

2. S-Bahn-Stammstrecke München

neue Anlage
DB ProjektBau GmbH, 28.11.2012 gez.: ppa. Scheller

geändert
DB ProjektBau GmbH, 19.04.2016 gez.: ppa. Scheller <i>ik.</i>

Planfeststellung

Erläuterungsbericht (nachrichtlich)

Ergänzende Schalltechnische Untersuchung zum Baulärm

Planfeststellungsabschnitt 3neu

Vorhabenträger:



DB Netz AG
Regionalbereich Süd
Richelstraße 3, 80634 München



DB Station & Service AG
Bahnhofsmanagement München
Bayerstraße 10a, 80335 München

München, den 26.11.2012
Erstellt im Auftrag der DB AG



DB Energie GmbH
Energieversorgung Süd
Richelstraße 3, 80634 München

Projektgesellschaft:



DB ProjektBau GmbH
Großprojekt 2. S-Bahn-Stammstrecke München
Arnulfstr. 27, 80335 München, Tel 089/1308-0

Beteiligte Planer und Gutachter:

Planungsgemeinschaft 2. S-Bahn-Stammstrecke München
Gesamtkoordinierung und Generalplanung Los 2 und 4
OBERMEYER Planen+Beraten GmbH / DB – International / PSP Consulting Engineers GmbH

Fachplaner, Gutachter

OBERMEYER Planen+Beraten GmbH
Institut für Umweltschutz und Bauphysik

Recht

~~RA HD – Rechtsanwälte Heinrich und Dörner~~
RA Heinrich, Loth & Partner

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Allgemeines.....	1
1.1	Projektbeschreibung	1
1.2	Aufgabenstellung	1
1.3	Rechtliche Grundlagen – Baulärm.....	2
1.4	Berechnungsverfahren.....	3
1.5	Immissionsorte.....	4
1.6	Emissionen.....	5
1.7	Emissionen durch Baustellenverkehr	6
1.8	Aktive Schallschutzmaßnahmen.....	6
1.9	Passive Schallschutzmaßnahmen.....	7
2	Baustelle Orleansplatz - Hp Ostbahnhof	8
2.1	Örtliche Gegebenheiten	8
2.2	Baustellenablauf.....	8
2.3	Emissionen.....	9
2.4	Bauphase Baugrubenumschließung - Orleansplatz	11
2.4.1	Schallschutzmaßnahmen.....	11
2.5	Bauphase Baugrubenumschließung – Bereich Empfangsgebäude	12
2.5.1	Schallschutzmaßnahmen.....	12
2.6	Passive Schallschutzmaßnahmen.....	13
2.7	Sonstige Bauphasen	13
3	Baustelle Tunnel offene Bauweise – Berg-am-Laim-Str.....	15
3.1	Örtliche Gegebenheiten	15
3.2	Baustellenablauf.....	15
3.3	Emissionen für Startschacht und Bohrpfahlwände	15
3.4	Berechnungsergebnisse Startschacht/Bohrpfahlwand.....	17
3.4.1	Schallschutzmaßnahmen.....	17
3.4.2	Passive Schallschutzmaßnahmen.....	18
3.5	Bauphase Tunnelvortrieb.....	19
4	Baustelle Rettungsschacht 7 - Abzweigbauwerk.....	21
4.1	Örtliche Gegebenheiten	21
4.2	Baustellenablauf.....	21
4.3	Emissionen.....	21
4.4	Bauphase Schachterstellung	23
4.4.1	Schallschutzmaßnahmen für Schachterstellung.....	23
4.4.2	Empfehlung für den Rettungsschacht 7 - Schachterstellung.....	24
4.5	Bauphase Ausbau Rettungsschacht 7/ Abzweigbauwerk	25
4.5.1	Schallschutzmaßnahmen für Ausbau Rettungsschacht 7 / Abzweigbauwerk.....	25
4.5.2	Empfehlung für den Rettungsschacht 7 / Abzweigbauwerk	25
5	Baustelle Rettungsschacht 8 - Milchstraße	26
5.1	Örtliche Gegebenheiten	26
5.2	Baustellenablauf.....	26
5.3	Emissionen.....	26

5.4	Bauphase Schachterstellung	28
5.4.1	Schallschutzmaßnahmen.....	28
5.5	Bauphase Ausbau Rettungsschacht.....	28
5.5.1	Schallschutzmaßnahmen.....	28
5.6	Passive Schallschutzmaßnahmen.....	29
6	Zusammenfassung	30

Tabellenverzeichnis

Seite

Tab. 1:	Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm	2
Tab. 2:	Lärmpegelbereiche und Kosten für passiven Schallschutz	7
Tab. 3:	Emissionsansatz für Baugrubenumschließung Orleansplatz	9
Tab. 4:	Emissionsansatz für Aushub Orleansplatz	10
Tab. 5:	Wirksamkeit von aktiven Schallschutzmaßnahmen im Bereich Orleansplatz	11
Tab. 6:	Wirksamkeit von aktiven Schallschutzmaßnahmen im Bereich Empfangsgebäude	12
Tab. 7:	Pegeldifferenz weiterer Bauphasen	14
Tab. 8:	Emissionsansatz für Startschacht.....	16
Tab. 9:	Emissionsansatz für Separationsanlage Startschacht.....	16
Tab. 10:	Emissionsansatz für Bohrpfahlwände Gleisbereich.....	17
Tab. 11:	Wirksamkeit von aktiven Schallschutzmaßnahmen im Bereich Startschacht/Bohrpfahlwand	17
Tab. 12:	Emissionsansatz für den Bereich Startschacht – Tunnelvortrieb	19
Tab. 13:	Emissionsansatz für den Bereich nordöstlich Berg-am-Laim-Straße	19
Tab. 14:	Emissionsansatz für Baugrubenumschließung Rettungsschacht 7/Abzweigbauwerk	22
Tab. 15:	Emissionsansatz für Vortrieb und Ausbau Rettungsschacht 7/ Abzweigbauwerk	23
Tab. 16:	Wirksamkeit von aktiven Schallschutzmaßnahmen im Bereich RS 7 - Abzweigbauwerk	24
Tab. 17:	Wirksamkeit von aktiven Schallschutzmaßnahmen im Bereich RS 7 - Hauptbauphase.. ..	25
Tab. 18:	Emissionsansatz für Bohrpfahlwand Rettungsschacht 8.....	27
Tab. 19:	Emissionsansatz für Vortrieb und Ausbau Rettungsschacht 8	27
Tab. 20:	Kosten passiver Schallschutz für Bereich RS 8.....	29

Abkürzungsverzeichnis

A

AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm
AT	Arbeitstag

B

BE	Baustelleneinrichtung
Bf	Bahnhof
Bft	Bahnhofsteil
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung

D

dB (A)	Dezibel (A bewerteter Schallpegel)
DB AG	Deutsche Bahn AG
DIN®	Verbandzeichen des Deutschen Instituts für Normung e.V.

E

EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EG	Erdgeschoss

F

FZ	Fußgängerzone (Nutzungsart) für Untersuchung nach AVV Baulärm
----	---------------------------------------------------------------

G

GE	Gewerbegebiet (Nutzungsart) der AVV Baulärm
GOK	Geländeoberkante

H

h	Stunde
Hbf	Hauptbahnhof
Hp	Haltepunkt
Hz	Einheit der Frequenz

I

IO	Immissionsort
----	---------------

L

$L_{AFTm,5}$	Taktmaximalpegel 5 sec
$L_{m,E}$	Emissionspegel (Mittelungspegel in 25 m Abstand von der Quelle)
L_{WA}	Schalleistungspegel
lg	Dekadischer Logarithmus (Basis 10)

M

m	Meter
M	Maßstab
MI	Mischgebiet (Nutzungsart) der AVV Baulärm

O

OG	Obergeschoss
OK	Oberkante
oPva	oberirdische Personenverkehrsanlage

P

P	Antriebsleistung von Baumaschinen
---	-----------------------------------

R

RLS-90	Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen
--------	-------------------------------------------

S

SBSS	S-Bahn-Stammstrecke
SSK	Schallschutzklasse für Fenster (gemäß VDI 2719)
S-V	Sondergebiet Verwaltung

T

TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TÖB	Träger öffentlicher Belange

U

UG	Untergeschoss
uPva	unterirdische Personenverkehrsanlage
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung
UZ 53	Umweltzeichen 53

V

v	Geschwindigkeit
VDI	Verband Deutscher Ingenieure
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz

W

WA	Allgemeines Wohngebiet (Nutzungsart) der AVV Baulärm
WR	Reines Wohngebiet (Nutzungsart) der AVV Baulärm

1 Allgemeines

1.1 Projektbeschreibung

Die 2. S-Bahn-Stammstrecke wird von Laim aus zunächst annähernd parallel zur bestehenden 1. S-Bahn-Stammstrecke geführt. An der vorhandenen S-Bahn-Haltestelle Donnersbergerbrücke unterquert die 2. S-Bahn-Stammstrecke die 1. S-Bahn-Stammstrecke und anschließend die Gleisanlagen des Regional- und Fernverkehrs sowie die oPva München Hbf. Im Anschluss an die neu zu errichtende uPva München Hbf werden die bestehenden S-Bahn-Tunnelanlagen zwischen Hbf und Karlsplatz unterfahren. Die neue Strecke führt weiter über die neu herzustellenden uPva Marienhof und uPva Ostbahnhof bis zum Bft Leuchtenbergring (Ostast) (Bft Leuchtenbergring wieder oberirdisch).

1.2 Aufgabenstellung

Der vorliegende Bericht enthält die ergänzende schalltechnische Untersuchung für den Baulärm im Planfeststellungsabschnitt 3neu. Im Rahmen dieser Untersuchung werden vertiefende Berechnungen für die Baustellen für die Bereiche Ostbahnhof-Orleansplatz, Orleansstraße/ Kirchenstraße/ Grillparzerstraße, Rettungsschacht 7 - Abzweigbauwerk und für den Rettungsschacht 8 durchgeführt.

