneinfluss			
Rotbuchenstieg 28	0,100	0,04	0,02	<30	0,081	0,06	0,05	<30
Rotbuchenstieg 42	0,160	0,06	0,03	<30	0,114	0,08	0,07	35
U 5 – Fahrzeug DT4 – Weiche – Fahrplan Planung								
Paul-Stritter-Weg 2	0,044	0,02	0,01	37	0,203	0,15	0,13	57
Rotbuchenstieg 28	0,100	0,04	0,02	<30	0,118	0,09	0,08	39
Rotbuchenstieg 42	0,160	0,06	0,03	<30	0,158	0,10	0,09	<30
U 5 – Fahrzeug DT5 – Weiche – Fahrplan Planung								
Paul-Stritter-Weg 2	0,044	0,02	0,01	37	0,181	0,13	0,11	53
Rotbuchenstieg 28	0,100	0,04	0,02	<30	0,086	0,06	0,06	34
Rotbuchenstieg 42	0,160	0,06	0,03	<30	0,121	0,08	0,07	<30

*für das Gleis mit den höheren Werten

KB_{FTm}: Taktmaximal-Effektivwert der bewerteten SchwingstärkeKB_{FTr}: Beurteilungs-SchwingstärkeL_{pAm}: mittlerer Maximalpegel des Sekundärluftschalls**Tabelle 4:** Ergebnisse der Immissionsprognose – U-Bahn mit Weiche

Für die Güterzugtrasse gilt, dass diese nicht verändert wird. Insofern ist auch keine Veränderung bei den Erschütterungsimmisionen der Güterzugtrasse zu erwarten. In Tabelle 5 sind die entsprechenden Messwerte zusammengestellt.

Immissionsort	Messung = Prognose			
	KB _{FTm} *	KB _{FTr}		L _{pAm} dB(A)
		Tag	Nacht	
Paul-Stritter-Weg 2	0,042	0,01	0,01	35
Rotbuchenstieg 28	0,183	0,02	0,03	<30
Rotbuchenstieg 42	0,318	0,04	0,05	35

*für das Gleis mit den höchsten Werten
 KB_{FTm}: Taktmaximal-Effektivwert der bewerteten Schwingstärke
 KB_{FTr}: Beurteilungs-Schwingstärke
 L_{pAm}: mittlerer Maximalpegel des Sekundärluftschalls

Tabelle 5: Immissionen der Güterzugtrasse

Die Immissionsprognose erfolgte für jeweils eine U-Bahnlinie auf zwei Gleisen. Für eine Beurteilung der Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-2 sind die Ergebnisse der unterschiedlichen U-Bahnlinien und Gleise zu einer Beurteilungs-Schwingstärke aller Vorbeifahrten zusammenzufassen. Da die DIN für den Schienenverkehr des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) im Vergleich zum Eisenbahnverkehr andere Anhaltswerte vorsieht, ist eine Addition der Erschütterungsimmissionen des U-Bahn- und Güterzugverkehrs nicht sinnvoll. In Tabelle 6 ist die Beurteilungs-Schwingstärke für die U-Bahntrasse der Planungssituation aufgelistet, die Werte, die über den 1,5fachen Anhaltswerten der Tabelle 1 der DIN 4150-2 für Wohngebiete liegen sind farbig markiert. Die Werte ergeben sich aus der Zusammenfassung der jeweils maximalen Einzelwerte, wie unter Abschn. 4.2 beschrieben. In Tabelle 7 ist die Beurteilungs-Schwingstärke der Bestandssituation für das Fahrzeug DT4 wiedergegeben.

Gebäude	Messpunkt	Fahrzeug DT4		Fahrzeug DT5	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.1	0.15	0.13	0.13	0.12
	MP 2.2	0.05	0.04	0.04	0.04
Rotbuchenstieg 28	MP 2.1	0.10	0.09	0.07	0.06
	MP 3.1	0.08	0.07	0.06	0.05
	MP 3.2	0.12	0.10	0.08	0.07
Rotbuchenstieg 42	MP 2.1	0.03	0.03	0.02	0.02
	MP 2.2	0.17	0.15	0.13	0.11
	MP 3.1	0.10	0.09	0.07	0.06
	MP 3.2	0.10	0.07	0.07	0.04

Anhaltswert Tag/Nacht: 0,1/0,07

Tabelle 6: Beurteilungs-Schwingstärke U1/U5 Prognose 2035

Gebäude	Messpunkt	Fahrzeug DT4	
		Tag	Nacht
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.1	0.02	0.01
	MP 2.2	0.01	0.00
Rotbuchenstieg 28	MP 2.1	0.03	0.02
	MP 3.1	0.02	0.01
	MP 3.2	0.04	0.02
Rotbuchenstieg 42	MP 2.1	0.01	0.01
	MP 2.2	0.06	0.03
	MP 3.1	0.03	0.02
	MP 3.2	0.04	0.02

Tabelle 7: Beurteilungs-Schwingstärke U1 - Bestand

7 BEURTEILUNG

Die durchgeführte Immissionsprognose zeigt, dass eine deutliche Zunahme der **Erschütterungsimmissionen** zu erwarten ist. Die Beurteilungs-Schwingstärke nimmt um mehr als 25 % zu, so dass das unter Abschn. 4.3 beschriebene Veränderungskriterium überschritten wird. Ursache hierfür sind die Zunahme der Anzahl der Fahrten, die Verschiebung der Gleisachsen und der Einbau von Weichenanlagen mit Herzstücklücken. Die ermittelte Beurteilungs-Schwingstärke der zusammen betrachteten U-Bahngleise liegt größtenteils über den 1,5fachen Anhaltswerten der Tabelle 1 der DIN 4150-2 für Wohngebiete (Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind). Insgesamt gesehen besteht die Notwendigkeit, eine Maßnahme zur Minderung der Erschütterungsemissionen der Gleisanlage anzuordnen.

Die durchgeführte Immissionsprognose zeigt weiterhin, dass eine deutliche Zunahme der Körperschallimmissionen zu erwarten ist. Der Sekundärluftschall nimmt um mehr als 3 dB(A) zu, so dass das unter Abschn. 4 beschriebene Veränderungskriterium überschritten wird. Die Ursachen sind die gleichen wie bei den Erschütterungsimmissionen. Die ermittelten mittleren Maximalpegel liegen teilweise über den in der TA Lärm für Körperschallübertragungen festgelegten Immissionsrichtwerten. Insofern ist eine Maßnahme zur Minderung der Körperschallemissionen der Gleisanlage erforderlich.

Zur Reduzierung der Schwingungsimmissionen in der Nachbarschaft der Gleisanlage sind Maßnahmen in den folgend aufgelisteten Gleisabschnitten (Schutzbereiche) erforderlich:

- Bereich des Gleiswechsels vor der Haltestelle Sengelmanstraße
- Bereich des Gleiswechsels hinter der Haltestelle Sengelmanstraße und auf dem Brückenbauwerk Sengelmanstraße
- Gleis 1 im Bereich Paul-Stritter-Weg 2
- Gleis 1 im Bereich Rotbuchenstieg 6 – 28
- Gleiswechsel der U1 im Bereich Floot

Die Schutzbereiche einschließlich der empfohlenen Maßnahmen am Gleis (s. Abschnitt 8) sind in Anlage-Nr. 4 dargestellt.

8 MAßNAHMEN

Wie den vorhergehenden Ausführungen zu entnehmen ist, ist es erforderlich, eine Maßnahme zur Reduzierung der Erschütterungs- und Körperschallemissionen der Gleisanlage vorzusehen. In Bild 1 sind die elastischen Oberbauformen wie sie in DIN 45673 – Mechanische Schwingungen, Elastische Elemente von Schienenfahrwegen, Teil 1: Begriffe, Klassifizierung, Prüfverfahren – beschrieben sind zusammengestellt, mit denen eine entsprechende Minderung erreicht werden kann.

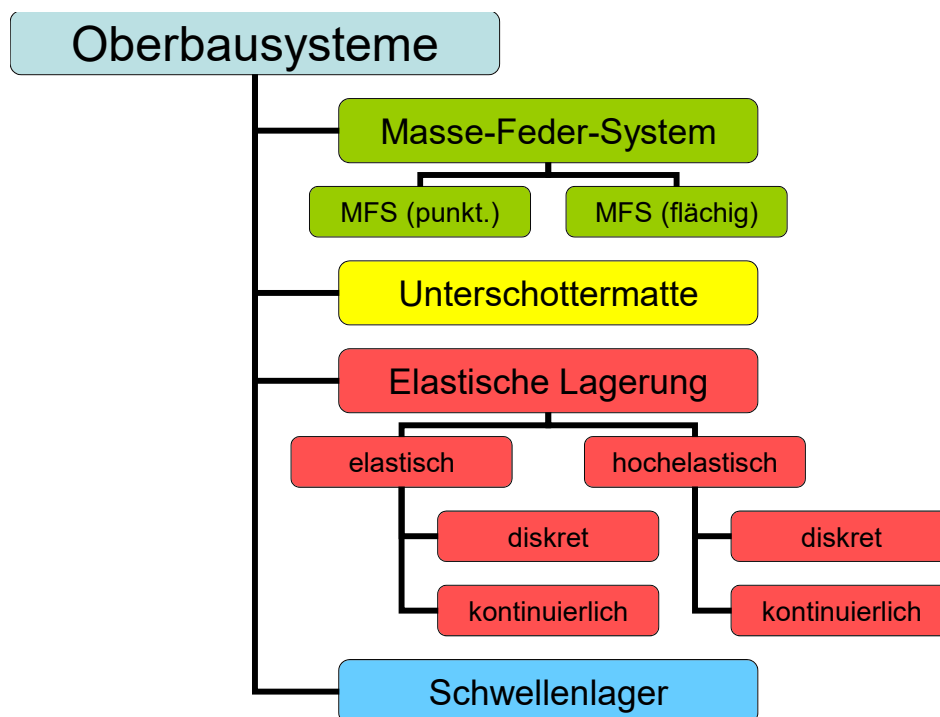


Bild 1: Übersicht elastische Oberbauformen

Die Gleisanlage wird als Schotteroberbau ausgeführt. Insofern kommen folgende Maßnahmen grundsätzlich infrage:

- diskrete elastische Lagerung
- diskrete hochelastische Lagerung
- Unterschottermatten auf Betonunterkonstruktion
- Masse-Feder-System

Im Hinblick auf die erforderliche Minderung der Schwingungsemissionen des Gleiswechsels ist die Anordnung einer elastischen Schienenlagerung nicht ausreichend.

Für die Bereiche der Weichenanlagen wird der Einbau von Unterschottermatten auf eine Betonunterkonstruktion empfohlen. Die Oberbauvariante hat den Vorteil, dass das Gleis durchgängig als Schotteroberbau ausgeführt werden kann. Lediglich in den Schutzbereichen wird vor Erstellung des Oberbaus eine steife Betonwanne erstellt, die mit einer weichen Unterschottermatte auszurüsten ist. Im Bereich der Brücke über die Sengelmanstraße, hat die Anordnung noch den Vorteil, dass eine Minderung der Luftschallabstrahlung der Brücke eintritt.

Für das Gleis 1 im Bereich Paul-Stritter-Weg 2 und Rotbuchenstieg 6 – 28 kann alternativ auch eine elastische Schienenlagerung eingesetzt werden.

9 ANLAGEN

Anlagen-Nr. 1.1+1.2:	Lagepläne der örtlichen Situation
Anlage-Nr. 1.3	Bebauungsplanauszug City-Nord
Anlage-Nr. 1.4:	Bebauungsplanauszug Fuhsbüttel-Alsterdorf-Gross-Bostel-Ohlsdorf
Anlage-Nr. 1.5:	Bebauungsplanauszug Alsterdorf
Anlage-Nr. 1.6:	Ergebnisse Vergleichsmessung DT 4/ DT 5
Anlagen-Nr. 2.1 – 2.19:	Rechnerausdrucke der Prognoseberechnung (auszugsweise)
Anlagen-Nr. 3.1 – 3.20:	Ergebnisse der Prognoseberechnung
Anlage-Nr. 4:	Schutzbereiche mit empfohlener Maßnahme