Bei der Durchführung von Baumaßnahmen ist eine Geräuscherzeugung durch Baumaschinen nicht vermeidbar. Gemäß dem Stand der Technik sind aber in jedem Fall Verfahren oder Geräte anzuwenden, die eine Minimierung der Lärmbelastung für die betroffene Nachbarschaft gewährleisten.

In der vorliegenden Untersuchung werden die Schallwirkungen des Projektes im Sinne der gesetzlichen Regelungen an Hand der AVV Baulärm beurteilt. Für die Baustellen wurden die einzelnen Bauphasen bestimmt und für die voraussichtlich lauteste Bauphase die Beurteilungspegel an den angrenzenden Gebäuden berechnet. Anhand dieser Berechnungsergebnisse wurden aktive und falls notwendig ergänzende passive Schallschutzmaßnahmen untersucht. Neben der lautesten Bauphase werden die Auswirkungen der sonstigen Bauphasen abgeschätzt.

Die in den nachfolgenden Kapiteln aufgeführten Berechnungen dienen der Konkretisierung der Schallbelastungen im Planfeststellungsverfahren und stellen gegenüber der Anlage 19.1 eine Verfeinerung des Berechnungsmodells dar, weil bereits die Erkenntnisse der Ausführungsplanung berücksichtigt werden konnten.

1.3 Rechtliche Grundlagen – Baulärm

Grundlage für die Beurteilung der Schallimmissionen aus dem Baubetrieb ist die „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschimmissionen (AVV Baulärm)“ [7]. Diese Vorschrift gilt für Baustellen und geht grundsätzlich von Messungen aus. Daher ist darin kein Prognoseverfahren vorgeschrieben. In Punkt 3.1.1 dieser Vorschrift sind folgende Immissionsrichtwerte festgelegt:

	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
	Tag	Nacht
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35
Gebiete in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (WR)	50	35
Gebiete in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (WA)	55	40
Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (MI)	60	45
Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (GE)	65	50
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonal untergebracht sind	70	

Tab. 1: Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

Als Nachtzeitraum gilt die Zeit von 20 Uhr bis 7 Uhr.

Der Immissionsrichtwert für die Nachtzeit ist auch dann überschritten, wenn ein Messwert oder mehrere Messwerte den Immissionsrichtwert um mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Die Zuordnung der Gebiete ist entsprechend den Festsetzungen in Bebauungsplänen zu entnehmen. Weicht die tatsächliche Nutzung erheblich von den Festsetzungen im Bebauungsplan ab oder ist kein Bebauungsplan vorhanden, so ist von der tatsächlichen Nutzung auszugehen.

Bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte um mehr als 5 dB(A) sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden. Folgende Maßnahmen kommen in Betracht:

- Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle
- Abschirmung der Baustelle
- Maßnahmen an Baumaschinen
- Verwendung geräuscharmer Baumaschinen
- Anwendung geräuscharmer Bauverfahren

- Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen

Nach der AVV Baulärm ist der Schalleistungswirkpegel der Geräusche einer Baumaschine nach dem Taktmaximalpegelverfahren ($L_{AFTm,5}$) mit einer Taktzeit von 5 Sekunden zu bilden. Zur Bildung des Beurteilungspegels sieht die AVV Baulärm hinsichtlich der durchschnittlichen Betriebszeit am Tage (07:00 – 20:00 Uhr) folgende Zeitkorrektur vor:

Betriebszeit	Zeitkorrektur
bis 2½ h	10 dB(A)
über 2½ h bis 8 h	5 dB(A)
über 8 h	0 dB(A)

und für den Nachtzeitraum (20:00 – 07:00 Uhr)

Betriebszeit	Zeitkorrektur
bis 2 h	10 dB(A)
über 2 h bis 6 h	5 dB(A)
über 6 h	0 dB(A)

Die Zeitkorrektur ist vom Schalleistungswirkpegel abzuziehen.

1.4 Berechnungsverfahren

Wie bereits erwähnt, ist die AVV Baulärm eine Messvorschrift. Um bereits im Vorfeld Aussagen zu den zu erwartenden Lärmimmissionen machen zu können, werden Schallpegelberechnungen mit Hilfe der Berechnungsverfahren der DIN ISO 9613-2 [12] durchgeführt, die auch für Prognosen im Geltungsbereich der TA Lärm [13] zur Anwendung kommt. Diese erlauben, auf der Grundlage von Schalleistungspegeln, die die Abstrahlung der Schallquellen beschreiben, Berechnungen der Beurteilungspegel vor den Fassaden der umliegenden Gebäude. Dabei werden die Einsatzorte und –dauern der einzelnen Arbeiten berücksichtigt. Naturgemäß können zum derzeitigen Zeitpunkt nicht alle Abläufe genau bekannt sein. Auch ist unbekannt, mit welchen Maschinen und Geräten die Bauausführung tatsächlich vorgenommen werden wird. Dennoch ist es möglich, mit plausiblen Annahmen die zu erwartenden Beurteilungspegel so weit vorherzusagen, dass ein entsprechendes Schutzkonzept entwickelt werden kann.

Die Berechnung der Geräuschimmissionen erfolgt mit EDV-Unterstützung. Hierzu wird über das Untersuchungsgebiet ein rechtwinkliges Koordinatensystem gelegt. Die Koordinaten aller schalltechnisch relevanten Elemente werden dreidimensional in die EDV-Anlage eingegeben. Dies sind im vorliegenden Fall:

- Straßen;
- Linien- und Flächenschallquellen;
- Abschirmkanten;

- bestehende und geplante Gebäude; sie werden einerseits als Abschirmkanten berücksichtigt; zum anderen wirken die Fassaden schallreflektierend (angenommener Reflexionsverlust: 2 dB für gegliederte Fassade);
- Immissionsorte

Linienförmige Elemente werden durch Geradenstücke angenähert. Flächen werden durch Polygonzüge nachgebildet. Das eingesetzte Programm unterteilt die Schallquellen in Teilstücke bzw. –flächen, deren Ausdehnungen klein gegenüber dem jeweiligen Abstand zum Immissionsort sind und die daher als Punktschallquellen behandelt werden können.

Bei der Ausbreitungsrechnung werden die Pegelminderungen durch

- Abstandsvergrößerung und Luftabsorption,
- Boden- und Meteorologiedämpfung und
- Abschirmung – z.B. durch bestehende Gebäude (Berücksichtigung auch der Beugung seitlich um Hindernisse herum)

erfasst. Die Pegelzunahme durch Reflexionen an den eingegebenen Gebäuden wird für alle Geräuscharten bis zur 3. Ordnung berücksichtigt.

Die Ausbreitungsrechnung für Baulärmgeräusche erfolgt entsprechend den Vorschriften der Norm DIN ISO 9613-2 [12] unter folgenden Randbedingungen:

- die Bodendämpfung wird nach Kap. 7.3.2. der Norm DIN ISO 9613-2 („alternatives Verfahren“) ermittelt;
- der standortbezogene Korrekturfaktor wird mit $C_0 = 2$ dB angesetzt;
- es wird eine Schwerpunktsfrequenz von 500 Hz angesetzt.

1.5 Immissionsorte

Für die Berechnungen der Beurteilungspegel aus den Baustellen wurden für die nächstgelegenen Gebäude Immissionsorte (Berechnungspunkte) für die jeweiligen Geschosse der benachbarten Gebäude angeordnet. Zusätzlich wurde für die Gehwegbereiche im Bereich des Orleansplatzes und der anschließenden Straßen ein Pegelraster in 2 m Höhe berechnet, um die Belastungen für Fußgänger zu bestimmen und in Form farbiger Flächen darzustellen.

Die Lage der Berechnungspunkte ist in den Lageplanskizzen im Anhang dargestellt. Dabei ist für jeden Berechnungspunkt der höchste in einem der übereinanderliegenden Geschosse berechnete Beurteilungspegel für den jeweiligen Untersuchungsfall dargestellt. Pro 12 m Fassadenlänge wurde den Gebäuden pro Geschoss eine Wohneinheit/Nutzungseinheit zugeordnet.

1.6 Emissionen

Die Ausgangsgröße für die Schalltechnischen Berechnungen ist der Schalleistungspegel (L_{WA}). Beim Schalleistungspegel handelt es sich um eine Kenngröße, welche die Schallabstrahlung der Maschine beschreibt und Grundlage für nachfolgende Immissionsberechnungen bildet. Damit mit den angesetzten Schalleistungspegeln die messbaren Pegel möglichst realitätsnah prognostiziert werden können, sollten sie Mittelungspegel über die typischen Arbeitszyklen darstellen, ggf. versehen mit den entsprechenden Zuschlägen zur Bewertung einer Impulshaltigkeit.

Informationen über Schalleistungspegel liegen in zahlreichen Untersuchungsberichten [9 10] vor, z.T. können aktuelle Herstellerangaben herangezogen werden oder auch zulässige Höchstwerte: in der Richtlinie 2000/14/EG [11] werden maximale Schalleistungspegel für ab dem 03. Januar 2002 zugelassene Erd- und Straßenbaumaschinen festgesetzt. Dabei gilt für folgende Maschinen der Stufe 1:

(Hydraulik und Seil-) Bagger $L_{WA} = 83 + 11 \cdot \lg P$ [dB(A)]

Mobilkran $L_{WA} = 85 + 11 \cdot \lg P$ [dB(A)]

Planiermaschinen mit ca. 400 kW $L_{WA} = 87 + 11 \cdot \lg P$ [dB(A)]

Mit P als Antriebsleistung in kW bezogen auf $P_0=1$ kW.