10 ÄNDERUNGSINDEX

Index	Datum	Bearbeiter	Bemerkungen
a			
b			

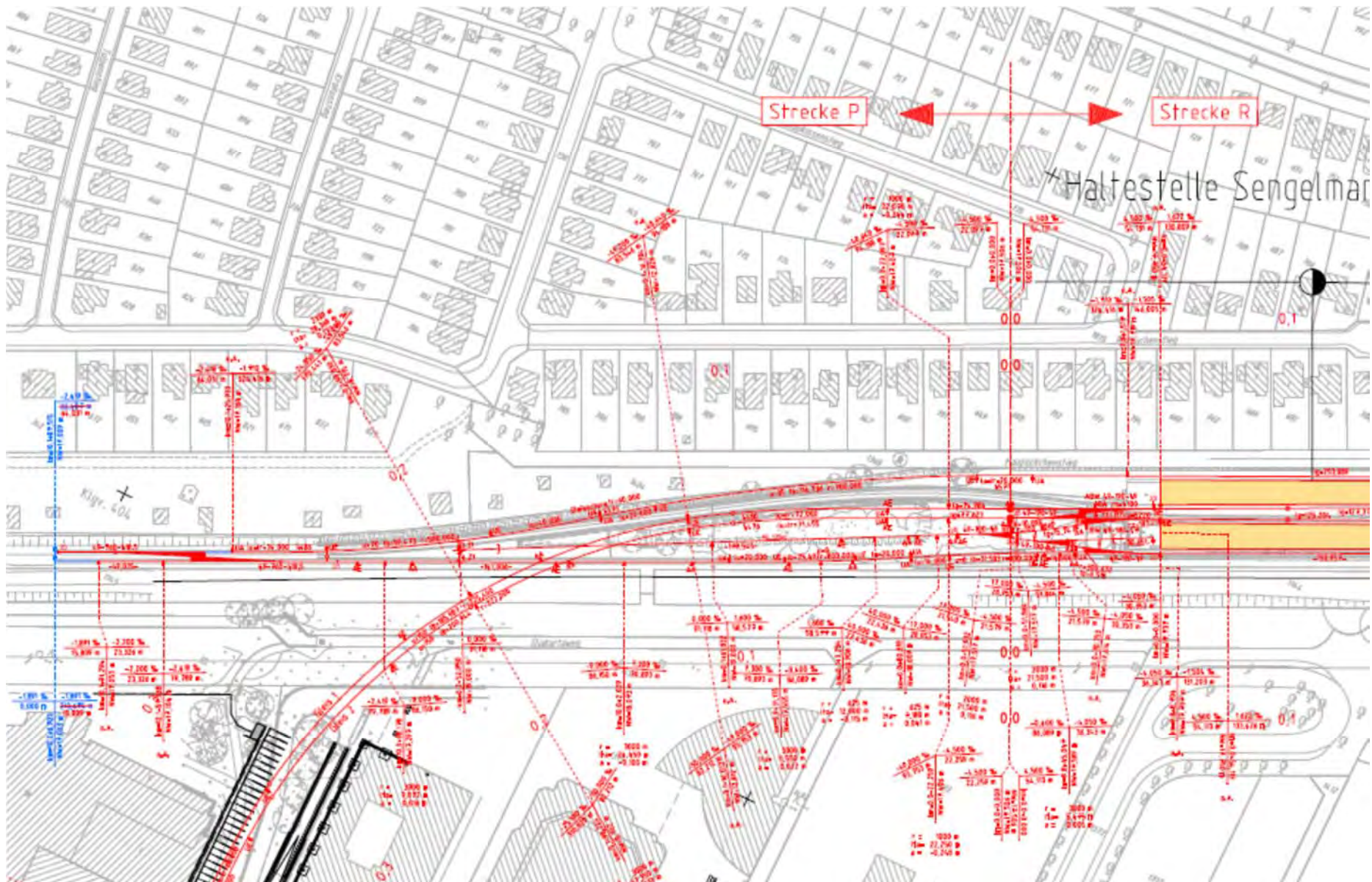
Bearbeitung: Dipl.-Ing. U. Lenz

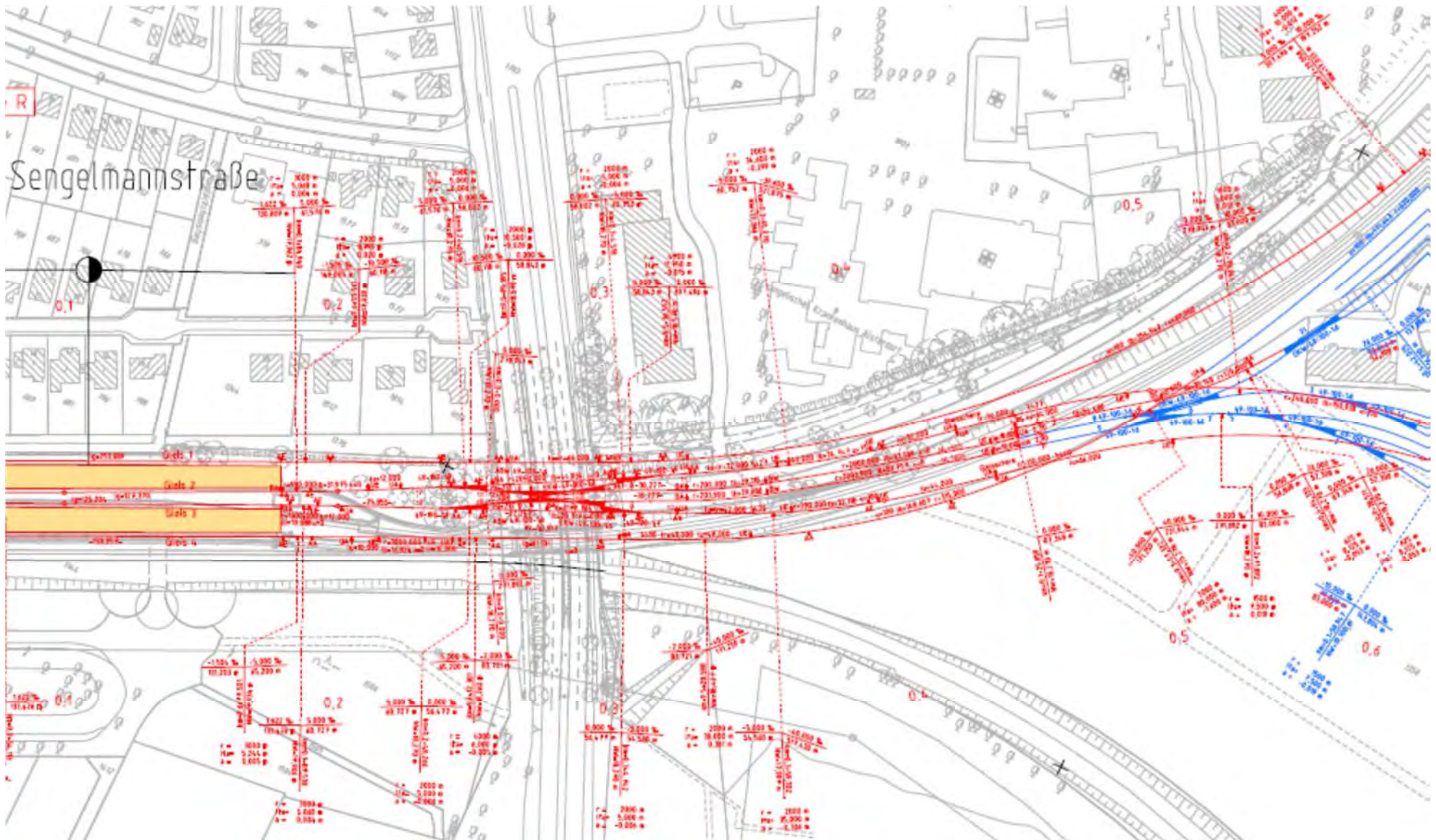
Essen, den 05.02.2019

I.B.U.

Ingenieurbüro für Schwingungs-, Schall-
und Schienenverkehrstechnik GmbH







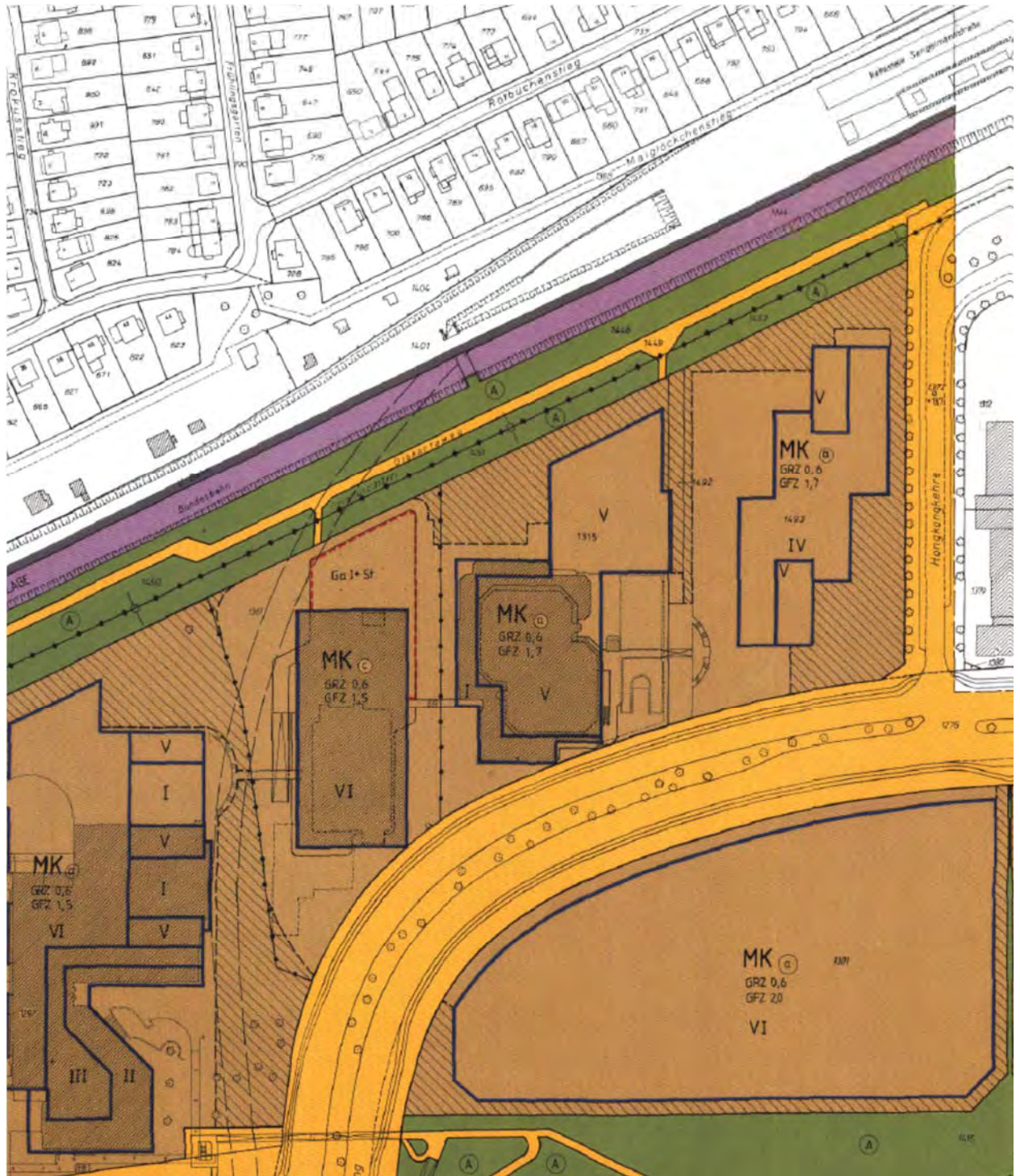
AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure GmbH
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5

ANLAGE-NR.:
1.3

BABAUUNGSPLAN CITY-NORD



AUFTRAGGEBER:
ZPP INGENIEURE GMBH
BERATENDE INGENIEURE
20457 HAMBURG

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5

ANLAGE-NR.
1.4

BBAUUNGSPLAN FUHLSBÜTTEL-ALSTERDORF



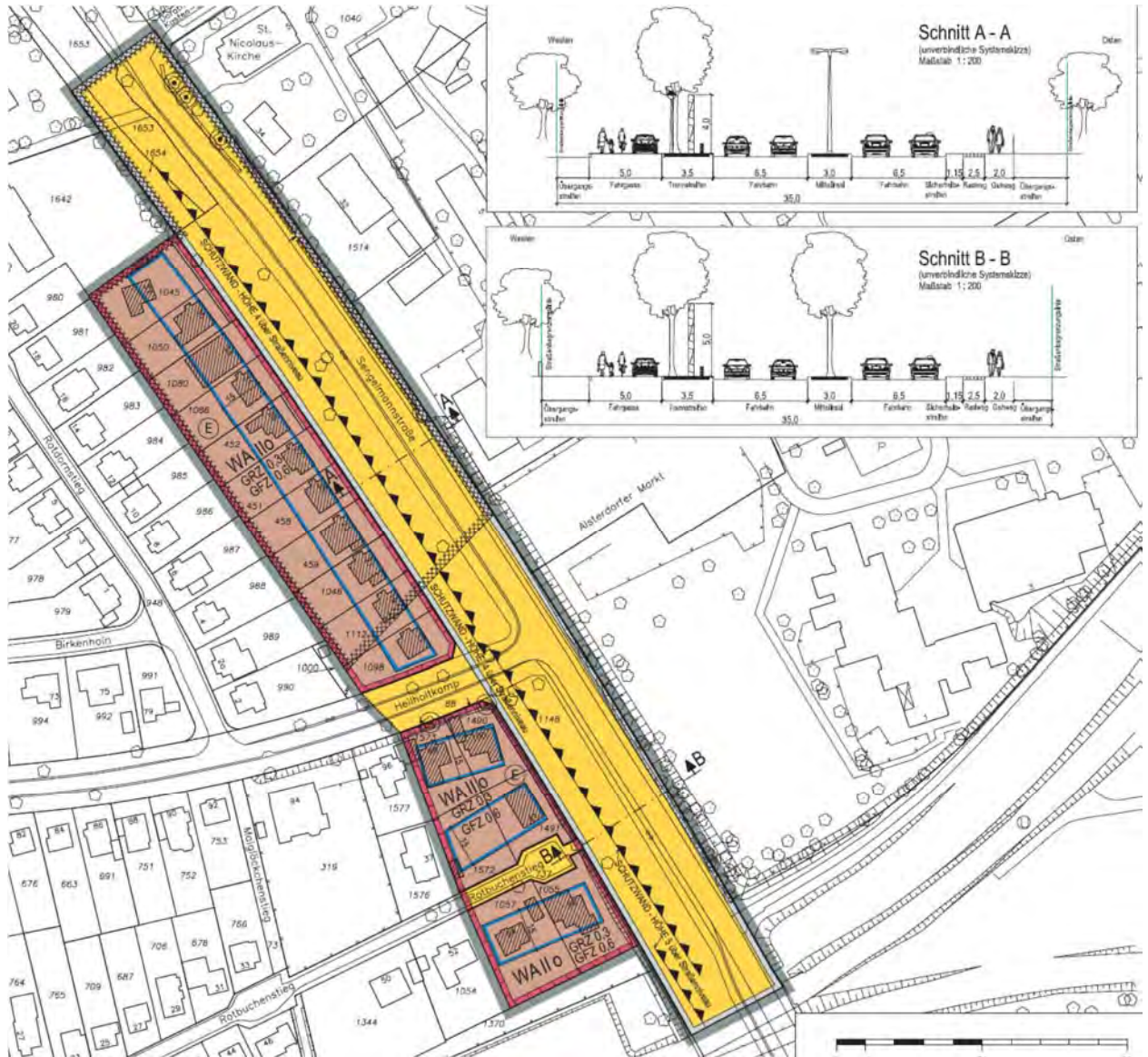
AUFTRAGGEBER:
 ZPP Ingenieure GmbH
 Beratende Ingenieure
 Kleine Reichenstraße 1
 20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
 S 03.1539.16/2