Bei Ansatz dieser Schalleistungspegel liegt man auf der schalltechnisch ungünstigen und somit sicheren Seite, sofern es sich um Maschinen der Stufe 1 (Inbetriebnahme nach 3. Januar 2002) handelt.

Die Schalleistungspegel der Maschinen werden gemäß der vorliegenden Messberichte bzw. Richtlinien oder Verwaltungsvorschriften angesetzt.

Die Beschreibung der Schallemissionen der Baufelder erfolgt über A-bewertete Schalleistungspegel der während einer Bautätigkeit angesetzten Maschinen und Geräte unter Berücksichtigung etwaiger Abschläge nach AVV Baulärm für die Einsatzzeiten.

Um die Belastungen der Anwohner im Nachtzeitraum im Sinne der AVV Baulärm (6 Uhr bis 7 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr) zu begrenzen, werden die Randzeiten zur Arbeitsvorbereitung und Beendigung der Arbeiten genutzt. Die tatsächlichen Einsatzzeiten mit störenden Bautätigkeiten lassen sich somit auf weniger als 2 Stunden im Nachtzeitraum begrenzen. Im Tageszeitraum (7 Uhr bis 20 Uhr) wird bis auf Pausenzeiten durchgängig gearbeitet. Dem entsprechend beträgt die Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm Punkt 6.7.1 (siehe auch Kapitel 1.3 – Rechtliche Grundlagen) für den Tageszeitraum generell 0 dB(A) und für die Nachtzeit generell 10 dB(A). In Ausnahmefällen kann es vorkommen, dass andere Bauzeiten notwendig werden, die jedoch hier nicht betrachtet werden.

1.7 Emissionen durch Baustellenverkehr

Die Baustellen werden mittels Lkw ver- und entsorgt.

Der Schallemissionspegel (Mittelungspegel in einem Abstand von 25 m) wurde nach RLS-90 [2] unter der Annahme berechnet, dass ausschließlich schwere Lkw verkehren. Hierzu wurde folgende Berechnungsformel [3] für einen Lkw/h verwendet:

$$L_{m,e} = 24,6 + 12,5 \cdot \lg(v)$$

Als Geschwindigkeit wurde für alle Lkw 50 km/h auf den Fahrwegen außerhalb und innerhalb der Baustelle angesetzt.

1.8 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Bei einer absehbaren Überschreitung der Richtwerte sind Maßnahmen notwendig, um diese zu verhindern. Im ersten wird der Einsatz von lärmarmen Baumaschinen geprüft. Falls dadurch die Überschreitungen nicht vermieden werden können, ist zu prüfen, ob durch aktive Schallschutzmaßnahmen, wie Einhausungen, temporäre Schallschutzwände usw. eine Einhaltung möglich ist. Dabei ist die Verhältnismäßigkeit für den Aufwand der Schallschutzmaßnahmen zu berücksichtigen. Kann auch durch aktive Schallschutzmaßnahmen eine Überschreitung der Richtwerte nicht verhindert werden bzw. ist die Verhältnismäßigkeit nicht gegeben, so müssen passive Schallschutzmaßnahmen oder andere geeignete Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

Bei der Beurteilung der Zulässigkeit der Überschreitungen gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass zahlreiche Immissionsorte in unmittelbarer Nähe von Verkehrswegen liegen und damit einer Vorbelastung durch Verkehrsgeräusche ausgesetzt sind. Die Baustelleneinrichtungsflächen der Rettungsschächte andererseits sind eng mit der Trassenführung gekoppelt, so dass sich kein anderer Standort finden lässt.

Prinzipiell sind abschirmende Einrichtungen geeignete Schallschutzmaßnahmen, die aber auf Grund der Nähe und der Bauhöhe (mehrgeschossig) der angrenzenden Wohnbebauung sowie der beengten örtlichen Situation häufig nicht realisierbar sind.

Eine Einschränkung der Betriebszeiten der sehr lauten Baumaschinen könnte in einigen Bauphasen eine Reduzierung der Beurteilungspegel bewirken. Allerdings verlängert sich dann die Gesamtbauzeit und damit auch die Dauer der Lärmbelastung entsprechend, daher ist diese Maßnahme nicht als zielführend anzusehen.

Im Rahmen der Prüfung, ob und in welcher Höhe aktive Schallschutzmaßnahmen vorzusehen sind, wurde als Kostenansatz ein Wert von 345 €/m² Schallschutzwand angesetzt. Dies entspricht den Durchschnittskosten der im Jahr 2010 gebauten Schallschutzwände [14].

1.9 Passive Schallschutzmaßnahmen

Mit aktiven Schallschutzmaßnahmen (Abschirmungen) lässt sich im meist für die Gehweg- und Erdgeschossbereiche die Einhaltung der Richtwerte nach AVV Baulärm erreichen. Dennoch werden die Richtwerte in den oberen Geschossen weiter überschritten, so dass passive Schallschutzmaßnahmen ergriffen werden sollten. Da konkrete passive Schallschutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der Nutzung, Bausubstanz und individuellen Beurteilungspegel für jedes Geschoss gesondert bestimmt werden müssen, werden im Rahmen dieser Untersuchung pauschale Annahmen getroffen und die Bemessung von Schallschutzfenstern entsprechend der DIN 4109 [4] abgeschätzt. Dabei wurde angenommen, dass im Bereich von Haidhausen vorwiegend Wohnnutzung im Bereich der Baustellen vorhanden ist.

Unter der Annahme folgender Standardabmessungen:

- Raumgröße mit 20 m² (5*4m)
- Fensteranteil von 40 %;
- Innenpegel 27 dB(A)

lässt sich die gemäß VDI 2719 [6] im Mittel erforderliche Schallschutzfensterklasse (SSK) abschätzen.

In der nachfolgenden Tabelle sind der Pegelbereich nach DIN 4109, die abgeschätzte erforderliche Schallschutzfensterklasse nach VDI 2719 und erwarteten Kosten der Umsetzung je Wohneinheit/Nutzungseinheit angegeben

Lärmpegelbereich gemäß DIN 4109	Pegelbereich Beurteilungspegel Tag in dB(A)	Schallschutzklasse gemäß VDI 2719	Betrag in € pro Wohneinheit
III	< 66 dB(A)	2	1 250 €
IV	66 bis 70 dB(A)	3	3 750 €
V	70 bis 75 dB(A)	4	6 250 €
VI	76 bis 80 dB(A)	5	10 000 €
VII	> 80 dB(A)	Sonderanfertigung	20 000 €

Tab. 2: Lärmpegelbereiche und Kosten für passiven Schallschutz

2 Baustelle Orleansplatz - Hp Ostbahnhof

2.1 Örtliche Gegebenheiten

Der Einflussbereich der Baustelle Orleansplatz umfasst den Orleansplatz selbst, einschließlich des Ostbahnhofs und reicht jeweils ein Stück in die Orleansstraße im Nordosten und Südwesten und die sternförmig abgehenden Straßen (Weißenburger Straße, Wörthstraße und Belfortstraße hinein). Der gesamte Bereich ist von Geschäften im Erdgeschoss und Wohnnutzung in den Obergeschossen geprägt. An der Südostseite der Orleansstraße schließt sich an den Ostbahnhof mit Gewerbenutzung nach Südwesten hin ein Schulzentrum mit Berufs- und Fachboberschule an. Zwischen Weißenburger Straße und Wörthstraße befindet sich ein Kaufhaus. Die Gebietscharakteristik, die für die anzuwendenden Richtwerte (siehe Kapitel 1.3) wichtig ist, entspricht direkt am Orleansplatz einem Kerngebiet und ansonsten einem Allgemeinen Wohngebiet. Für das Kaufhaus und die Büroflächen am Ostbahnhof sowie das Schulzentrum wurden die Richtwerte nur für Tageszeitraum angesetzt.

2.2 Baustellenablauf

Für den Bau des Haltepunkts Ostbahnhof sind nach derzeitigem Terminplan insgesamt ca. 5 Jahre vorgesehen. Aus Gründen der Ausbautechnologie kann auf die Durchführung von Nacht-, Sonn- und Feiertagsarbeiten nicht generell verzichtet werden.

Nach dem vorliegenden Konzept für die Baulogistik (Anlage 1 und Anlage 14 der Planfeststellungsunterlagen) lassen sich die unterschiedlichen Bautätigkeiten zum derzeitigen Planungsstand wie folgt beschreiben:

- Spartenverlegung
- Baugrubenumschließung (Orleansplatz und Empfangsgebäude)
- Aushub und Einbau von Aussteifungen
- Bergmännischer Vortrieb der Tunnelröhren
- Tunnelausbau / Innenausbau
- Baustellenräumung

Die beschriebenen Bauphasen sind unterschiedlich lang und unterschiedlich lärmintensiv. Im Rahmen der Schalltechnischen Untersuchungen zum Planfeststellungsverfahren (Anlage 19.1) wurde bereits festgestellt, dass die Bauphase der Herstellung der Baugrubenumschließung, die bis zu ca. 15 Wochen dauert, als lauteste Bauphase anzusehen ist. Die Bauarbeiten finden dabei im Bereich zwischen Weißenburger Straße und Wörthstraße auf dem Orleansplatz und vor dem Ostbahnhof statt. Die zweitlauteste Phase dürfte der Bodenaushub sein. Der Bodenaushub erfolgt sukzessive mit Einbau der Steifenlagen. Im weiteren Bauablauf werden die Bauwerke an die bestehenden unterirdischen Anlagen der S-Bahn der U-Bahn angeschlossen. Die vorliegende ergänzende schalltechnische Untersuchung konzentriert sich als „worst case“-Betrachtung auf die Bauphase „Baustellenumschließung“.

2.3 Emissionen

Im Rahmen der Baugrubenumschließung werden Schlitzwände erstellt. Zusätzlich sind Primärfähle notwendig, die gleichzeitig erstellt werden. Nachfolgend ist die Schalleistungsbilanz inklusive Zeitkorrekturen nach AVV Baulärm dargestellt.