Neubau U 5

ANLAGE-NR.:
 1.5

BABAUUNGSPLAN ALSTERDORF



Schwinggeschwindigkeitspegel – Vergleich DT4 und DT5, gleicher Messpunkt, gleiche Gleise. Geschwindigkeit ca. 70 km/h bis 75 km/h, ebenerdiger Verkehr, gemittelte Spektren (AVG) über die die Vorbeifahrtzeit T_p

STUVA, November 2017

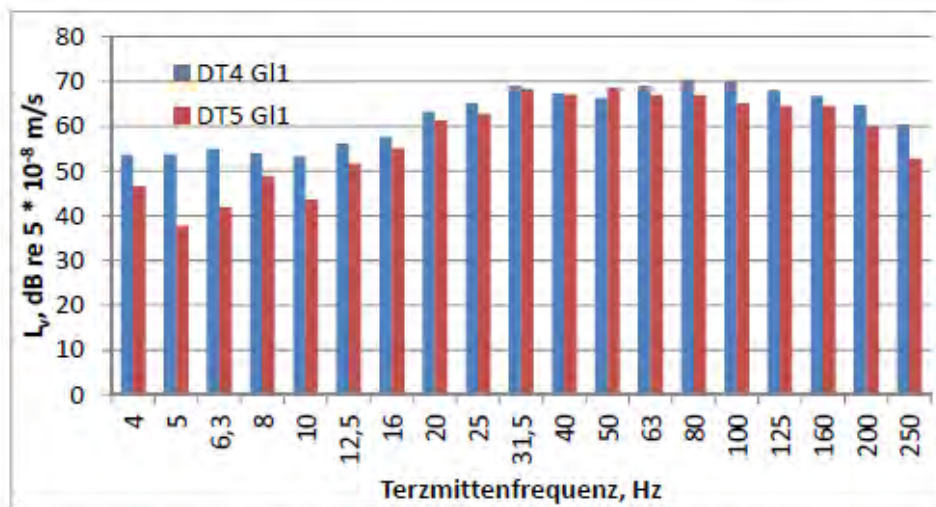


Bild 1: Fahrten auf Gleis 1, Messpunktabstand von Gleismitte ca. 2,5 m

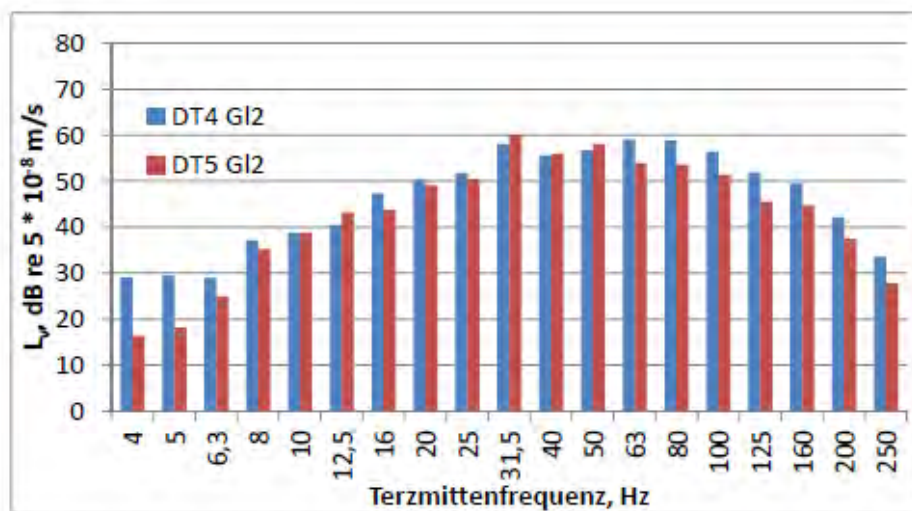


Bild 2: Fahrten auf Gleis 2, Messpunktabstand von Gleismitte ca. 6 m

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.1

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

**Paul-
Stritter-
Weg 2**

	MO1 U1/DT4	MP 2.2		Fahrtrichtung: Ril		
	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	35.3	1.5	0.0	36.8	21.7	0.0
6.3	42.2	1.6	0.0	43.8	13.9	0.0
8	47.3	2.8	0.0	50.1	1.5	0.0
10	44.1	3.1	0.0	47.2	5.8	0.0
12.5	45.9	3.5	0.0	49.4	10.8	0.0
16	44.9	4.0	0.0	48.9	11.0	3.2
20	42.3	4.6	0.0	47.0	17.1	13.6
25	44.7	5.4	0.0	50.1	9.7	15.1
31.5	39.2	6.4	0.0	45.6	12.8	19.1
40	38.9	7.8	0.0	46.6	11.5	23.5
50	32.4	9.3	0.0	41.7	21.5	33.0
63	28.5	11.3	0.0	39.9	17.0	30.7
80	19.5	14.0	0.0	33.5	20.6	31.6
100	16.3	17.1	0.0	33.4	30.6	44.9
125	16.1	21.0	0.0	37.1	29.3	50.2
160	17.1	18.3	0.0	35.3	26.0	47.9
200	18.9	15.6	0.0	34.5	19.2	42.8
250	22.3	12.8	0.0	35.1	16.9	43.4

L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke

ΔL_{VE} : Einfluss Abstand

ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)

L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort

U : Umwandlungsmass aus Messung

L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0.041$

$KB_{FTm} = 0.027$

$KB_{FTr,Tag} = 0.01$

$KB_{FTr,Nacht} = 0.00$

$L_{pA} = 53.9 \text{ dB(A)}$

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.2

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

**Rotbuchenstieg
28**

MO2 MP Fahrtrichtung: Ril
U1/DT4 3.2

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	33.7	0.5	0.0	34.2	23.2	0.0
6.3	37.4	0.6	0.0	38.0	19.0	0.0
8	42.1	0.9	0.0	43.0	15.7	0.0
10	46.0	1.0	0.0	47.0	5.3	0.0
12.5	54.1	1.1	0.0	55.1	-3.2	0.0
16	65.8	1.3	0.0	67.0	-2.7	7.7
20	55.1	1.4	0.0	56.5	3.5	9.5
25	40.4	1.7	0.0	42.1	14.4	11.8
31.5	36.2	2.0	0.0	38.1	15.2	13.9
40	38.4	2.4	0.0	40.7	8.4	14.6
50	32.4	2.8	0.0	35.2	9.5	14.5
63	39.7	3.4	0.0	43.1	-3.3	13.6
80	36.7	4.2	0.0	40.9	-1.0	17.3
100	21.2	5.1	0.0	26.3	9.0	16.2
125	10.3	6.2	0.0	16.5	16.1	16.5
160	10.4	5.4	0.0	15.8	16.0	18.4
200	7.0	4.6	0.0	11.7	24.0	24.8
250	14.3	3.8	0.0	18.1	11.5	21.0

L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke

ΔL_{VE} : Einfluss Abstand

ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)

L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort

U : Umwandlungsmass aus Messung

L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0.174$

$KB_{FTm} = 0.116$

$KB_{FTr,Tag} = 0.04$

$KB_{FTr,Nacht} = 0.02$ $L_{pA} = 28.9$ **dB(A)**

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.3

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

**Rotbuchenstieg
42**

MO3 MP Fahrtrichtung: Ril
U1/DT4 3.2

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	35.2	1.1	0.0	36.2	29.5	0.0
6.3	39.2	1.1	0.0	40.4	22.0	0.0
8	42.3	1.8	0.0	44.1	15.7	0.0
10	53.9	2.0	0.0	55.9	0.9	0.0
12.5	58.7	2.2	0.0	60.9	2.5	0.0
16	49.8	2.5	0.0	52.3	11.1	6.8
20	45.4	2.9	0.0	48.3	12.4	10.1
25	41.1	3.3	0.0	44.4	7.6	7.3
31.5	38.3	3.9	0.0	42.2	16.7	19.6
40	36.3	4.7	0.0	41.1	13.5	20.0
50	30.1	5.6	0.0	35.7	21.6	27.1
63	30.6	6.8	0.0	37.4	13.4	24.6
80	31.2	8.4	0.0	39.6	10.5	27.6
100	20.4	10.2	0.0	30.6	16.6	28.2
125	9.9	12.5	0.0	22.4	24.1	30.3
160	7.8	10.9	0.0	18.6	25.9	31.2
200	-2.4	9.3	0.0	6.9	33.3	29.3
250	12.9	7.7	0.0	20.6	17.1	29.1

- L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke
- ΔL_{VE} : Einfluss Abstand
- ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)
- L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort
- U : Umwandlungsmass aus Messung
- L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0.103$

$KB_{FTm} = 0.069$

$KB_{FTr,Tag} = 0.02$

$KB_{FTr,Nacht} = 0.01$ $L_{pA} = 38.0$ dB(A)

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.4

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

Paul-Stritter-Weg 2						
MO1	MP 2.1	Fahrtrichtung: Ril				
U1/DT5						
	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	43.4	1.5	-14.4	30.4	0.0	0.0
6.3	46.6	1.6	-10.6	37.7	0.0	0.0
8	49.0	2.8	-3.8	48.0	0.0	0.0
10	47.9	3.1	-7.4	43.5	0.0	0.0
12.5	50.3	3.5	-2.2	51.6	0.0	0.0
16	53.9	4.0	-3.3	54.6	0.0	0.0
20	53.5	4.6	-1.8	56.4	0.0	0.0
25	52.7	5.4	-2.0	56.1	0.0	0.0
31.5	50.4	6.4	0.6	57.4	0.0	0.0
40	44.9	7.8	0.0	52.7	0.0	0.0
50	38.7	9.3	2.0	50.0	0.0	0.0
63	34.1	11.3	-3.9	41.5	0.0	0.0
80	29.2	14.0	-4.3	38.9	0.0	0.0
100	25.3	17.1	-5.0	37.5	0.0	0.0
125	27.7	21.0	-5.1	43.6	0.0	0.0
160	25.5	18.3	-3.8	40.0	0.0	0.0
200	29.0	15.6	-5.0	39.5	0.0	0.0
250	33.4	12.8	-6.8	39.4	0.0	0.0

L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke

ΔL_{VE} : Einfluss Abstand

ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)

L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort

U : Umwandlungsmass aus Messung

L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

KB_{Fmax} = 0.093

KB_{FTm} = 0.062

$KB_{FTr,Tag}$ **0.02**
 $KB_{FTr,Nacht}$ **0.01** L_{pA} - **dB(A)**

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.5

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

**Rotbuchenstieg
28**

MO2 MP Fahrtrichtung: Ril
U1/DT5 3.1

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	36.0	0.5	-14.4	22.1	0.0	0.0
6.3	41.9	0.6	-10.6	31.9	0.0	0.0
8	46.4	0.9	-3.8	43.6	0.0	0.0
10	46.9	1.0	-7.4	40.5	0.0	0.0
12.5	54.3	1.1	-2.2	53.2	0.0	0.0
16	58.3	1.3	-3.3	56.3	0.0	0.0
20	55.6	1.4	-1.8	55.3	0.0	0.0
25	49.2	1.7	-2.0	48.8	0.0	0.0
31.5	38.3	2.0	0.6	40.9	0.0	0.0
40	38.1	2.4	0.0	40.5	0.0	0.0
50	39.6	2.8	2.0	44.4	0.0	0.0
63	40.0	3.4	-3.9	39.5	0.0	0.0
80	30.6	4.2	-4.3	30.4	0.0	0.0
100	17.8	5.1	-5.0	17.9	0.0	0.0
125	7.9	6.2	-5.1	9.0	0.0	0.0
160	14.5	5.4	-3.8	16.2	0.0	0.0
200	9.7	4.6	-5.0	9.3	0.0	0.0
250	17.7	3.8	-6.8	14.7	0.0	0.0

- L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke
- ΔL_{VE} : Einfluss Abstand
- ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)
- L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort
- U : Umwandlungsmass aus Messung
- L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0.070$

$KB_{FTm} = 0.046$

$KB_{FTr,Tag} \quad 0.01$
 $KB_{FTr,Nacht} \quad 0.01 \quad L_{pA} \quad - \quad dB(A)$

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.6

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

**Rotbuchenstieg
42**

MO3 MP Fahrtrichtung: Ril
U1/DT5 2.1

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	38,3	1,1	-14,4	24,9	0,0	0,0
6,3	38,6	1,1	-10,6	29,1	0,0	0,0
8	39,6	1,8	-3,8	37,6	0,0	0,0
10	39,7	2,0	-7,4	34,3	0,0	0,0
12,5	42,8	2,2	-2,2	42,8	0,0	0,0
16	47,3	2,5	-3,3	46,5	0,0	0,0
20	49,1	2,9	-1,8	50,2	0,0	0,0
25	39,1	3,3	-2,0	40,5	0,0	0,0
31,5	41,0	3,9	0,6	45,5	0,0	0,0
40	41,9	4,7	0,0	46,7	0,0	0,0
50	40,1	5,6	2,0	47,7	0,0	0,0
63	37,7	6,8	-3,9	40,6	0,0	0,0
80	35,9	8,4	-4,3	39,9	0,0	0,0
100	24,1	10,2	-5,0	29,3	0,0	0,0
125	12,8	12,5	-5,1	20,1	0,0	0,0
160	10,7	10,9	-3,8	17,8	0,0	0,0
200	6,8	9,3	-5,0	11,0	0,0	0,0
250	15,1	7,7	-6,8	16,0	0,0	0,0

- L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke
- ΔL_{VE} : Einfluss Abstand
- ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)
- L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort
- U : Umwandlungsmass aus Messung
- L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0,034$

$KB_{FTm} = 0,023$

$KB_{FTr,Tag} \quad 0,01$
 $KB_{FTr,Nacht} \quad 0,00 \quad L_{pA} \quad - \quad dB(A)$

AUFTRAGGEBER: ZPP Ingenieure AG Beratende Ingenieure Kleine Reichenstraße 1 20457 Hamburg	AUFTRAG-NR.: S 03.1539.16/2	Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld	ANLAGE-NR.: 2.7
		RECHNERAUSDRUCKE DER PROGNOSEBERECHNUNG	

**Paul-
Stritter-
Weg 2**

MO1
U5/DT4

MP 2.1

Fahrtrichtung: Rill

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	ΔL_{VO}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	42,6	0,4	0,0	3,0	46,0	0,0	0,0
6,3	45,9	0,5	0,0	3,0	49,3	0,0	0,0
8	49,7	0,9	0,0	2,0	52,6	0,0	0,0
10	48,9	1,0	0,0	2,0	51,9	0,0	0,0
12,5	47,3	1,1	0,0	2,0	50,5	0,0	0,0
16	54,3	1,4	0,0	2,0	57,7	0,0	0,0
20	53,3	1,6	0,0	9,0	63,8	0,0	0,0
25	52,9	1,9	0,0	13,0	67,8	0,0	0,0
31,5	49,7	2,3	0,0	13,0	65,0	0,0	0,0
40	41,0	2,7	0,0	10,0	53,7	0,0	0,0
50	37,8	3,3	0,0	4,0	45,2	0,0	0,0
63	34,5	4,1	0,0	3,0	41,6	0,0	0,0
80	28,3	5,1	0,0	5,0	38,4	0,0	0,0
100	21,6	6,2	0,0	5,0	32,8	0,0	0,0
125	25,5	7,7	0,0	9,0	42,2	0,0	0,0
160	23,3	6,6	0,0	7,0	37,0	0,0	0,0
200	26,7	5,6	0,0	7,0	39,4	0,0	0,0
250	32,0	4,6	0,0	3,0	39,7	0,0	0,0

L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke

ΔL_{VE} : Einfluss Abstand

ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)

L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort

U : Umwandlungsmass aus Messung

L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0,224$

$KB_{FTm} = 0,150$

$KB_{FTr,Tag} = 0,09$

$KB_{FTr,Nacht} = 0,08$

L_{pA} - **dB(A)**

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.8

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

**Rotbuchenstieg
28**

MO2
U5/DT4

MP
2.1

Fahrtrichtung: Ril

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	ΔL_{VO}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	34.5	-0.6	0.0	3.0	36.9	0.0	0.0
6.3	38.8	-0.7	0.0	3.0	41.1	0.0	0.0
8	40.9	-1.2	0.0	2.0	41.7	0.0	0.0
10	44.1	-1.3	0.0	2.0	44.8	0.0	0.0
12.5	54.3	-1.5	0.0	2.0	54.9	0.0	0.0
16	63.3	-1.7	0.0	2.0	63.6	0.0	0.0
20	55.9	-2.0	0.0	9.0	62.9	0.0	0.0
25	40.6	-2.4	0.0	13.0	51.2	0.0	0.0
31.5	35.9	-2.8	0.0	13.0	46.1	0.0	0.0
40	38.7	-3.4	0.0	10.0	45.3	0.0	0.0
50	32.0	-4.1	0.0	4.0	31.9	0.0	0.0
63	43.2	-5.0	0.0	3.0	41.2	0.0	0.0
80	41.7	-6.1	0.0	5.0	40.6	0.0	0.0
100	27.5	-7.5	0.0	5.0	25.0	0.0	0.0
125	16.8	-9.2	0.0	9.0	16.5	0.0	0.0
160	12.0	-8.0	0.0	7.0	11.0	0.0	0.0
200	7.5	-6.8	0.0	7.0	7.7	0.0	0.0
250	12.9	-5.6	0.0	3.0	10.3	0.0	0.0

L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke

ΔL_{VE} : Einfluss Abstand

ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)

L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort

U : Umwandlungsmass aus Messung

L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

KB_{Fmax} = 0.151

KB_{FTm} = 0.100

$KB_{FTr,Tag}$ 0.06

$KB_{FTr,Nacht}$ 0.05

L_{pA} - dB(A)

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.9

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

**Rotbuchenstieg
42**

MO3
U5/DT4

MP
2.2

Fahrtrichtung: Ril

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	ΔL_{VO}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	36.2	-1.7	0.0	3.0	37.5	0.0	0.0
6.3	39.4	-1.9	0.0	3.0	40.5	0.0	0.0
8	44.0	-3.8	0.0	2.0	42.2	0.0	0.0
10	46.0	-4.3	0.0	2.0	43.7	0.0	0.0
12.5	55.9	-5.0	0.0	2.0	52.9	0.0	0.0
16	63.3	-5.9	0.0	2.0	59.4	0.0	0.0
20	50.1	-6.9	0.0	9.0	52.2	0.0	0.0
25	44.4	-8.2	0.0	13.0	49.2	0.0	0.0
31.5	51.8	-9.9	0.0	13.0	55.0	0.0	0.0
40	46.9	-12.1	0.0	10.0	44.8	0.0	0.0
50	39.8	-14.7	0.0	4.0	29.2	0.0	0.0
63	38.6	-18.0	0.0	3.0	23.6	0.0	0.0
80	43.1	-22.4	0.0	5.0	25.7	0.0	0.0
100	40.8	-27.6	0.0	5.0	18.2	0.0	0.0
125	21.2	-34.1	0.0	9.0	-3.9	0.0	0.0
160	15.2	-29.5	0.0	7.0	-7.2	0.0	0.0
200	9.9	-25.0	0.0	7.0	-8.1	0.0	0.0
250	20.0	-20.5	0.0	3.0	2.5	0.0	0.0

L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke

ΔL_{VE} : Einfluss Abstand

ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)

L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort

U : Umwandlungsmass aus Messung

L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0.095$

$KB_{FTm} = 0.063$

$KB_{FTr,Tag} = 0.04$

$KB_{FTr,Nacht} = 0.03$

L_{pA} - dB(A)

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.10

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

**Rotbuchenstieg
28**

MO2
U1/DT4

MP
3.2

Fahrtrichtung: Rill

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	32.2	0.1	0.0	32.2	24.9	0.0
6.3	35.2	0.1	0.0	35.2	18.2	0.0
8	39.3	0.1	0.0	39.4	16.3	0.0
10	45.3	0.1	0.0	45.4	7.4	0.0
12.5	52.7	0.2	0.0	52.9	-2.0	0.0
16	60.5	0.2	0.0	60.7	-2.7	1.3
20	46.5	0.2	0.0	46.7	4.7	0.9
25	31.9	0.3	0.0	32.2	14.5	1.9
31.5	29.8	0.3	0.0	30.1	16.1	6.8
40	29.8	0.4	0.0	30.1	7.5	3.0
50	27.3	0.5	0.0	27.7	12.8	10.3
63	32.7	0.6	0.0	33.3	0.3	7.4
80	30.0	0.7	0.0	30.7	1.6	9.8
100	25.4	0.9	0.0	26.3	5.5	12.7
125	3.5	1.1	0.0	4.6	26.7	15.2
160	8.3	0.9	0.0	9.2	18.7	14.5
200	-2.0	0.8	0.0	-1.3	33.2	21.1
250	12.9	0.6	0.0	13.6	14.7	19.6

L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke

ΔL_{VE} : Einfluss Abstand

ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)

L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort

U : Umwandlungsmass aus Messung

L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0.084$

$KB_{FTm} = 0.056$

$KB_{FTr,Tag} = 0.03$

$KB_{FTr,Nacht} = 0.03$ $L_{pA} = 25.3$ **dB(A)**

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.11

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

**Rotbuchenstieg
42**

MO3
U1/DT4

MP
2.2

Fahrtrichtung: Rill

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	58.1	0.0	0.0	58.1	0.0	0.0
6.3	57.1	0.0	0.0	57.1	0.0	0.0
8	60.0	0.1	0.0	60.1	0.0	0.0
10	61.5	0.1	0.0	61.6	0.0	0.0
12.5	72.8	0.1	0.0	72.9	0.0	0.0
16	75.1	0.1	0.0	75.2	0.0	0.0
20	62.4	0.1	0.0	62.5	0.0	0.0
25	60.1	0.2	0.0	60.2	0.0	0.0
31.5	60.7	0.2	0.0	60.9	0.0	0.0
40	54.0	0.2	0.0	54.2	0.0	0.0
50	52.0	0.3	0.0	52.3	0.0	0.0
63	54.9	0.3	0.0	55.2	0.0	0.0
80	49.7	0.4	0.0	50.1	0.0	0.0
100	50.7	0.5	0.0	51.2	0.0	0.0
125	40.9	0.6	0.0	41.5	0.0	0.0
160	32.6	0.5	0.0	33.2	0.0	0.0
200	27.3	0.5	0.0	27.8	0.0	0.0
250	26.4	0.4	0.0	26.8	0.0	0.0

L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke

ΔL_{VE} : Einfluss Abstand

ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)

L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort

U : Umwandlungsmass aus Messung

L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0.243$

$KB_{FTm} = 0.162$

$KB_{FTr,Tag} = 0.09$

$KB_{FTr,Nacht} = 0.08$ L_{pA} - **dB(A)**

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.12

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

**Rotbuchenstieg
28**

MO2 MP Fahrtrichtung: Rill
U1/DT5 3.1

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	32.8	0.1	-14.4	18.4	0.0	0.0
6.3	37.1	0.1	-10.6	26.6	0.0	0.0
8	40.5	0.1	-3.8	36.8	0.0	0.0
10	45.1	0.1	-7.4	37.8	0.0	0.0
12.5	53.9	0.2	-2.2	51.8	0.0	0.0
16	49.6	0.2	-3.3	46.5	0.0	0.0
20	45.3	0.2	-1.8	43.8	0.0	0.0
25	39.3	0.3	-2.0	37.5	0.0	0.0
31.5	32.4	0.3	0.6	33.3	0.0	0.0
40	34.3	0.4	0.0	34.7	0.0	0.0
50	34.8	0.5	2.0	37.3	0.0	0.0
63	34.2	0.6	-3.9	30.9	0.0	0.0
80	19.3	0.7	-4.3	15.7	0.0	0.0
100	14.7	0.9	-5.0	10.5	0.0	0.0
125	4.4	1.1	-5.1	0.4	0.0	0.0
160	12.2	0.9	-3.8	9.4	0.0	0.0
200	2.2	0.8	-5.0	-2.0	0.0	0.0
250	16.4	0.6	-6.8	10.3	0.0	0.0

- L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke
- ΔL_{VE} : Einfluss Abstand
- ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)
- L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort
- U : Umwandlungsmass aus Messung
- L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0.033$

$KB_{FTm} = 0.022$

$KB_{FTr,Tag} = 0.01$

$KB_{FTr,Nacht} = 0.01$ L_{pA} - **dB(A)**

AUFTRAGGEBER: ZPP Ingenieure AG Beratende Ingenieure Kleine Reichenstraße 1 20457 Hamburg	AUFTRAG-NR.: S 03.1539.16/2	Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld	ANLAGE-NR.: 2.13
		RECHNERAUSDRUCKE DER PROGNOSEBERECHNUNG	

**Rotbuchenstieg
42**

MO3 MP
U1/DT5 3.2 Fahrtrichtung: Rill

	L_{VM}	ΔL_{vE}	ΔL_{vF}	L_{vI}	U	L_{pA}
5	53.4	0.0	-14.4	38.9	6.5	0.0
6.3	60.3	0.0	-10.6	49.7	-2.8	0.0
8	64.7	0.1	-3.8	61.0	-7.8	0.0
10	75.9	0.1	-7.4	68.6	-23.4	0.0
12.5	74.5	0.1	-2.2	72.4	-12.8	0.0
16	58.2	0.1	-3.3	55.0	3.9	2.2
20	48.7	0.1	-1.8	47.0	10.7	7.2
25	51.4	0.2	-2.0	49.5	-3.8	1.1
31.5	46.8	0.2	0.6	47.6	5.6	13.8
40	45.2	0.2	0.0	45.5	2.4	13.3
50	35.2	0.3	2.0	37.4	12.1	19.3
63	31.8	0.3	-3.9	28.3	10.5	12.6
80	32.2	0.4	-4.3	28.3	8.6	14.3
100	29.5	0.5	-5.0	25.0	7.9	13.8
125	18.3	0.6	-5.1	13.8	14.4	12.2
160	11.1	0.5	-3.8	7.9	22.6	17.1
200	3.1	0.5	-5.0	-1.4	31.4	19.1
250	13.6	0.4	-6.8	7.2	16.0	14.6