Arbeitsgerät	L _{WA}	Betriebsdauer pro Stunde Anteil am Arbeitszyklus	Zeitkorrektur	Anzahl Baumaschinen	Korrektur Anzahl	Schalleistungswirkpegel
Schlitzwandfräse	114	100%	0.0	1	0.0	114.0
Lkw > 12 t - Fahrbewegung	106	5%	-13.0	1	0.0	93.0
Seilbagger (Bewehrung)	106	5%	-13.0	1	0.0	93.0
Lkw - Betonmischer	103	10%	-10.0	1	0.0	93.0
Betonpumpe	107	5%	-13.0	1	0.0	94.0
Großdrehbohrgerät	119	25%	-6.0	1	0.0	113.0
Radlader	104	5%	-13.0	1	0.0	91.0
Lkw - Beladung Aushub	106	10%	-10.0	1	0.0	96.0
Summe Schalleistungswirkpegel :						116.7
Beurteilungszeitraum						Tag
Arbeitszeit pro AT in Stunden						13
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						0
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						116.7
Beurteilungszeitraum						Nacht
Arbeitszeit pro AT in Stunden						2
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						-10
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						106.7

Tab. 3: Emissionsansatz für Baugrubenumschließung Orleansplatz

Während der Erstellung der Schlitzwand im Bereich des Empfangsgebäudes Ostbahnhof findet im Bereich des Orleansplatzes bereits der Aushub statt. Für diesen Bereich ist nachfolgend die Schalleistungsbilanz inklusive Zeitkorrekturen nach AVV Baulärm dargestellt.

Arbeitsgerät	L _{WA}	Betriebsdauer pro Stunde Anteil am Ar- beitszyklus	Zeitkorrektur	Anzahl Baumaschinen	Korrektur Anzahl	Schalleistungs- wirkpegel
Radlader	109	10%	-10.0	1	0.0	99.0
Seilbagger	101.3	50%	-3.0	1	0.0	98.3
Lkw	106	10%	-10.0	1	0.0	96.0
Summe Schalleistungswirkpegel :						102.7
Beurteilungszeitraum						Tag
Arbeitszeit pro AT in Stunden						13
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						0
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						102.7
Beurteilungszeitraum						Nacht
Arbeitszeit pro AT in Stunden						2
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						-10
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						92.7

Tab. 4: Emissionsansatz für Aushub Orleansplatz

Eine Versorgung der Baustellen über öffentliche Straßen wurde nicht gesondert berücksichtigt, da der Verkehr auf der Orleansstraße weiterhin aufrechterhalten wird und der Baustellenverkehr bei einer Belastung von ca. 19 000 Kfz/24 h eine untergeordnete Rolle spielt.

2.4 Bauphase Baugrubenumschließung - Orleansplatz

Die Ergebnisse der Berechnung zeigen, dass im Bereich des Orleansplatzes zahlreiche Wohn-/Nutzungseinheiten von Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm betroffen sind. Bei 735 Einheiten werden die Richtwerte tags und bei 695 Einheiten nachts überschritten, wobei sich in vielen Fällen sowohl am Tage als auch in der Nacht eine Überschreitung ergibt.

2.4.1 Schallschutzmaßnahmen

Um die betroffenen Gebäude zu schützen, wurde anstelle des ohnehin notwendigen Bauzauns eine Schallschutzwand angesetzt. Als Mindesthöhe wurden 3 m über Gelände angenommen und die Schallschutzwand um jeweils 1 m bis zur Gesamthöhe von 8 m erhöht. Die Wirksamkeit der Schallschutzwand für die jeweilige Höhe ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Als gelöste Schutzfälle wird die Anzahl von Wohn- bzw. Nutzungseinheiten gewertet, bei denen aufgrund der Abschirmwände die Richtwerte eingehalten werden.

Variante	aktive Lärmschutzmaßnahmen	Kosten für aktiven Lärmschutz [€]	gelöste Schutzfälle		Schutzfälle mit verbleibender Richtwertüberschreitung			mittlere Pegelminderung in dB(A)
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Gesamt	
	Ohne		0	0	735	695	1430	0.0
Obf1-3	Ostbahnhof Bauphase 1 - 3m	418.140	123	32	612	663	1275	-2.0
Obf1-4	Ostbahnhof Bauphase 1 - 4m	557.520	192	54	543	641	1184	-3.5
Obf1-5	Ostbahnhof Bauphase 1 - 5m	696.900	280	82	455	613	1068	-4.9
Obf1-6	Ostbahnhof Bauphase 1 - 6m	836.280	365	120	370	575	945	-6.0
Obf1-7	Ostbahnhof Bauphase 1 - 7m	975.660	451	194	284	501	785	-7.2
Obf1-8	Ostbahnhof Bauphase 1 - 8m	1.115.040	524	247	211	448	659	-8.2
Obf1-VZ	Ostbahnhof Bauphase 1 - 3 und 4m	516.120	180	47	555	648	1203	-3.2

Tab. 5: Wirksamkeit von aktiven Schallschutzmaßnahmen im Bereich Orleansplatz

Wie in der Tabelle 5 zu erkennen ist, bewirkt eine 3 m hohe Schallschutzwand als Ersatz für den notwendigen Bauzaun eine mittlere Pegelminderung von 2,0 dB(A). Die Richtwerte können bei 123 Nutzungseinheiten tags und 32 Nutzungseinheiten nachts eingehalten werden. Eine weitere Erhöhung der Schallschutzwand um 1 m auf 4 m führt zu einer zusätzlichen Pegelminderung von 1,5 dB(A) bzw. zur Lösung von weiteren 91 Schutzfällen. Jede weitere Erhöhung führt ebenfalls zu einer deutlichen Verbesserung der Schallsituation. Da die Baugrubenumschließung jedoch insgesamt nur ca. 10 Wochen dauert, erscheinen die Mehrkosten von jeweils ca. 140 Tsd. € je zusätzlichen Höhenmeter nicht mehr als verhältnismäßig. Um den fußläufigen Bereich des Orleansplatzes zu schützen und die Belastungen der Wohnbebauung zu minimieren, wird als Vorzugslösung eine Schallschutzwand mit 4 m zu den Gebäuden und von 3 m zur Straßenseite vorgeschlagen.

Im Anhang zu dieser Untersuchung ist als Lageplanskizze 1 eine Isophonenberechnung für den Bereich Orleansplatz – Bauphase 1 dargestellt. Diese Lageplanskizze zeigt den Fußgängerbereich in 2 m Höhe. Die Berechnungsergebnisse sind im Anhang dargestellt.

2.5 Bauphase Baugrubenumschließung – Bereich Empfangsgebäude

Die Ergebnisse der Berechnung zeigen, dass im Bereich südöstlich der Orleansstraße bei 657 Einheiten die Richtwerte tags und bei 708 Einheiten die Richtwerte nachts überschritten werden. Die unter 2.4.1 vorgesehenen aktiven Schallschutzmaßnahmen für den Bereich Orleansplatz wurden bei der Berechnung berücksichtigt. Bei zahlreichen Wohn- bzw. Nutzungseinheiten sind die Richtwerte sowohl tags als auch nachts überschritten.

2.5.1 Schallschutzmaßnahmen

Um die betroffenen Gebäude zu schützen, wurde anstelle des ohnehin notwendigen Bauzauns eine Schallschutzwand angesetzt. Als Mindesthöhe wurden 3 m über Gelände angenommen und die Schallschutzwand um jeweils 1 m bis zur Gesamthöhe von 8 m erhöht. Die Wirksamkeit der Schallschutzwand für die jeweilige Höhe ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Variante	aktive Lärmschutzmaßnahmen	Kosten für aktiven Lärmschutz [€]	gelöste Schutzfälle		Schutzfälle mit verbleibender Richtwertüberschreitung			mittlere Pegelmin- derung in dB(A)
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Gesamt	
	Ohne		0	0	657	708	1365	0.0
Obf2-3	Ostbahnhof Bauphase 2 - 3m	346.725	119	16	538	692	1230	-0.9
Obf2-4	Ostbahnhof Bauphase 2 - 4m	462.300	173	46	484	662	1146	-1.4
Obf2-5	Ostbahnhof Bauphase 2 - 5m	577.875	234	0	423	484	607	-1.8
			236	61	421	647	1068	
Obf2-6	Ostbahnhof Bauphase 2 - 6m	693.450	298	81	359	627	986	-2.3
Obf2-7	Ostbahnhof Bauphase 2 - 7m	809.025	358	110	299	598	897	-2.8
Obf2-8	Ostbahnhof Bauphase 2 - 8m	924.600	397	133	260	575	835	-3.2

Tab. 6: Wirksamkeit von aktiven Schallschutzmaßnahmen im Bereich Empfangsgebäude

Wie in der Tabelle 6 zu erkennen ist, bewirkt eine 3 m hohe Schallschutzwand als Ersatz für den notwendigen Bauzaun eine mittlere Pegelminderung von 0,9 dB(A). Die Richtwerte können bei 119 Nutzungseinheiten tags und 16 Nutzungseinheiten nachts eingehalten werden. Eine weitere Erhöhung der Schallschutzwand um 1 m auf 4 m führt nur zu einer zusätzlichen mittleren Pegelminderung von 0,5 dB(A) bzw. zu zusätzlichen 84 gelösten Schutzfällen. Jede weitere Erhöhung führt zwar zu einer weiteren Verbesserung der Schallsituation, wobei aber durch den Abstand der Baumaßnahme zur Wohnbebauung die Wirksamkeit immer geringer wird. Da die Baugrubenumschließung hier jedoch insgesamt nur ca. 5 Wochen dauert, erscheinen die Mehrkosten von jeweils ca. 115 Tsd. € je zusätzlichen Höhenmeter nicht mehr als verhältnismäßig. Um den fußläufigen Bereich um das Empfangsgebäude und den Busbahnhof zu schützen und die Belastungen der Wohnbebauung zu minimieren, wird als Vorzugslösung eine Schallschutzwand mit 3 m Höhe vorgeschlagen.

Im Anhang zu dieser Untersuchung ist als Lageplanskizze 2 eine Isophonenberechnung für den Bereich Empfangsgebäude – Bauphase 2 dargestellt. Diese Lageplanskizze zeigt den Fußgängerbereich in einer Höhe von 2 m. Die Berechnungsergebnisse sind im Anhang dargestellt.

2.6 Passive Schallschutzmaßnahmen

Für die verbleibenden Wohneinheiten mit Überschreitung der Richtwerte werden ab einem Beurteilungspegel von 65 dB(A) tags bzw. 55 dB(A) nachts aus der Baumaßnahme passive Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach vorgeschlagen. Hierbei ist zu beachten, dass der Bereich des Orleansplatzes durch Straßenverkehr und Trambahn mit Beurteilungspegeln von 62,5 dB(A) tags bzw. ~~59,4~~ 59,0 dB(A) nachts vorbelastet [15] ist. Somit erscheint unter Berücksichtigung der kurzen Bauphase von ca. 15 Wochen die Eingrenzung auf die sehr hohen Überschreitungen gerechtfertigt.

Eine Gesamtaufstellung der betroffenen Gebäude in beiden Bauphasen für den Bereich Orleansplatz ist im Anhang dargestellt.

2.7 Sonstige Bauphasen

Neben der Baugrubenumschließung finden im Bereich Orleansplatz noch weitere lärmintensivere Baumaßnahmen statt. Hierbei handelt es sich um die Betonage von Aussteifungen und Decken sowie den Aushub der Baugruben.

Eine Emissionsermittlung für die Bauphasen ergab nachfolgende Werte:

Bauphase	Schalleistungswirkpegel L_{WA} gemäß AVV Baulärm in dB(A)		Differenz der Schalleistungswirkpegel L_{WA} zur Baugrubenumschließung in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag (116,7 dB(A))	Nacht (106,7 dB(A))
Aushub	102,7	92,7	14,0	14,0
Betonagen	104,0	94,0	12,7	12,7

Tab. 7: Pegeldifferenz weiterer Bauphasen

Wie aus der Tabelle ersichtlich, beträgt die Differenz zur lautesten Bauphase mindestens 12,7 dB(A) während der Betonage der Zwischendecken. Im Nachtzeitraum wären dann nur noch 16 Nutzungseinheiten und im Tageszeitraum 16 Nutzungseinheiten an insgesamt 3 Gebäuden betroffen. Bei den betroffenen Gebäuden handelt es sich um Gebäude, bei denen während der lautesten Bauphase Beurteilungspegel von mehr als 65 dB(A) tags bzw. 55 dB(A) nachts auftreten und passiver Schallschutz dem Grunde nach vorgesehen wird.

Während der Aushubphase beträgt die Differenz zur lautesten Nachtstunde mindestens 14,0 dB(A). Im Tageszeitraum werden die Richtwerte der AVV Baulärm an 12 Nutzungseinheiten überschritten. Während des Nachtzeitraums werden die Richtwerte bei 13 Nutzungseinheiten überschritten. Bei dem betroffenen Gebäude handelt es sich ebenfalls um ein Gebäude, an dem Beurteilungspegel von mehr als 65 dB(A) tags bzw. 55 dB(A) nachts auftreten und passiver Schallschutz dem Grunde nach vorgesehen wird.

Die für die Baugrubenumschließung vorgesehenen passiven Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach sind in jedem Fall für die späteren Bauphasen ausreichend bemessen.

3 Baustelle Tunnel offene Bauweise – Berg-am-Laim-Str.

3.1 Örtliche Gegebenheiten

Die Startbaustelle für den Tunnelvortrieb und die Tunnelbaustelle in offener Bauweise befindet sich östlich Orleansstraße/Grillparzerstraße/Haidenauplatz auf dem ehemaligen HVB-Gelände beiderseits der Berg-am-Laim-Straße. Bei der nächstgelegenen Bebauung handelt es sich um ein Mischgebiet im Bebauungsplan Kirchenstraße, Gewerbegebiete (Hotel, Bürogebäude) und ein Allgemeines Wohngebiet im Bereich der Kirchenstraße/Grillparzerstraße.

3.2 Baustellenablauf

Nach dem vorliegenden Konzept für die Bauleistungen (Anlage 1 und Anlage 14 der Planfeststellungsunterlagen) lassen sich die unterschiedlichen Bautätigkeiten zum derzeitigen Planungsstand wie folgt beschreiben:

- Vorbereitung Baufeld
- Herstellung Baugrubenumschließung Startschacht
- Bohrpfahlwand Gleis 100 und 200
- Tunnelvortrieb
- Erstellung Tunnel offene Bauweise
- Ausbau und Ausrüstung Tunnel
- Baustellenräumung

3.3 Emissionen für Startschacht und Bohrpfahlwände

Die Baustelleneinrichtungsfläche für den Tunnelvortrieb/Tunnel offene Bauweise umfasst den Bereich nordwestlich der Bahnanlagen von der Orleansstraße bis zum Leuchtenbergring. Eine Lokalisierung der notwendigen Anlagen liegt zum jetzigen Zeitpunkt teilweise vor und wurde bei der Berechnung berücksichtigt. Für die BE-Flächen ohne bereits festgelegte Baustellen wurde ein flächenbezogener Schalleistungspegel von 65 dB(A) tags bzw. 50 dB(A) nachts zugeordnet.

Die nachfolgende Aufstellung zeigt die notwendigen Anlagen zur Baugrubenumschließung Startschacht und Bohrpfahlwand im Gleisbereich.

Für diesen Bereich ist nachfolgend die Schalleistungsbilanz inklusive Zeitkorrekturen nach AVV Baulärm dargestellt.

Arbeitsgerät	L _{WA}	Betriebsdauer pro Stunde Anteil am Ar- beitszyklus	Zeitkorrektur	Anzahl Baumaschinen	Korrektur Anzahl	Schalleistungs- wirkpegel
Schlitzwandfräse	114	100%	0.0	1	0.0	114.0
Lkw > 12 t - Fahrbewegung	106	5%	-13.0	1	0.0	93.0
Seilbagger (Bewehrung)	106	5%	-13.0	1	0.0	93.0
Lkw - Betonmischer	103	10%	-10.0	1	0.0	93.0
Betonpumpe	107	5%	-13.0	1	0.0	94.0
Summe Schalleistungswirkpegel :						114.1
Beurteilungszeitraum						Tag
Arbeitszeit pro AT in Stunden						13
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						0
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						114.1
Beurteilungszeitraum						Nacht
Arbeitszeit pro AT in Stunden						2
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						-10
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						104.1

Tab. 8: Emissionsansatz für Startschacht

Arbeitsgerät	L _{WA}	Betriebsdauer pro Stunde Anteil am Ar- beitszyklus	Zeitkorrektur	Anzahl Baumaschinen	Korrektur Anzahl	Schalleistungs- wirkpegel
Mischanlage für Bentonit	101	100%	0.0	1	0.0	101.0
Bentonitpumpe	107	100%	0.0	1	0.0	107.0
Separierungsanlage - Anlagen- teil BE-250	104	100%	0.0	2	3.0	107.0
Separierungsanlage - Anlagen- teil GS-250	106	100%	0.0	1	0.0	106.0
Summe Schalleistungswirkpegel :						111.8
Beurteilungszeitraum						Tag
Arbeitszeit pro AT in Stunden						13
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						0
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						111.8
Beurteilungszeitraum						Nacht
Arbeitszeit pro AT in Stunden						2
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						-10
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						101.8

Tab. 9: Emissionsansatz für Separationsanlage Startschacht

Arbeitsgerät	LWA	Betriebsdauer pro Stunde Anteil am Ar- beitszyklus	Zeitkorrektur	Anzahl Baumaschinen	Korrektur Anzahl	Schalleistungs- wirkpegel
Großdrehbohrgerät	119	25%	-6.0	1	0.0	113.0
Lkw - Betonmischer	103	10%	-10.0	1	0.0	93.0
Seilbagger (Bewehrung)	106	5%	-13.0	1	0.0	93.0
Betonpumpe	107	5%	-13.0	1	0.0	94.0
Summe Schalleistungswirkpegel :						113.1
Beurteilungszeitraum						Tag
Arbeitszeit pro AT in Stunden						13
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						0
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						113.1

Tab. 10: Emissionsansatz für Bohrfahlwände Gleisbereich

3.4 Berechnungsergebnisse Startschacht/Bohrpfahlwand

Unter Berücksichtigung des Emissionsansatzes für die Bauphase Startschacht / Bohrfahlwand werden die Richtwerte im Tageszeitraum an 29 Gebäuden und im Nachtzeitraum an 21 Gebäuden eingehalten. Die maximalen Beurteilungspegel betragen 71 dB(A) tags bzw. 64 dB(A) am Gebäude Orleansstraße 87 – Hotel Blue. Bei 342 Wohn-/Nutzungseinheiten werden die Richtwerte tags und bei 412 Einheiten nachts überschritten.