- L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke
- ΔL_{vE} : Einfluss Abstand
- ΔL_{vO} : Einfluss Oberbau (Weiche)
- L_{vI} : Schwingschnelle Immissionsort
- U : Umwandlungsmass aus Messung
- L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0.063$

$KB_{FTm} = 0.042$

$KB_{FTr,Tag} 0.02$
 $KB_{FTr,Nacht} 0.02$ **$L_{pA} 25.9$** **$dB(A)$**

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.14

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

**Paul-
Stritter-
Weg 2**

MO1
U5/DT4

MP 2.1

Fahrtrichtung: Ril

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	ΔL_{VO}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	43.4	1.1	0.0	3.0	47.5	0.0	0.0
6.3	46.6	1.2	0.0	3.0	50.8	0.0	0.0
8	49.0	2.1	0.0	2.0	53.1	0.0	0.0
10	47.9	2.4	0.0	2.0	52.2	0.0	0.0
12.5	50.3	2.7	0.0	2.0	55.0	0.0	0.0
16	53.9	3.1	0.0	2.0	59.0	0.0	0.0
20	53.5	3.6	0.0	9.0	66.1	0.0	0.0
25	52.7	4.2	0.0	13.0	69.9	0.0	0.0
31.5	50.4	5.0	0.0	13.0	68.5	0.0	0.0
40	44.9	6.1	0.0	10.0	61.0	0.0	0.0
50	38.7	7.3	0.0	4.0	50.0	0.0	0.0
63	34.1	8.9	0.0	3.0	46.0	0.0	0.0
80	29.2	11.0	0.0	5.0	45.3	0.0	0.0
100	25.3	13.5	0.0	5.0	43.9	0.0	0.0
125	27.7	16.6	0.0	9.0	53.3	0.0	0.0
160	25.5	14.4	0.0	7.0	47.0	0.0	0.0
200	29.0	12.3	0.0	7.0	48.3	0.0	0.0
250	33.4	10.1	0.0	3.0	46.5	0.0	0.0

L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke

ΔL_{VE} : Einfluss Abstand

ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)

L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort

U : Umwandlungsmass aus Messung

L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0.305$

$KB_{FTm} = 0.203$

$KB_{FTr,Tag} = 0.12$

$KB_{FTr,Nacht} = 0.10$

$L_{pA} \quad - \quad dB(A)$

AUFTRAGGEBER: ZPP Ingenieure AG Beratende Ingenieure Kleine Reichenstraße 1 20457 Hamburg	AUFTRAG-NR.: S 03.1539.16/2	Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld	ANLAGE-NR.: 2.15
		RECHNERAUSDRUCKE DER PROGNOSEBERECHNUNG	

**Rotbuchenstieg
28**

MO2
U5/DT4

MP
3.2

Fahrtrichtung: Rill

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	ΔL_{VO}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	32,2	0,6	0,0	3,0	35,8	24,9	0,0
6,3	35,2	0,6	0,0	3,0	38,8	18,2	0,0
8	39,3	1,2	0,0	2,0	42,5	16,3	0,0
10	45,3	1,4	0,0	2,0	48,7	7,4	0,0
12,5	52,7	1,6	0,0	2,0	56,3	-2,0	0,0
16	60,5	1,8	0,0	2,0	64,4	-2,7	4,9
20	46,5	2,2	0,0	9,0	57,6	4,7	11,8
25	31,9	2,5	0,0	13,0	47,4	14,5	17,2
31,5	29,8	3,1	0,0	13,0	45,9	16,1	22,6
40	29,8	3,7	0,0	10,0	43,5	7,5	16,3
50	27,3	4,5	0,0	4,0	35,8	12,8	18,3
63	32,7	5,5	0,0	3,0	41,3	0,3	15,3
80	30,0	6,9	0,0	5,0	41,8	1,6	20,9
100	25,4	8,4	0,0	5,0	38,8	5,5	25,3
125	3,5	10,4	0,0	9,0	22,9	26,7	33,5
160	8,3	9,0	0,0	7,0	24,2	18,7	29,6
200	-2,0	7,6	0,0	7,0	12,6	33,2	34,9
250	12,9	6,3	0,0	3,0	22,2	14,7	28,3

L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke

ΔL_{VE} : Einfluss Abstand

ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)

L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort

U : Umwandlungsmass aus Messung

L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0,138$

$KB_{FTm} = 0,092$

$KB_{FTr,Tag} = 0,05$

$KB_{FTr,Nacht} = 0,05$

$L_{pA} = 38,9 \text{ dB(A)}$

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.16

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

**Rotbuchenstieg
42**

MO3
U5/DT4

MP
2.2

Fahrtrichtung: Rill

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	ΔL_{VO}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	58.1	-1.0	0.0	3.0	60.1	0.0	0.0
6.3	57.1	-1.1	0.0	3.0	59.0	0.0	0.0
8	60.0	-2.3	0.0	2.0	59.7	0.0	0.0
10	61.5	-2.7	0.0	2.0	60.8	0.0	0.0
12.5	72.8	-3.1	0.0	2.0	71.7	0.0	0.0
16	75.1	-3.7	0.0	2.0	73.5	0.0	0.0
20	62.4	-4.3	0.0	9.0	67.1	0.0	0.0
25	60.1	-5.2	0.0	13.0	67.9	0.0	0.0
31.5	60.7	-6.2	0.0	13.0	67.5	0.0	0.0
40	54.0	-7.7	0.0	10.0	56.3	0.0	0.0
50	52.0	-9.3	0.0	4.0	46.7	0.0	0.0
63	54.9	-11.5	0.0	3.0	46.4	0.0	0.0
80	49.7	-14.4	0.0	5.0	40.4	0.0	0.0
100	50.7	-17.7	0.0	5.0	38.0	0.0	0.0
125	40.9	-21.9	0.0	9.0	28.0	0.0	0.0
160	32.6	-18.9	0.0	7.0	20.7	0.0	0.0
200	27.3	-16.0	0.0	7.0	18.3	0.0	0.0
250	26.4	-13.1	0.0	3.0	16.3	0.0	0.0

L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke

ΔL_{VE} : Einfluss Abstand

ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)

L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort

U : Umwandlungsmass aus Messung

L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0.237$

$KB_{FTm} = 0.158$

$KB_{FTr,Tag} = 0.09$

$KB_{FTr,Nacht} = 0.08$

$L_{pA} \quad - \quad dB(A)$

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.17

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

**Paul-
Stritter-
Weg 2**

MO1
U5/DT5

MP 2.1

Fahrtrichtung: Ril

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	ΔL_{VO}	L_{VI}	U
5	43.4	1.1	-14.4	3.0	33.0	0.0
6.3	46.6	1.2	-10.6	3.0	40.3	0.0
8	49.0	2.1	-3.8	2.0	49.4	0.0
10	47.9	2.4	-7.4	2.0	44.8	0.0
12.5	50.3	2.7	-2.2	2.0	52.8	0.0
16	53.9	3.1	-3.3	2.0	55.7	0.0
20	53.5	3.6	-1.8	9.0	64.3	0.0
25	52.7	4.2	-2.0	13.0	67.9	0.0
31.5	50.4	5.0	0.6	13.0	69.0	0.0
40	44.9	6.1	0.0	10.0	61.0	0.0
50	38.7	7.3	2.0	4.0	52.0	0.0
63	34.1	8.9	-3.9	3.0	42.1	0.0
80	29.2	11.0	-4.3	5.0	41.0	0.0
100	25.3	13.5	-5.0	5.0	38.9	0.0
125	27.7	16.6	-5.1	9.0	48.2	0.0
160	25.5	14.4	-3.8	7.0	43.2	0.0
200	29.0	12.3	-5.0	7.0	43.3	0.0
250	33.4	10.1	-6.8	3.0	39.7	0.0

L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke

ΔL_{VE} : Einfluss Abstand

ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)

L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort

U : Umwandlungsmass aus Messung

L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

KB_{Fmax} = 0.271

KB_{FTm} = 0.181

$KB_{FTr,Tag}$ 0.10

$KB_{FTr,Nacht}$ 0.09

L_{pA} - dB(A)

AUFTRAGGEBER:
ZPP Ingenieure AG
Beratende Ingenieure
Kleine Reichenstraße 1
20457 Hamburg

AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld

ANLAGE-NR.:
2.18

RECHNERAUSDRUCKE DER
PROGNOSEBERECHNUNG

**Rotbuchenstieg
28**

MO2
U5/DT5

MP
2.1

Fahrtrichtung: Rill

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	ΔL_{VO}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	32,1	0,6	-14,4	3,0	21,2	0,0	0,0
6,3	34,3	0,6	-10,6	3,0	27,4	0,0	0,0
8	36,1	1,2	-3,8	2,0	35,6	0,0	0,0
10	43,7	1,4	-7,4	2,0	39,7	0,0	0,0
12,5	55,7	1,6	-2,2	2,0	57,1	0,0	0,0
16	55,0	1,8	-3,3	2,0	55,5	0,0	0,0
20	48,5	2,2	-1,8	9,0	57,9	0,0	0,0
25	32,6	2,5	-2,0	13,0	46,1	0,0	0,0
31,5	26,9	3,1	0,6	13,0	43,6	0,0	0,0
40	30,1	3,7	0,0	10,0	43,9	0,0	0,0
50	27,5	4,5	2,0	4,0	38,0	0,0	0,0
63	38,4	5,5	-3,9	3,0	43,0	0,0	0,0
80	31,7	6,9	-4,3	5,0	39,3	0,0	0,0
100	22,6	8,4	-5,0	5,0	31,0	0,0	0,0
125	11,3	10,4	-5,1	9,0	25,5	0,0	0,0
160	12,8	9,0	-3,8	7,0	25,0	0,0	0,0
200	15,1	7,6	-5,0	7,0	24,7	0,0	0,0
250	11,1	6,3	-6,8	3,0	13,5	0,0	0,0

L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke

ΔL_{VE} : Einfluss Abstand

ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)

L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort

U : Umwandlungsmass aus Messung

L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

KB_{Fmax} = 0,087

KB_{FTm} = 0,058

$KB_{FTr,Tag}$ 0,03

$KB_{FTr,Nacht}$ 0,03

L_{pA}

-

dB(A)

AUFTRAGGEBER: ZPP Ingenieure AG Beratende Ingenieure Kleine Reichenstraße 1 20457 Hamburg	AUFTRAG-NR.: S 03.1539.16/2	Neubau U 5; 1. BA City-Nord- Bramfeld	ANLAGE-NR.: 2.19
		RECHNERAUSDRUCKE DER PROGNOSEBERECHNUNG	

**Rotbuchenstieg
42**

MO3
U5/DT5

MP
3.2

Fahrtrichtung: Rill

	L_{VM}	ΔL_{VE}	ΔL_{VF}	ΔL_{VO}	L_{VI}	U	L_{pA}
5	53.4	-1.0	-14.4	3.0	40.9	6.5	0.0
6.3	60.3	-1.1	-10.6	3.0	51.6	-2.8	0.0
8	64.7	-2.3	-3.8	2.0	60.6	-7.8	0.0
10	75.9	-2.7	-7.4	2.0	67.8	-23.4	0.0
12.5	74.5	-3.1	-2.2	2.0	71.2	-12.8	0.0
16	58.2	-3.7	-3.3	2.0	53.2	3.9	0.4
20	48.7	-4.3	-1.8	9.0	51.6	10.7	11.7
25	51.4	-5.2	-2.0	13.0	57.2	-3.8	8.8
31.5	46.8	-6.2	0.6	13.0	54.2	5.6	20.3
40	45.2	-7.7	0.0	10.0	47.6	2.4	15.4
50	35.2	-9.3	2.0	4.0	31.8	12.1	13.7
63	31.8	-11.5	-3.9	3.0	19.4	10.5	3.8
80	32.2	-14.4	-4.3	5.0	18.5	8.6	4.5
100	29.5	-17.7	-5.0	5.0	11.8	7.9	0.6
125	18.3	-21.9	-5.1	9.0	0.3	14.4	0.0
160	11.1	-18.9	-3.8	7.0	-4.6	22.6	4.7
200	3.1	-16.0	-5.0	7.0	-10.9	31.4	9.6
250	13.6	-13.1	-6.8	3.0	-3.3	16.0	4.1

L_{VM} : Messwerte Gebäudedecke

ΔL_{VE} : Einfluss Abstand

ΔL_{VO} : Einfluss Oberbau (Weiche)