3.4.1 Schallschutzmaßnahmen

Um die betroffenen Gebäude zu schützen, wurde anstelle des ohnehin notwendigen Bauzauns eine Schallschutzwand angesetzt. Als Mindesthöhe wurden 3 m über Gelände angenommen und die Schallschutzwand um jeweils 1 m bis zur Gesamthöhe von 8 m erhöht. Die Wirksamkeit der Schallschutzwand für die jeweilige Höhe ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Variante	aktive Lärmschutz- maßnahmen	Kosten für akti- ven Lärmschutz [€]	gelöste Schutzfälle		Schutzfälle mit verbleibender Grenzwertüberschreitung			mittlere Pegel- minderung in dB(A)
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Gesamt	
	Ohne		0	0	342	412	754	0.0
TV-3	HVB-TVM - 3m	677.925	34	15	308	397	705	-0.5
TV-4	HVB-TVM - 4m	903.900	64	22	278	390	668	-0.9
TV-5	HVB-TVM - 5m	1.129.875	100	30	242	382	624	-1.3
TV-6	HVB-TVM - 6m	1.355.850	128	40	214	372	586	-1.7
TV-7	HVB-TVM - 7m	1.581.825	165	47	177	365	542	-2.2
TV-8	HVB-TVM - 8m	1.807.800	195	62	147	350	497	-2.7

Tab. 11: Wirksamkeit von aktiven Schallschutzmaßnahmen im Bereich Startschacht/Bohrpfahlwand

Wie in der Tabelle 11 zu erkennen ist, bewirkt eine 3 m hohe Schallschutzwand als Ersatz für den notwendigen Bauzaun eine mittlere Pegelminderung von 0,5 dB(A). Die Richtwerte können bei 34 Nutzungseinheiten tags und 15 Nutzungseinheiten nachts eingehalten werden. Eine weitere Erhöhung der Schallschutzwand um 1 m auf 4 m führt nur zu einer zusätzlichen Pegelminderung von 0,4 dB(A) bzw. zur zusätzlichen Einhaltung der Richtwerte bei 30 Nutzungseinheiten tags und 7 Wohneinheiten nachts. Jede weitere Erhöhung führt zwar zu einer Verbesserung der Schallsituation, wobei sich aber die Gesamtanzahl der verbleibenden Wohneinheiten nicht deutlich verringert. Selbst bei einer Schallschutzwand mit 8 m Höhe verbleiben weiterhin ca. 65 % der betroffenen Wohneinheiten. Dies ist dadurch bedingt, dass die Schallschutzwand im Bereich der Bergam-Laim-Straße unterbrochen werden muss, da dort eine Anordnung ohne Sonderkonstruktion nicht möglich ist. Um den fußläufigen Bereich zu schützen, wird als Vorzugslösung eine Schallschutzwand mit 3 m vorgeschlagen.

Im Anhang zu dieser Untersuchung ist als Lageplanskizze 3 eine Isophonenberechnung für den Bereich Startschacht/Bohrpfahlwand dargestellt. Diese Lageplanskizze zeigt den Fußgängerbereich in 2 m. Die Berechnungsergebnisse sind im Anhang dargestellt.

3.4.2 Passive Schallschutzmaßnahmen

Für die verbleibenden Wohneinheiten mit Überschreitung der Richtwerte werden ab einem Beurteilungspegel von 65 dB(A) tags bzw. 55 dB(A) nachts aus der Baumaßnahme passive Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach vorgeschlagen. Hierbei ist zu beachten, dass der Bereich Orleansstraße/ Haidenauplatz/ Kirchenstraße/ Grillparzerstraße durch Straßenverkehr, Trambahn und Schienenverkehr bereits erheblich vorbelastet ist und durch Beurteilungspegeln von 69,9 dB(A) tags bzw. 65,2 64,8 dB(A) nachts vorbelastet [15] ist.

Eine Gesamtaufstellung der betroffenen Gebäude für den Bereich Orleansstraße/ Haidenauplatz/ Kirchenstraße/ Grillparzerstraße ist im Anhang dargestellt.

3.5 Bauphase Tunnelvortrieb

Nach Fertigstellung des Startschachtes und der Bohrpfahlwände findet der Tunnelvortrieb in Richtung Hauptbahnhof und die Teilbauphase Tunnel offene Bauweise in Deckelbauweise statt.

Hierbei befinden sich südwestlich der Berg-am-Laim-Straße folgende Baustellen:

- Startschacht
- Mörtelmischanlage
- Bahnverladung Startschacht
- Lagerflächen Tübbinge und Versorgung

Für diesen Bereich ist nachfolgend die Schalleistungsbilanz inklusive Zeitkorrekturen nach AVV Baulärm dargestellt. Die Baustelle wird über 24 h betrieben.

Arbeitsgerät	L _{WA}	Betriebsdauer pro Stunde Anteil am Arbeitszyklus	Zeitkorrektur	Anzahl Baumaschinen	Korrektur Anzahl	Schalleistungswirkpegel
Startschacht (Förderband, Kran, Lkw)	105.5	10%	-10.0	1	0.0	95.5
Betonsilo mit Mischanlage	101	25%	-6.0	1	0.0	95.0
Verladestation Bahntransport	110	25%	-6.0	1	0.0	104.0

Tab. 12: Emissionsansatz für den Bereich Startschacht – Tunnelvortrieb

Im Bereich nordöstlich der Berg-am-Laim-Straße befinden sich folgende Baustellen:

- Tunnel offene Bauweise - Deckelbauweise
- Separationsanlage - Tunnelvortrieb
- Bahnverladung
- Lagerflächen und Versorgung

Für diesen Bereich ist nachfolgend die Schalleistungsbilanz inklusive Zeitkorrekturen nach AVV Baulärm dargestellt. Die Baustelle wird über 24 h betrieben.

Arbeitsgerät	L _{WA}	Betriebsdauer pro Stunde Anteil am Arbeitszyklus	Zeitkorrektur	Anzahl Baumaschinen	Korrektur Anzahl	Schalleistungswirkpegel
Seapartionsanlage Tunnelvortrieb (Minderung – 5 dB(A))	106.8	100%	0.0	1	0.0	106.8
Verladestation Bahntransport	110	25%	-6.0	1	0.0	104.0
Förderband	99	50%	-3.0	2	3.0	99.0

Tab. 13: Emissionsansatz für den Bereich nordöstlich Berg-am-Laim-Straße

Für die verbleibenden BE-Flächen wurde ein flächenbezogener Schalleistungspegel von 65 dB(A) tags bzw. 50 dB(A) nachts angesetzt.

Bei der Berechnung wurde der für die Bauphase Schachterstellung / Bohrpfahlwand vorgesehene aktive Schallschutz mit 3 m Höhe berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung des Emissionsansatzes und der Schallschutzwand werden die Richtwerte im Tageszeitraum 172 Wohneinheiten überschritten. Im Nachtzeitraum werden die Richtwerte der AVV Baulärm an 433 Wohneinheiten überschritten.

Die Beurteilungspegel liegen im Nachtzeitraum mindestens 3 dB(A) unter den Werten für die Bauphase Schachterstellung/Bohrpfahlwand, so dass die Festsetzung von passiven Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach ab einem Beurteilungspegel von mindestens 55 dB(A) nachts ausreichend ist.

4 Baustelle Rettungsschacht 7 - Abzweigbauwerk

4.1 Örtliche Gegebenheiten

Die Bebauung im Bereich des Rettungsschachtes 7 / Abzweigbauwerk befindet sich an der Grützerstraße und an der Inneren Wiener Straße. Der gesamte Bereich ist von Wohngebäuden geprägt. Im Bereich des Wiener Platzes befindet sich der Hofbräukeller und an der Max-Plank-Straße der Bayerische Landtag (Maximilianeum) mit einem Wohnheim der Stiftung Maximilianeum. Die Gebietscharakteristik, die für die anzuwendenden Richtwerte (siehe Kapitel 1.3) wichtig ist, entspricht einem „Allgemeinen Wohngebiet“ und einem Kerngebiet (Hofbräukeller).

4.2 Baustellenablauf

Nach dem vorliegenden Konzept für die Baulogistik (Anlage 1 und Anlage 14 der Planfeststellungsunterlagen) lassen sich die unterschiedlichen Bautätigkeiten zum derzeitigen Planungsstand wie folgt beschreiben:

- Vorbereitung Baufeld
- Herstellen des Schachtes
- Aushub
- Bergmännischer Vortrieb Rettungsschacht/Abzweigbauwerk
- Ausbau Rettungsschacht/Abzweigbauwerk
- Baustellenräumung

4.3 Emissionen

Nach Vorbereitung des Baufeldes und der Schachterstellung (Schlitzwand) findet der Bau des Rettungsschachtes/Abzweigbauwerk unterirdisch statt. Auf der Baustelleneinrichtungsfläche befinden sich Maschinen zur Aufrechterhaltung der unterirdischen Baustelle. Dabei handelt es sich um ein Förderband für den Aushub, einen Turmdrehkran und Betonsilos mit Mischanlage. Für die Drucklufthaltung im Stollen können je nach Tunnelgeometrie und geologischer Beschaffenheit bis zu 4 Kompressoren notwendig sein. Da sich die Baustelleneinrichtungsflächen in unmittelbarer Nähe von Bebauung befinden, wird vorausgesetzt, dass ausschließlich „superschallgedämpfte“ Kompressoren eingesetzt werden.

Im Rahmen der Baugrubenumschließung werden Schlitzwände erstellt. Nachfolgend ist die Schalleistungsbilanz inklusive Zeitkorrekturen nach AVV Baulärm dargestellt. Die Baumaßnahmen finden ausschließlich im Tageszeitraum statt.

Arbeitsgerät	L _{WA}	Betriebsdauer pro Stunde Anteil am Ar- beitszyklus	Zeitkorrektur	Anzahl Baumaschinen	Korrektur Anzahl	Schalleistungs- wirkpegel
Schlitzwandfräse	114	100%	0.0	1	0.0	114.0
Lkw > 12 t - Fahrbewegung	106	5%	-13.0	1	0.0	93.0
Seilbagger (Bewehrung)	106	5%	-13.0	1	0.0	93.0
Lkw - Betonmischer	103	10%	-10.0	1	0.0	93.0
Betonpumpe	107	5%	-13.0	1	0.0	94.0
Mischanlage für Bentonit	101	100%	0.0	1	0.0	101.0
Bentonitpumpe	107	100%	0.0	1	0.0	107.0
Separierungsanlage - Anlagen- teil BE-250	104	100%	0.0	2	3.0	107.0
Separierungsanlage - Anlagen- teil GS-250	106	100%	0.0	1	0.0	106.0
Summe Schalleistungswirkpegel :						116.0
Beurteilungszeitraum						Tag
Arbeitszeit pro AT in Stunden						13
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						0
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						116.0

Tab. 14: Emissionsansatz für Baugrubenumschließung Rettungsschacht 7/Abzweigbauwerk

Nach Fertigstellung des Schachtes findet der Ausbau des Rettungsschachtes unterirdisch statt. Wegen der unmittelbaren Nachbarschaft von Wohnbebauung wurde vorausgesetzt, dass die Druckluftanlagen um 10 dB(A) gedämmt werden. Nachfolgend ist die Schalleistungsbilanz inklusive Zeitkorrekturen nach AVV Baulärm dargestellt.

Arbeitsgerät	L _{WA}	Betriebsdauer pro Stunde Anteil am Ar- beitszyklus	Zeitkorrektur	Anzahl Baumaschinen	Korrektur Anzahl	Schalleistungs- wirkpegel
Förderband	99	10%	-10.0	1	0.0	89.0
Turmdrehkran	99	10%	-10.0	1	0.0	89.0
Betonsilo mit Mischanlage	101	25%	-6.0	1	0.0	95.0
Lkw > 12 to	106	5%	-13.0	1	0.0	93.0
Druckluftanlage (gemindert)	90	100%	0.0	4	6.0	96.0
Summe Schalleistungswirkpegel :						100.3
Beurteilungszeitraum						Tag
Arbeitszeit pro AT in Stunden						13
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						0
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						100.3

Arbeitsgerät	L _{WA}	Betriebsdauer pro Stunde Anteil am Ar- beitszyklus	Zeitkorrektur	Anzahl Baumaschinen	Korrektur Anzahl	Schalleistungs- wirkpegel
Förderband	99	10%	-10.0	1	0.0	89.0
Turmdrehkran	99	10%	-10.0	1	0.0	89.0
Betonsilo mit Mischanlage	101	25%	-6.0	1	0.0	95.0
Druckluftanlage (gemindert)	90	100%	0.0	4	6.0	96.0
Summe Schalleistungswirkpegel :						99.4
Beurteilungszeitraum						Nacht
Arbeitszeit pro AT in Stunden						11
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						0
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						99.4

Tab. 15: Emissionsansatz für Vortrieb und Ausbau Rettungsschacht 7/ Abzweigbauwerk

Neben den Bauarbeiten wird auch die Versorgung der BE-Fläche bei der Berechnung berücksichtigt. Dabei wird angenommen, dass zur Versorgung bis zu 50 Lkw pro Arbeitstag notwendig werden. Dies entspricht einem Emissionspegel von 48,9 dB(A) tags zwischen BE-Fläche und Max-Planck-Straße.

4.4 Bauphase Schachterstellung

Die Ergebnisse der Berechnung zeigen, dass während der Schachterstellung die Richtwerte der AVV Baulärm an 4 Gebäuden mit 45 Wohn-/Nutzungseinheiten eingehalten werden. Der maximale Beurteilungspegel beträgt 59dB(A) im Tageszeitraum. Im Nachtzeitraum finden keine Baumaßnahmen statt.

4.4.1 Schallschutzmaßnahmen für Schachterstellung

Um die betroffenen Gebäude zu schützen, wurde anstelle des ohnehin notwendigen Bauzauns eine Schallschutzwand angesetzt. Als Mindesthöhe wurden 3 m über Gelände angenommen und die Schallschutzwand um jeweils 1 m bis zur Gesamthöhe von 8 m erhöht. Die Wirksamkeit der Schallschutzwand für die jeweilige Höhe ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Variante	aktive Lärmschutz- maßnahmen	Kosten für akti- ven Lärmschutz [€]	gelöste Schutzfälle		Schutzfälle mit verbleibender Grenzwertüberschreitung			mittlere Pegel- minderung in dB(A)
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Gesamt	
	Ohne		0	0	45	-	45	0.0
RS7-3	RS7 - 3m	331 200	2	-	43	-	42	-0.7
RS7-4	RS7 - 4m	441 600	15	-	30	-	30	-1.1
RS7-5	RS7 - 5m	552 000	23	-	22	-	22	-1.5
RS7-6	RS7 - 6m	662 400	32	-	13	-	13	-2.0
RS7-7	RS7 - 7m	772 800	39	-	6	-	6	-2.5
RS7-8	RS7 - 8m	883 200	41	-	4	-	4	-3.1

Tab. 16: Wirksamkeit von aktiven Schallschutzmaßnahmen im Bereich RS 7 - Abzweigbauwerk

Wie in der Tabelle 16 zu erkennen ist, bewirkt eine 3 m hohe Schallschutzwand als Ersatz für den notwendigen Bauzaun eine mittlere Pegelminderung von 0,7 dB(A). Die Richtwerte können bei 2 Nutzungseinheiten tags eingehalten werden. Eine weitere Erhöhung der Schallschutzwand um 1 m auf 4 m führt nur zu einer zusätzlichen Pegelminderung von 0,4 dB(A) bzw. zur zusätzlichen Einhaltung der Richtwerte bei 13 Nutzungseinheiten tags. Jede weitere Erhöhung führt zu einer Verbesserung der Schallsituation, wobei sich die Gesamtanzahl der verbleibenden Wohneinheiten verringert. Bei einer Schallschutzwand mit 8 m Höhe verbleiben 4 betroffene Wohneinheiten im Tageszeitraum.

4.4.2 Empfehlung für den Rettungsschacht 7 - Schachterstellung

Da sich der Zeitraum der Schachterstellung nur über wenige Wochen erstreckt und eine wirksame Schallschutzwand mindestens eine Höhe von 4 m aufweisen muss, werden die Kosten von mehr als 400 Tsd. € für diese Schallschutzmaßnahme als unverhältnismäßig angesehen.

Die Messung der Vorbelastung [15] ergab im Tageszeitraum einen Pegel von 57 dB(A) und liegt damit im Bereich der erwarteten Bauimmissionen. Zusätzliche Schallschutzmaßnahmen in Form von passiven Schallschutz dem Grunde nach werden nicht als notwendig angesehen. Eine Gesamtaufstellung der betroffenen Gebäude für den Bereich ist im Anhang dargestellt.

Im Anhang zu dieser Untersuchung ist als Lageplanskizze 4 eine Isophonenberechnung für den Bereich dargestellt. Diese Lageplanskizze zeigt den Fußgängerbereich in 2 m Höhe. Die Berechnungsergebnisse sind im Anhang dargestellt.

4.5 Bauphase Ausbau Rettungsschacht 7/ Abzweigbauwerk

Die Ergebnisse der Berechnung zeigen, dass während des Ausbaus des Rettungsschachtes 7 bzw. des Abzweigbauwerkes die Richtwerte der AVV Baulärm im Nachtzeitraum um 2 dB(A) überschritten werden. Insgesamt sind 2 Gebäude mit 18 Wohn-/Nutzungseinheiten betroffen.

4.5.1 Schallschutzmaßnahmen für Ausbau Rettungsschacht 7 / Abzweigbauwerk

Um die betroffenen Gebäude zu schützen, wurde anstelle des ohnehin notwendigen Bauzauns eine Schallschutzwand angesetzt. Als Mindesthöhe wurden 3 m über Gelände angenommen und die Schallschutzwand um jeweils 1 m bis zur Gesamthöhe von 7 m erhöht. Die Wirksamkeit der Schallschutzwand für die jeweilige Höhe ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Variante	aktive Lärmschutzmaßnahmen	Kosten für aktiven Lärmschutz [€]	gelöste Schutzfälle		Schutzfälle mit verbleibender Grenzwertüberschreitung			mittlere Pegelminderung in dB(A)
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Gesamt	
	Ohne		0	0	0	18	0	0.0
RS7-3 H	RS7 - 3m Hauptbauphase	331 200	0	3	0	15	15	-0.7
RS7-4 H	RS7 - 4m Hauptbauphase	441 600	0	3	0	15	15	-1.2
RS7-5 H	RS7 - 5m Hauptbauphase	552 000	0	8	0	10	10	-1.7
RS7-6 H	RS7 - 6m Hauptbauphase	662 400	0	15	0	3	3	-2.2
RS7-7 H	RS7 - 7m Hauptbauphase	772 800	0	18	0	0	0	-2.7

Tab. 17: Wirksamkeit von aktiven Schallschutzmaßnahmen im Bereich RS 7 - Hauptbauphase

Wie in der Tabelle 17 zu erkennen ist, bewirkt eine 3 m hohe Schallschutzwand als Ersatz für den notwendigen Bauzaun eine mittlere Pegelminderung von 0,7 dB(A). Die Richtwerte können bei 3 Nutzungseinheiten nachts eingehalten werden. Eine weitere Erhöhung der Schallschutzwand um 1 m auf 4 m führt nur zu einer zusätzlichen Pegelminderung von 0,5 dB(A). Es werden bei keinen zusätzlichen Nutzungseinheiten die Richtwerte nachts eingehalten. Jede weitere Erhöhung führt zu einer Verbesserung der Schallsituation, wobei sich die Gesamtanzahl der verbleibenden Wohneinheiten verringert. Bei einer Schallschutzwand mit 7 m Höhe werden die Richtwerte bei allen Wohneinheiten im Nachtzeitraum.