L_{VI} : Schwingschnelle Immissionsort

U : Umwandlungsmass aus Messung

L_{pA} : A-bewerteter Schalldruckpegel

$KB_{Fmax} = 0.057$

$KB_{FTm} = 0.038$

$KB_{FTr,Tag} = 0.02$

$KB_{FTr,Nacht} = 0.02$

$L_{pA} = 23.2 \text{ dB(A)}$

ERGEBNISSE		U1/DT4		Anzahl der Fahrten Tag: 183 183 Nacht: 29 29								
Prognose	MO1	Messung	KBFTm	LpA [dB(A)]	KBFTm	KBfmax	Prognose		KBFTm**	LpA	ΔLpA *	ΔKBFTm**
							KBFTm	KBFTm				
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.1	Ril	0.044	-	0.076	0.113	0.02	0.01	-	-	-	71.7
	MP 2.1	Rill	0.043	-	0.041	0.062	0.01	0.01	-	-	-	-3.8
		beide Richtungen					0.03	0.01				
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.2	Ril	0.017	36.5	0.027	0.041	0.01	0.00	53.9	17.4	61.0	
	MP 2.2	Rill	0.019	35.8	0.018	0.028	0.01	0.00	34.6	-1.2	-3.0	
		beide Richtungen					0.01	0.01				
		Maximalwert	0.044	36.5	0.076	0.113	0.03	0.01	53.9	17.4	71.7	
		* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"				** Zunahme KBFTM in %						
Prognose												
Prognose	MO2	Messung	KBFTm	LpA [dB(A)]	KBFTm	KBfmax	Prognose		KBFTm**	LpA	ΔLpA *	ΔKBFTm**
							KBFTm	KBFTm				
Rotbuchenstieg 28	MP 2.1	Ril	0.078	-	0.091	0.136	0.03	0.02	-	-	-	16.2
	MP 2.1	Rill	0.041	-	0.042	0.063	0.01	0.01	-	-	-	2.1
		beide Richtungen					0.03	0.02				
Rotbuchenstieg 28	MP 3.1	Ril	0.054	-	0.063	0.094	0.02	0.01	-	-	-	16.2
	MP 3.1	Rill	0.029	-	0.030	0.044	0.01	0.01	-	-	-	2.0
		beide Richtungen					0.02	0.01				
Rotbuchenstieg 28	MP 3.2	Ril	0.100	24.8	0.116	0.174	0.04	0.02	< 30	4.1	15.7	
	MP 3.2	Rill	0.055	24.5	0.056	0.084	0.02	0.01	< 30	0.8	2.1	
		beide Richtungen					0.04	0.02				
		Maximalwert	0.100	24.8	0.116	0.174	0.04	0.02	0.0	4.1	16.2	
		* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"				** Zunahme KBFTM in %						

ERGEBNISSE		U1/DT4		Anzahl der Fahrten										
				Messung		Prognose		Tag:	183	183				
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBfmax	KBFTTr	Nacht:	29	29			
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	Δ KBFTm**		
Prognose	MO3	Rotbuchenstieg 42	MP 2.1	Ril	0.019	-	0.028	0.042	0.01	0.00	-	-	46.3	
			MP 2.1	Rill	0.025	-	0.025	0.038	0.01	0.00	-	-	1.0	
			beide											
			Richtungen						0.01	0.01				
	Rotbuchenstieg 42	MP 2.2	Ril	0.083	-	0.114	0.171	0.04	0.02	-	-	37.0		
		MP 2.2	Rill	0.160	-	0.162	0.243	0.05	0.03	-	-	1.3		
			beide											
			Richtungen						0.06	0.03				
	Rotbuchenstieg 42	MP 3.1	Ril	0.062	-	0.081	0.121	0.02	0.01	-	-	30.3		
		MP 3.1	Rill	0.092	-	0.093	0.139	0.03	0.02	-	-	1.0		
			beide											
			Richtungen						0.04	0.02				
	Rotbuchenstieg 42	MP 3.2	Ril	0.053	29.2	0.069	0.103	0.03	0.01	38.0	8.8	29.7		
		MP 3.2	Rill	0.069	29.0	0.070	0.105	0.02	0.01	< 30	0.4	1.0		
			beide											
			Richtungen						0.04	0.02				
		Maximalwert			0.160	29.2	0.162	0.243	0.06	0.03	38.0	8.8	46.3	

* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"

** Zunahme KBFTM in %

ERGEBNISSE		U1/DT5				Anzahl der Fahrten						
Prognose				Messung		Prognose		Tag:	183	183		
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBfmax	KBFTTr	Nacht:	29	29	
				[dB(A)]				Tag				
								Nacht				
								LpA				
								ΔLpA^*				
								[dB(A)]				
											$\Delta KBFTm^{**}$	
											%	
MO1	Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.1	Ril	0.044	-	0.062	0.093	0.02	0.01	-	-	40.6
		MP 2.1	Rill	0.043	-	0.031	0.046	0.01	0.01	-	-	-27.9
		beide Richtungen						0.02	0.01			
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.2	Ril	0.017	36.5	0.021	0.031	0.01	0.00	49.2	12.7	23.1	
	MP 2.2	Rill	0.019	35.8	0.012	0.018	0.00	0.00	30.2	-5.6	-36.9	
		beide Richtungen						0.01	0.00			
		Maximalwert		0.044	36.5	0.062	0.093	0.02	0.01	49.2	12.7	40.6
				* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"		** Zunahme KBFTM in %						
Prognose												
				Messung		Prognose						
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBfmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	ΔLpA^*	$\Delta KBFTm^{**}$
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%
MO2	Rotbuchenstieg 28	MP 2.1	Ril	0.078	-	0.064	0.097	0.02	0.01	-	-	-17.4
		MP 2.1	Rill	0.041	-	0.031	0.046	0.01	0.01	-	-	-25.1
		beide Richtungen						0.02	0.01			
Rotbuchenstieg 28	MP 3.1	Ril	0.054	-	0.046	0.070	0.01	0.01	-	-	-13.9	
	MP 3.1	Rill	0.029	-	0.022	0.033	0.01	0.00	-	-	-24.6	
		beide Richtungen						0.02	0.01			
Rotbuchenstieg 28	MP 3.2	Ril	0.100	24.8	0.081	0.121	0.02	0.01	< 30	0.3	-19.2	
	MP 3.2	Rill	0.055	24.5	0.039	0.059	0.01	0.01	< 30	-3.8	-29.0	
		beide Richtungen						0.03	0.02			
		Maximalwert		0.100	24.8	0.081	0.121	0.03	0.02	0.0	0.3	-13.9
				* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"		** Zunahme KBFTM in %						

ERGEBNISSE		U1/DT5		Messung		Prognose		Anzahl der Fahrten		Tag: 183		Nacht: 183		
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTm	KBFTm	LpA	ΔLpA *	ΔKBFTm**		
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%		
Prognose	MO3 Rotbuchenstieg 42	MP 2.1	Ril	0.019	-	0.023	0.034	0.01	0.00	-	-	20.4		
		MP 2.1	Rill	0.025	-	0.015	0.023	0.00	0.00	-	-	-39.1		
				beide Richtungen				0.01	0.00					
		MP 2.2	Ril	0.083	-	0.084	0.126	0.03	0.01	-	-	1.6		
	MP 2.2	Rill	0.160	-	0.117	0.175	0.04	0.02	-	-	-26.9			
			beide Richtungen				0.04	0.03						
	MP 3.1	Ril	0.062	-	0.061	0.091	0.02	0.01	-	-	-2.4			
	MP 3.1	Rill	0.092	-	0.065	0.097	0.02	0.01	-	-	-29.6			
			beide Richtungen				0.03	0.02						
	MP 3.2	Ril	0.053	29.2	0.049	0.074	0.02	0.01	34.6	5.4	-7.3			
	MP 3.2	Rill	0.069	29.0	0.042	0.063	0.01	0.01	< 30	-3.1	-39.5			
			beide Richtungen				0.02	0.01						
			Maximalwert		0.160	29.2	0.117	0.175	0.04	0.03	34.6	5.4	20.4	

* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"

** Zunahme KBFTM in %

ERGEBNISSE		U1/DT4		Messung		Prognose		Anzahl der Fahrten		Tag: 640 640		Nacht: 256 256			
MO1				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**			
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%			
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.1	Ril		0,044	-	0,076	0,113	0,04	0,04	-	-	71,7			
	MP 2.1	Rill		0,043	-	0,041	0,062	0,02	0,02	-	-	-3,8			
		beide Richtungen						0,05	0,04						
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.2	Ril		0,017	36,5	0,027	0,041	0,02	0,01	53,9	17,4	61,0			
	MP 2.2	Rill		0,019	35,8	0,018	0,028	0,01	0,01	34,6	-1,2	-3,0			
		beide Richtungen						0,02	0,02						
	Maximalwert			0,044	36,5	0,076	0,113	0,05	0,04	53,9	17,4	71,7			
								* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"						** Zunahme KBFTM in %	

ERGEBNISSE		U1/DT4		Messung		Prognose		Anzahl der Fahrten		Tag: 640 640		Nacht: 256 256			
MO2				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**			
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%			
Rotbuchenstiege 28	MP 2.1	Ril		0,078	-	0,091	0,136	0,05	0,05	-	-	16,2			
	MP 2.1	Rill		0,041	-	0,042	0,063	0,02	0,02	-	-	2,1			
		beide Richtungen						0,06	0,05						
Rotbuchenstiege 28	MP 3.1	Ril		0,054	-	0,063	0,094	0,04	0,03	-	-	16,2			
	MP 3.1	Rill		0,029	-	0,030	0,044	0,02	0,02	-	-	2,0			
		beide Richtungen						0,04	0,04						
Rotbuchenstiege 28	MP 3.2	Ril		0,100	24,8	0,116	0,174	0,07	0,06	< 30	4,1	15,7			
	MP 3.2	Rill		0,055	24,5	0,056	0,084	0,03	0,03	< 30	0,8	2,1			
		beide Richtungen						0,07	0,07						
	Maximalwert			0,100	24,8	0,116	0,174	0,07	0,07	0,0	4,1	16,2			
								* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"						** Zunahme KBFTM in %	

ERGEBNISSE		U1/DT4		Messung		Prognose		Anzahl der Fahrten		Tag: 640		Nacht: 640	
MO3				KBFTm	LpA [dB(A)]	KBFTm	KBFTmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA [dB(A)]	ΔLpA * [dB(A)]	ΔKBFTm**	%
Prognose	Rotbuchenstieg 42	MP 2.1	Ril	0,019	-	0,028	0,042	0,02	0,01	-	-	46,3	
		MP 2.1	Rill	0,025	-	0,025	0,038	0,01	0,01	-	-	1,0	
			beide Richtungen					0,02	0,02				
	Rotbuchenstieg 42	MP 2.2	Ril	0,083	-	0,114	0,171	0,07	0,06	-	-	37,0	
		MP 2.2	Rill	0,160	-	0,162	0,243	0,09	0,08	-	-	1,3	
			beide Richtungen					0,11	0,10				
	Rotbuchenstieg 42	MP 3.1	Ril	0,062	-	0,081	0,121	0,05	0,04	-	-	30,3	
		MP 3.1	Rill	0,092	-	0,093	0,139	0,05	0,05	-	-	1,0	
			beide Richtungen					0,07	0,06				
	Rotbuchenstieg 42	MP 3.2	Ril	0,053	29,2	0,069	0,103	0,05	0,04	38,0	8,8	29,7	
		MP 3.2	Rill	0,069	29,0	0,070	0,105	0,04	0,04	< 30	0,4	1,0	
			beide Richtungen					0,07	0,05				
		Maximalwert		0,160	29,2	0,162	0,243	0,11	0,10	38,0	8,8	46,3	

* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"

** Zunahme KBFTM in %

ERGEBNISSE		U1/DT5		Messung		Prognose		Anzahl der Fahrten		Tag: 640 640		Nacht: 256 256	
MO1				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**	
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%	
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.1	Ril		0,044	-	0,062	0,093	0,04	0,03	-	-	40,6	
	MP 2.1	Rill		0,043	-	0,031	0,046	0,02	0,02	-	-	-27,9	
		beide Richtungen						0,04	0,04				
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.2	Ril		0,017	36,5	0,021	0,031	0,01	0,01	49,2	12,7	23,1	
	MP 2.2	Rill		0,019	35,8	0,012	0,018	0,01	0,01	30,2	-5,6	-36,9	
		beide Richtungen						0,01	0,01				
	Maximalwert			0,044	36,5	0,062	0,093	0,04	0,04	49,2	12,7	40,6	
				* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"				** Zunahme KBFTM in %					

ERGEBNISSE		U1/DT5		Messung		Prognose		Anzahl der Fahrten		Tag: 640 640		Nacht: 256 256	
MO2				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**	
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%	
Rotbuchenstiege 28	MP 2.1	Ril		0,078	-	0,064	0,097	0,04	0,03	-	-	-17,4	
	MP 2.1	Rill		0,041	-	0,031	0,046	0,02	0,02	-	-	-25,1	
		beide Richtungen						0,04	0,04				
Rotbuchenstiege 28	MP 3.1	Ril		0,054	-	0,046	0,070	0,03	0,02	-	-	-13,9	
	MP 3.1	Rill		0,029	-	0,022	0,033	0,01	0,01	-	-	-24,6	
		beide Richtungen						0,03	0,03				
Rotbuchenstiege 28	MP 3.2	Ril		0,100	24,8	0,081	0,121	0,05	0,04	< 30	0,3	-19,2	
	MP 3.2	Rill		0,055	24,5	0,039	0,059	0,02	0,02	< 30	-3,8	-29,0	
		beide Richtungen						0,05	0,05				
	Maximalwert			0,100	24,8	0,081	0,121	0,05	0,05	0,0	0,3	-13,9	
				* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"				** Zunahme KBFTM in %					

ERGEBNISSE		U1/DT5		Anzahl der Fahrten								
				Tag: 640				Nacht: 256				
Prognose	MO3	Messung	U1/DT5	Messung		Prognose		Prognose		LpA [dB(A)]	ΔLpA* [dB(A)]	ΔKBFTm** %
				KBFTm	LpA [dB(A)]	KBFTm	KBFTmax	KBFTTr	KBFTTr			
Rotbuchenstieg 42	MP 2.1	Ril		0,019	-	0,023	0,034	0,01	0,01	-	-	20,4
	MP 2.1	Rill		0,025	-	0,015	0,023	0,01	0,01	-	-	-39,1
		beide Richtungen						0,02	0,01			
Rotbuchenstieg 42	MP 2.2	Ril		0,083	-	0,084	0,126	0,05	0,04	-	-	1,6
	MP 2.2	Rill		0,160	-	0,117	0,175	0,07	0,06	-	-	-26,9
		beide Richtungen						0,08	0,07			
Rotbuchenstieg 42	MP 3.1	Ril		0,062	-	0,061	0,091	0,03	0,03	-	-	-2,4
	MP 3.1	Rill		0,092	-	0,065	0,097	0,04	0,03	-	-	-29,6
		beide Richtungen						0,05	0,05			
Rotbuchenstieg 42	MP 3.2	Ril		0,053	29,2	0,049	0,074	0,04	0,03	34,6	5,4	-7,3
	MP 3.2	Rill		0,069	29,0	0,042	0,063	0,02	0,02	< 30	-3,1	-39,5
		beide Richtungen						0,04	0,03			
	Maximalwert			0,160	29,2	0,117	0,175	0,08	0,07	34,6	5,4	20,4

* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"

** Zunahme KBFTM in %

ERGEBNISSE		U5/DT4												
								Anzahl der Fahrten						
								Tag:		640		640		
								Nacht:		256		256		
				Messung				Prognose						
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**		
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%		
Prognose	MO1	Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.1	Ril	0,044	-	0,066	0,100	0,04	0,03	-	-	51,0	
			MP 2.1	Rill	0,043	-	0,051	0,077	0,03	0,03	-	-	19,3	
				beide Richtungen						0,05	0,04			
	Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.2	Ril	0,017	36,5	0,024	0,037	0,01	0,01	50,0	13,5	43,3		
			Rill	0,019	35,8	0,022	0,033	0,01	0,01	41,4	5,6	15,3		
				beide Richtungen						0,02	0,02			
			Maximalwert		0,044	36,5	0,066	0,100	0,05	0,04	50,0	13,5	51,0	
					* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"				** Zunahme KBFTM in %					

ERGEBNISSE		U5/DT4												
								Anzahl der Fahrten						
								Tag:		640		640		
								Nacht:		256		256		
				Messung				Prognose						
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**		
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%		
Prognose	MO2	Rotbuchenstiege 28	MP 2.1	Ril	0,078	-	0,072	0,108	0,04	0,04	-	-	-7,4	
			MP 2.1	Rill	0,041	-	0,053	0,079	0,03	0,03	-	-	28,1	
				beide Richtungen						0,05	0,05			
	Rotbuchenstiege 28	MP 3.1	Ril	0,054	-	0,050	0,075	0,03	0,03	-	-	-7,5		
			Rill	0,029	-	0,037	0,055	0,02	0,02	-	-	27,2		
				beide Richtungen						0,04	0,03			
	Rotbuchenstiege 28	MP 3.2	Ril	0,100	24,8	0,093	0,139	0,05	0,05	< 30	-2,2	-7,3		
			Rill	0,055	24,5	0,071	0,106	0,04	0,04	33,6	9,1	28,3		
				beide Richtungen						0,07	0,06			
			Maximalwert		0,100	24,8	0,093	0,139	0,07	0,06	33,6	9,1	28,3	
				* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"				** Zunahme KBFTM in %						

ERGEBNISSE		U5/DT4												
Prognose	MO3	Messung	U5/DT4	Messung		Prognose		Anzahl der Fahrten		ΔL_{pA} * [dB(A)]	$\Delta KBFTm^{**}$ %			
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFTmax	KBFTTr	KBFTTr			LpA	Tag:	Nacht:
				[dB(A)]		Tag	Nacht	[dB(A)]	640			640		
Rotbuchenstieg 42	MP 2.1	Ril		0,019	-	0,021	0,031	0,01	0,01	-	-	8,8		
	MP 2.1	Rill		0,025	-	0,030	0,046	0,02	0,02	-	-	21,6		
		beide Richtungen						0,02	0,02					
Rotbuchenstieg 42	MP 2.2	Ril		0,083	-	0,089	0,134	0,05	0,05	-	-	7,4		
	MP 2.2	Rill		0,160	-	0,203	0,304	0,12	0,10	-	-	26,9		
		beide Richtungen						0,13	0,11					
Rotbuchenstieg 42	MP 3.1	Ril		0,062	-	0,066	0,099	0,04	0,03	-	-	6,2		
	MP 3.1	Rill		0,092	-	0,112	0,168	0,06	0,06	-	-	21,4		
		beide Richtungen						0,07	0,07					
Rotbuchenstieg 42	MP 3.2	Ril		0,053	29,2	0,056	0,084	0,06	0,03	31,2	2,0	6,1		
	MP 3.2	Rill		0,069	29,0	0,083	0,125	0,05	0,04	37,3	8,3	20,7		
		beide Richtungen						0,08	0,05					
	Maximalwert			0,160	29,2	0,203	0,304	0,13	0,11	37,3	8,3	26,9		

* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"

** Zunahme KBFTM in %

ERGEBNISSE		U5/DT5				Anzahl der Fahrten		Tag:	640	640		
Prognose								Nacht:	256	256		
		Messung				Prognose						
		KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**		
		[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%		
MO1	Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.1	Ril	0,044	-	0,054	0,081	0,03	0,03	-	-	22,1
		MP 2.1	Rill	0,043	-	0,040	0,059	0,02	0,02	-	-	-8,1
			beide Richtungen					0,04	0,03			
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.2	Ril	0,017	36,5	0,018	0,027	0,01	0,01	45,4	8,9	7,7	
	MP 2.2	Rill	0,019	35,8	0,015	0,022	0,01	0,01	36,9	1,1	-21,5	
			beide Richtungen					0,01	0,01			
	Maximalwert			0,044	36,5	0,054	0,081	0,04	0,03	45,4	8,9	22,1

* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher" ** Zunahme KBFTM in %

Prognose		Messung				Prognose						
		KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**		
		[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%		
MO2	Rotbuchenstiege 28	MP 2.1	Ril	0,078	-	0,051	0,077	0,03	0,03	-	-	-34,3
		MP 2.1	Rill	0,041	-	0,039	0,058	0,02	0,02	-	-	-6,1
			beide Richtungen					0,04	0,03			
Rotbuchenstiege 28	MP 3.1	Ril	0,054	-	0,037	0,055	0,02	0,02	-	-	-32,1	
	MP 3.1	Rill	0,029	-	0,028	0,041	0,02	0,01	-	-	-4,9	
			beide Richtungen					0,03	0,02			
Rotbuchenstiege 28	MP 3.2	Ril	0,100	24,8	0,065	0,097	0,04	0,03	< 30	-5,1	-35,3	
	MP 3.2	Rill	0,055	24,5	0,049	0,074	0,03	0,03	< 30	4,3	-10,7	
			beide Richtungen					0,05	0,04			
	Maximalwert			0,100	24,8	0,065	0,097	0,05	0,04	0,0	4,3	-4,9

* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher" ** Zunahme KBFTM in %

ERGEBNISSE		U5/DT5		Messung		Prognose		Anzahl der Fahrten		ΔLpA *		ΔKBFTm**		
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFTmax	KBFTTr	Tag:	Nacht:	[dB(A)]	[dB(A)]	%	
				[dB(A)]				Tag	Nacht					
Prognose	MO3	Rotbuchenstieg 42	MP 2.1	Ril	0,019	-	0,017	0,025	0,01	0,01	-	-	-13,0	
			MP 2.1	Rill	0,025	-	0,019	0,029	0,01	0,01	-	-	-22,3	
				beide Richtungen					0,01	0,01				
	Rotbuchenstieg 42	MP 2.2	Ril	0,083	-	0,065	0,098	0,04	0,03	-	-	-	-21,3	
		MP 2.2	Rill	0,160	-	0,148	0,222	0,09	0,08	-	-	-	-7,6	
				beide Richtungen					0,09	0,08				
	Rotbuchenstieg 42	MP 3.1	Ril	0,062	-	0,049	0,074	0,03	0,03	-	-	-	-20,9	
		MP 3.1	Rill	0,092	-	0,079	0,118	0,05	0,04	-	-	-	-14,3	
				beide Richtungen					0,05	0,05				
	Rotbuchenstieg 42	MP 3.2	Ril	0,053	29,2	0,040	0,060	0,05	0,02	< 30		-0,5	-24,7	
		MP 3.2	Rill	0,069	29,0	0,050	0,075	0,03	0,03	33,1		4,1	-27,1	
				beide Richtungen					0,05	0,03				
			Maximalwert			0,160	29,2	0,148	0,222	0,09	0,08	33,1	4,1	-7,6

* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"

** Zunahme KBFTM in %

ERGEBNISSE		U1/DT4		Messung		Prognose		Anzahl der Fahrten		Tag: 640 640		Nacht: 256 256			
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**			
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%			
Prognose	MO1	Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.1	Ril	0,044	-	0,076	0,113	0,04	0,04	-	-	71,7		
			MP 2.1	Rill	0,043	-	0,041	0,062	0,02	0,02	-	-	-3,8		
			beide Richtungen						0,05	0,04					
	Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.2	Ril	0,017	36,5	0,027	0,041	0,02	0,01	53,9	17,4	61,0			
		MP 2.2	Rill	0,019	35,8	0,018	0,028	0,01	0,01	34,6	-1,2	-3,0			
			beide Richtungen						0,02	0,02					
			Maximalwert			0,044	36,5	0,076	0,113	0,05	0,04	53,9	17,4	71,7	
			* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher" ** Zunahme KBFTM in %												

ERGEBNISSE		U1/DT4		Messung		Prognose		Anzahl der Fahrten		Tag: 640 640		Nacht: 256 256		
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**		
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%		
Prognose mit Weiche Gleis 4	MO2	Rotbuchenstieg 28	MP 2.1	Ril	0,078	-	0,091	0,136	0,05	0,05	-	-	16,2	
			MP 2.1	Rill	0,041	-	0,058	0,088	0,03	0,03	-	-	42,4	
			beide Richtungen						0,06	0,06				
	Rotbuchenstieg 28	MP 3.1	Ril	0,054	-	0,063	0,094	0,04	0,03	-	-	16,2		
		MP 3.1	Rill	0,029	-	0,044	0,066	0,03	0,02	-	-	52,9		
			beide Richtungen						0,04	0,04				
	Rotbuchenstieg 28	MP 3.2	Ril	0,100	24,8	0,116	0,174	0,07	0,06	< 30	4,1	15,7		
		MP 3.2	Rill	0,055	24,5	0,071	0,107	0,04	0,04	< 30	5,0	29,2		
			beide Richtungen						0,08	0,07				
			Maximalwert			0,100	24,8	0,116	0,174	0,08	0,07	0,0	5,0	52,9
		* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher" ** Zunahme KBFTM in %												

ERGEBNISSE		U1/DT4		Messung		Prognose		Anzahl der Fahrten				
Prognose mit Weiche Gleis 4	MO3			KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFT _r	KBFT _r	LpA	ΔLpA *	ΔKBFTm**
					[dB(A)]			Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%
Rotbuchenstieg 42	MP 2.1	Ril	0,019	-	0,028	0,042	0,02	0,01	-	-	46,3	
	MP 2.1	Rill	0,025	-	0,027	0,040	0,02	0,01	-	-	7,9	
		beide Richtungen					0,02	0,02				
Rotbuchenstieg 42	MP 2.2	Ril	0,083	-	0,114	0,171	0,07	0,06	-	-	37,0	
	MP 2.2	Rill	0,160	-	0,150	0,225	0,09	0,08	-	-	-6,2	
		beide Richtungen					0,11	0,10				
Rotbuchenstieg 42	MP 3.1	Ril	0,062	-	0,081	0,121	0,05	0,04	-	-	30,3	
	MP 3.1	Rill	0,092	-	0,085	0,128	0,05	0,04	-	-	-7,1	
		beide Richtungen					0,07	0,06				
Rotbuchenstieg 42	MP 3.2	Ril	0,053	29,2	0,069	0,103	0,05	0,04	38,0	8,8	29,7	
	MP 3.2	Rill	0,069	29,0	0,062	0,092	0,04	0,03	< 30	-6,1	-10,7	
		beide Richtungen					0,06	0,05				
		Maximalwert	0,160	29,2	0,150	0,225	0,11	0,10	38,0	8,8	46,3	

* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"

** Zunahme KBFTM in %

ERGEBNISSE		U1/DT5				Anzahl der Fahrten		Tag:	640	640		
Prognose								Nacht:	256	256		
				Messung		Prognose						
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%
MO1												
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.1	Ril	0,044	-	0,062	0,093	0,04	0,03	-	-	-	40,6
	MP 2.1	Rill	0,043	-	0,031	0,046	0,02	0,02	-	-	-	-27,9
		beide Richtungen						0,04	0,04			
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.2	Ril	0,017	36,5	0,021	0,031	0,01	0,01	49,2	12,7		23,1
	MP 2.2	Rill	0,019	35,8	0,012	0,018	0,01	0,01	30,2	-5,6		-36,9
		beide Richtungen						0,01	0,01			
		Maximalwert		0,044	36,5	0,062	0,093	0,04	0,04	49,2	12,7	40,6
		* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"										** Zunahme KBFTM in %

Prognose mit Weiche Gleis 4				Messung		Prognose						
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%
MO2												
Rotbuchenstieg 28	MP 2.1	Ril	0,078	-	0,064	0,097	0,04	0,03	-	-	-	-17,4
	MP 2.1	Rill	0,041	-	0,044	0,066	0,03	0,02	-	-	-	8,1
		beide Richtungen						0,05	0,04			
Rotbuchenstieg 28	MP 3.1	Ril	0,054	-	0,046	0,070	0,03	0,02	-	-	-	-13,9
	MP 3.1	Rill	0,029	-	0,034	0,052	0,02	0,02	-	-	-	18,7
		beide Richtungen						0,03	0,03			
Rotbuchenstieg 28	MP 3.2	Ril	0,100	24,8	0,081	0,121	0,05	0,04	< 30	0,3		-19,2
	MP 3.2	Rill	0,055	24,5	0,051	0,076	0,03	0,03	< 30	1,3		-7,8
		beide Richtungen						0,06	0,05			
		Maximalwert		0,100	24,8	0,081	0,121	0,06	0,05	0,0	1,3	18,7
		* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"										** Zunahme KBFTM in %

ERGEBNISSE		U1/DT5		Messung		Prognose		Anzahl der Fahrten		Tag: 640		Nacht: 640	
Prognose mit Weiche Gleis 4				KBFTm	LpA [dB(A)]	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA [dB(A)]	ΔLpA * [dB(A)]	ΔKBFTm** %	
								Tag	Nacht				
MO3	Rotbuchenstieg 42	MP 2.1	Ril	0,019	-	0,023	0,034	0,01	0,01	-	-	20,4	
		MP 2.1	Rill	0,025	-	0,018	0,027	0,01	0,01	-	-	-29,2	
			beide Richtungen						0,02	0,01			
	Rotbuchenstieg 42	MP 2.2	Ril	0,083	-	0,084	0,126	0,05	0,04	-	-	1,6	
		MP 2.2	Rill	0,160	-	0,114	0,171	0,07	0,06	-	-	-28,6	
			beide Richtungen						0,08	0,07			
	Rotbuchenstieg 42	MP 3.1	Ril	0,062	-	0,061	0,091	0,03	0,03	-	-	-2,4	
		MP 3.1	Rill	0,092	-	0,059	0,088	0,03	0,03	-	-	-36,3	
			beide Richtungen						0,05	0,04			
	Rotbuchenstieg 42	MP 3.2	Ril	0,053	29,2	0,049	0,074	0,03	0,03	34,6	5,4	-7,3	
		MP 3.2	Rill	0,069	29,0	0,036	0,055	0,02	0,02	< 30	-6,7	-47,2	
			beide Richtungen						0,04	0,03			
		Maximalwert		0,160	29,2	0,114	0,171	0,08	0,07	34,6	5,4	20,4	

* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"

** Zunahme KBFTM in %

ERGEBNISSE		U5/DT4				Anzahl der Fahrten		Tag:	640	640		
Prognose mit Weiche Gleis 2+3								Nacht:	256	256		
				Messung		Prognose						
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%
MO1												
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.1	Ril	0,044	-	0,203	0,305	0,12	0,10	-	-	-	361,8
	MP 2.1	Rill	0,043	-	0,150	0,224	0,09	0,08	-	-	-	247,7
		beide Richtungen					0,15	0,13				
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.2	Ril	0,017	36,5	0,063	0,094	0,04	0,03	57,4	20,9	20,9	270,4
	MP 2.2	Rill	0,019	35,8	0,049	0,074	0,03	0,03	47,4	11,6	11,6	158,5
		beide Richtungen					0,05	0,04				
	Maximalwert		0,044	36,5	0,203	0,305	0,15	0,13	57,4	20,9	20,9	361,8
				* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"				** Zunahme KBFTM in %				

Prognose mit Weiche Gleis 2+3				Messung		Prognose						
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**
				[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%
MO2												
Rotbuchenstieg 28	MP 2.1	Ril	0,078	-	0,100	0,151	0,06	0,05	-	-	-	28,7
	MP 2.1	Rill	0,041	-	0,076	0,115	0,04	0,04	-	-	-	86,5
		beide Richtungen					0,07	0,07				
Rotbuchenstieg 28	MP 3.1	Ril	0,054	-	0,088	0,132	0,05	0,05	-	-	-	62,4
	MP 3.1	Rill	0,029	-	0,059	0,088	0,03	0,03	-	-	-	102,9
		beide Richtungen					0,06	0,05				
Rotbuchenstieg 28	MP 3.2	Ril	0,100	24,8	0,118	0,177	0,07	0,06	< 30	3,0	3,0	17,9
	MP 3.2	Rill	0,055	24,5	0,092	0,138	0,05	0,05	38,9	14,4	14,4	67,8
		beide Richtungen					0,09	0,08				
	Maximalwert		0,100	24,8	0,118	0,177	0,09	0,08	38,9	14,4	14,4	102,9
				* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"				** Zunahme KBFTM in %				

ERGEBNISSE		U5/DT4										
Prognose mit Weiche Gleis 2+3	MO3			Messung		Prognose						
				KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	ΔLpA *	ΔKBFTm**
					[dB(A)]			Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%
Rotbuchenstieg 42	MP 2.1	Ril	0,019	-	0,019	0,029	0,01	0,01	-	-	2,3	
	MP 2.1	Rill	0,025	-	0,028	0,042	0,02	0,01	-	-	12,4	
		beide Richtungen					0,02	0,02				
Rotbuchenstieg 42	MP 2.2	Ril	0,083	-	0,063	0,095	0,04	0,03	-	-	-23,8	
	MP 2.2	Rill	0,160	-	0,158	0,237	0,09	0,08	-	-	-1,2	
		beide Richtungen					0,10	0,09				
Rotbuchenstieg 42	MP 3.1	Ril	0,062	-	0,049	0,073	0,03	0,03	-	-	-21,4	
	MP 3.1	Rill	0,092	-	0,089	0,133	0,05	0,05	-	-	-3,5	
		beide Richtungen					0,06	0,05				
Rotbuchenstieg 42	MP 3.2	Ril	0,053	29,2	0,041	0,061	0,05	0,02	< 30	-8,0	-23,0	
	MP 3.2	Rill	0,069	29,0	0,064	0,096	0,04	0,03	< 30	-5,0	-7,4	
		beide Richtungen					0,06	0,04				
	Maximalwert		0,160	29,2	0,158	0,237	0,10	0,09	0,0	-5,0	12,4	

* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"

** Zunahme KBFTM in %

ERGEBNISSE		U5/DT5				Anzahl der Fahrten		Tag:	640	640		
Prognose mit Weiche Gleis 2+3								Nacht:	256	256		
		Messung				Prognose						
		KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**		
		[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%		
MO1	Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.1	Ril	0,044	-	0,181	0,271	0,10	0,09	-	-	311,1
		MP 2.1	Rill	0,043	-	0,129	0,194	0,07	0,07	-	-	200,4
		beide Richtungen				0,13	0,11					
Paul-Stritter-Weg 2	MP 2.2	Ril	0,017	36,5	0,054	0,080	0,03	0,03	52,8	16,3	215,1	
	MP 2.2	Rill	0,019	35,8	0,041	0,061	0,02	0,02	43,3	7,5	113,6	
		beide Richtungen				0,04	0,03					
	Maximalwert			0,044	36,5	0,181	0,271	0,13	0,11	52,8	16,3	311,1

* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"

** Zunahme KBFTM in %

Prognose mit Weiche Gleis 2+3		Messung				Prognose						
		KBFTm	LpA	KBFTm	KBFmax	KBFTTr	KBFTTr	LpA	Δ LpA *	Δ KBFTm**		
		[dB(A)]				Tag	Nacht	[dB(A)]	[dB(A)]	%		
MO2	Rotbuchenstieg 28	MP 2.1	Ril	0,078	-	0,076	0,113	0,04	0,04	-	-	-3,1
		MP 2.1	Rill	0,041	-	0,058	0,087	0,03	0,03	-	-	42,1
		beide Richtungen				0,06	0,05					
Rotbuchenstieg 28	MP 3.1	Ril	0,054	-	0,069	0,103	0,04	0,04	-	-	27,4	
	MP 3.1	Rill	0,029	-	0,047	0,070	0,03	0,02	-	-	60,6	
		beide Richtungen				0,05	0,04					
Rotbuchenstieg 28	MP 3.2	Ril	0,100	24,8	0,086	0,129	0,05	0,04	< 30	1,7	-14,0	
	MP 3.2	Rill	0,055	24,5	0,066	0,099	0,04	0,03	34,4	9,9	20,5	
		beide Richtungen				0,06	0,06					
	Maximalwert			0,100	24,8	0,086	0,129	0,06	0,06	34,4	9,9	60,6

* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"

** Zunahme KBFTM in %

ERGEBNISSE		U5/DT5		Messung		Prognose		Anzahl der Fahrten		Tag: 640		Nacht: 640	
Prognose mit Weiche Gleis 2+3				KBFTm	LpA [dB(A)]	KBFTm	KBFmax	KBFTm	KBFTm	LpA [dB(A)]	ΔLpA * [dB(A)]	ΔKBFTm** %	
MO3								Tag	Nacht				
Rotbuchenstieg 42	MP 2.1	Ril		0,019	-	0,016	0,023	0,01	0,01	-	-	-17,8	
	MP 2.1	Rill		0,025	-	0,019	0,028	0,01	0,01	-	-	-24,8	
		beide Richtungen						0,01	0,01				
Rotbuchenstieg 42	MP 2.2	Ril		0,083	-	0,050	0,076	0,03	0,03	-	-	-39,3	
	MP 2.2	Rill		0,160	-	0,121	0,181	0,07	0,06	-	-	-24,4	
		beide Richtungen						0,08	0,07				
Rotbuchenstieg 42	MP 3.1	Ril		0,062	-	0,036	0,055	0,02	0,02	-	-	-41,3	
	MP 3.1	Rill		0,092	-	0,061	0,092	0,04	0,03	-	-	-33,4	
		beide Richtungen						0,04	0,04				
Rotbuchenstieg 42	MP 3.2	Ril		0,053	29,2	0,029	0,044	0,04	0,02	< 30	-7,9	-44,9	
	MP 3.2	Rill		0,069	29,0	0,038	0,057	0,02	0,02	< 30	-5,8	-45,0	
		beide Richtungen						0,04	0,02				
		Maximalwert		0,160	29,2	0,121	0,181	0,08	0,07	0,0	-5,8	-17,8	

* Differenzpegel Schalldruck "nachher - vorher"

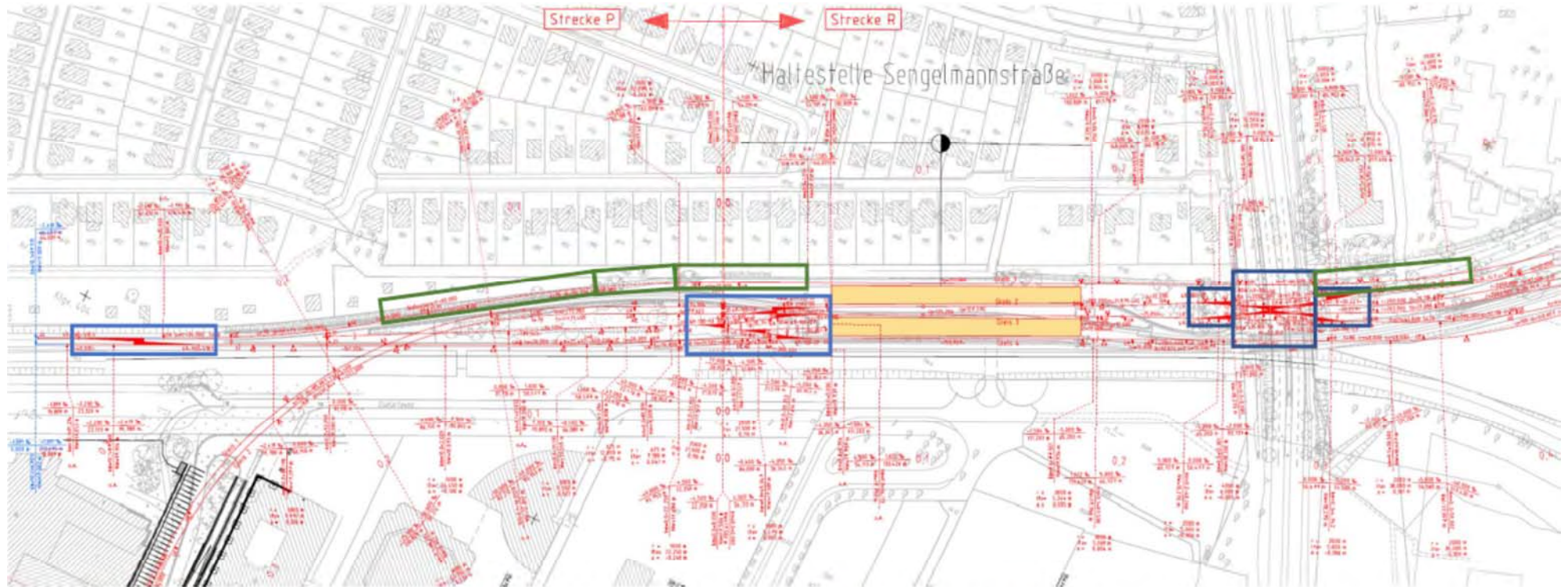
** Zunahme KBFTM in %


AUFTRAGGEBER:
ZPP INGENIEURE GMBH
BERATENDE INGENIEURE
20457 HAMBURG


AUFTRAG-NR.:
S 03.1539.16/2

Neubau U 5
SCHUTZBEREICH MIT EMPFOHLENIEN
MAßNAHMEN

ANLAGE-NR.
4



 Bereich Unterschottermatte nach DIN 45673-5 auf Betonplatte oder Brücke
vollständige Abdeckung der Weichen- und Kreuzungsbereiche mit 5-10 m Überstand
Im Hinblick auf die Luftschallminderung ist die Unterschottermatte vollständig auf der
Brücke anzuordnen!

 Gleis 1: elastische Schienenlagerung nach DIN 45673-9 mit einer Schieneneinfederung ≥ 1 mm
unter maximaler Radsatzlast
Rotbuchenstieg 6-28 und Paul-Stritter-Weg 2, jeweils zuzüglich Anpassungsbereich