4.5.2 Empfehlung für den Rettungsschacht 7 / Abzweigbauwerk

Die Richtwerte der AVV Baulärm werden im Nachtzeitraum um maximal 3 dB(A) überschritten. Die Messung der Vorbelastung im Bereich der Maximiliansanlagen [15] ergab im Nachtzeitraum einen Mittelungspegel von ~~51,8~~ 51,2 dB(A). Somit liegt die Vorbelastung um 12 dB(A) über dem Richtwert Nacht der AVV Baulärm für allgemeine Wohngebiet und 8 dB(A) über dem Beurteilungspegel dieser Bauphase. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint eine Anhebung des Richtwertes Nacht um 3 dB(A) zumutbar. Der erhöhte Richtwert wird nicht überschritten. Es sind keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen notwendig.

5 Baustelle Rettungsschacht 8 - Milchstraße

5.1 Örtliche Gegebenheiten

Der Ausgang zum Rettungsschacht 8 (RS 8) befindet sich im Bereich der Kreuzung Kellerstraße/ Milchstraße westlich des Gebäudes Kellerstr. 21. Die Gebietscharakteristik, die für die anzuwendenden Richtwerte (s. Kap. 1.4) wichtig ist, entspricht einem „Allgemeinen Wohngebiet“.

5.2 Baustellenablauf

Nach dem vorliegenden Konzept für die Bauleistungen (Anlage 1 und Anlage 14 der Planfeststellungsunterlagen) lassen sich die unterschiedlichen Bautätigkeiten zum derzeitigen Planungsstand wie folgt beschreiben:

- Vorbereitung Baufeld
- Herstellen des Schachtes
- Aushub
- Bergmännischer Vortrieb Rettungsschacht
- Ausbau Rettungsschacht
- Baustellenräumung

5.3 Emissionen

Nach Vorbereitung des Baufeldes und der Schachterstellung findet der Bau des Rettungsschachtes unterirdisch statt. Auf der Baustelleneinrichtungsfläche befinden sich Maschinen zur Aufrechterhaltung der unterirdischen Baustelle. Dabei handelt es sich um ein Förderband für den Aushub, einen Turmdrehkran und Betonsilos mit Mischanlage. Für die Drucklufthaltung im Stollen können je nach Tunnelgeometrie und geologischer Beschaffenheit bis zu 4 Kompressoren notwendig sein. Da sich die Baustelleneinrichtungsflächen in unmittelbarer Nähe von Bebauung befinden, wird vorausgesetzt, dass ausschließlich „superschallgedämpfte“ Kompressoren eingesetzt werden. Da sich die BE-Fläche in unmittelbarer Nähe zur Wohnbebauung befindet, wird angenommen, dass durch Einhausungen die anzusetzenden Schalleistungspegel auf 65 dB(A) je Kompressor beschränkt werden.

Nachfolgend ist die Schalleistungsbilanz inklusive Zeitkorrekturen nach AVV Baulärm dargestellt. Es wird angenommen, dass die Schachterstellung ausschließlich im Tageszeitraum stattfindet.

Arbeitsgerät	L _{WA}	Betriebsdauer pro Stunde Anteil am Ar- beitszyklus	Zeitkorrektur	Anzahl Baumaschinen	Korrektur Anzahl	Schalleistungs- wirkpegel
Großdrehbohrgerät	119	25%	-6.0	1	0.0	113.0
Lkw - Betonmischer	103	10%	-10.0	1	0.0	93.0
Seilbagger (Bewehrung)	106	5%	-13.0	1	0.0	93.0
Betonpumpe	107	5%	-13.0	1	0.0	94.0
Summe Schalleistungswirkpegel :						113.1
Beurteilungszeitraum						Tag
Arbeitszeit pro AT in Stunden						13
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						0
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						113.1

Tab. 18: Emissionsansatz für Bohrfahrlwand Rettungsschacht 8

Die nachfolgende Emissionstabelle zeigt den Vortrieb des Rettungsschachtes.

Arbeitsgerät	L _{WA}	Betriebsdauer pro Stunde Anteil am Ar- beitszyklus	Zeitkorrektur	Anzahl Baumaschinen	Korrektur Anzahl	Schalleistungs- wirkpegel
Förderband	99	10%	-10.0	1	0.0	89.0
Turmdrehkran	99	10%	-10.0	1	0.0	89.0
Betonsilo mit Mischanlage	101	25%	-6.0	1	0.0	95.0
Lkw > 12 to	106	5%	-13.0	1	0.0	93.0
Druckluftanlage (gemindert)	65	100%	0.0	4	6.0	71.0
Summe Schalleistungswirkpegel :						98.3
Beurteilungszeitraum						Tag
Arbeitszeit pro AT in Stunden						13
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						0
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						98.3
Arbeitsgerät	L _{WA}	Betriebsdauer pro Stunde Anteil am Ar- beitszyklus	Zeitkorrektur	Anzahl Baumaschinen	Korrektur Anzahl	Schalleistungs- wirkpegel
Förderband	99	10%	-10.0	1	0.0	89.0
Turmdrehkran	99	10%	-10.0	1	0.0	89.0
Betonsilo mit Mischanlage	101	25%	-6.0	1	0.0	95.0
Druckluftanlage (gemindert)	65	100%	0.0	4	6.0	71.0
Summe Schalleistungswirkpegel :						96.8
Beurteilungszeitraum						Nacht
Arbeitszeit pro AT in Stunden						11
Zeitkorrektur gemäß AVV Baulärm (6.7.1) in dB(A)						0
Schalleistungswirkpegel Beurteilungszeitraum in dB(A):						96.8

Tab. 19: Emissionsansatz für Vortrieb und Ausbau Rettungsschacht 8

5.4 Bauphase Schachterstellung

Die Ergebnisse der Berechnung zeigen, dass im Bereich des Rettungsschachtes 8 die Richtwerte an 35 Gebäuden überschritten werden. Insgesamt sind ca. 466 Nutzungseinheiten betroffen. Der maximale Beurteilungspegel beträgt 82 dB(A) am Gebäude Kellerstr. 21 auf der Westfassade. Der Abstand des Gebäudes zum Rettungsschacht 8 beträgt ca. 10 m. Bei dem Gebäude handelt es sich um eine Gaststätte im Erdgeschoss und Wohnungen in den Obergeschossen.

5.4.1 Schallschutzmaßnahmen

Eine Schallschutzwand anstelle eines Bauzauns mit 3 m Höhe bewirkt eine mittlere Pegelminderung von 2,9 dB(A). Der Maximalpegel wird auf 80 dB(A) gesenkt. Die Kosten von ca. 230 Tsd. € für die Schallschutzwand werden als verhältnismäßig angesehen.

Im Anhang zu dieser Untersuchung ist als Lageplanskizze 5 eine Isophonenberechnung für den Bereich Startschacht/Bohrpfahlwand dargestellt. Diese Lageplanskizze zeigt den Fußgängerbereich in 2 m Höhe. Die Berechnungsergebnisse sind im Anhang dargestellt.

5.5 Bauphase Ausbau Rettungsschacht

Während des Ausbaus des Rettungsschachtes ist es bautechnologisch notwendig, dass die Druckluftanlagen durchgängig in Betrieb sind. Die Ergebnisse der Berechnung zeigen, dass im Bereich des Rettungsschachtes 8 die Richtwerte an 457 Wohneinheiten im Nachtzeitraum überschritten werden. Durch die vorgesehene Schallschutzwand anstelle eines Bauzauns werden die Überschreitungen auf 335 Nutzungseinheiten begrenzt. Der maximale Beurteilungspegel beträgt 64 dB(A) nachts am Gebäude Kellerstr. 21 auf der Westfassade. Der Abstand des Gebäudes zum Rettungsschacht 8 beträgt ca. 10 m.

5.5.1 Schallschutzmaßnahmen

Eine Erhöhung der Schallschutzwand über die geplanten 3 m hinaus erscheint nicht möglich, da der Abstand zwischen Schallschutzwand und Gebäude teilweise weniger als 2 m beträgt, so dass eine Nutzung der Wohnungen in den Oberschossen eingeschränkt wird.

5.6 Passive Schallschutzmaßnahmen

Im Bereich des Rettungsschachtes 8 sind während der Schachterstellung mit Schallschutz 34 Gebäude von Überschreitungen der Richtwerte im Tageszeitraum betroffen. Während des Ausbaus reduziert sich die Anzahl der Gebäude auf 11 im Tageszeitraum. Im Nachtzeitraum sind 32 Gebäude betroffen.

Die Messung der Vorbelastung [15] im Bereich des Rettungsschachtes 8 (Milchstraße) ergab eine Vorbelastung von 63,0 dB(A) tags und 58,6 58,3 dB(A) nachts. Da die Schachterstellung nur ca. 2 Monate und der Ausbau ca. 10 Monate in Anspruch nimmt wird für die Umsetzung vorgeschlagen; passive Schallschutzmaßnahmen bei folgenden Randbedingungen anzuwenden:

- Beurteilungspegel ≥ 70 dB(A) tags bei Schachterstellung
- Überschreitung der Richtwerte ab einem Beurteilungspegel von 55 dB(A) nachts

Der Ansatz des Richtwertes von 55 dB(A) für den Nachtzeitraum erscheint unter dem Gesichtspunkt der Vorbelastung und der Dauer von 10 Monaten zumutbar.

In der nachfolgenden Tabelle sind die erwarteten Kosten für den passiven Schallschutz aufgeführt.

Lärmpegelbereich nach DIN 4109	Kosten passiver Schallschutz	Überschreitung 70 dB(A) Tag		Überschreitung Beurteilungspegel 55 dB(A) Nacht	
		WE	Kosten	WE	Kosten
III	1 250.00 €	0	- €	68	85 500.00 €
IV	3 750.00 €	0	- €	0	- €
V	6 250.00 €	102	637 500.00 €	0	- €
VI	10 000.00 €	0	- €	0	- €
VII	20 000.00 €	0	- €	0	- €
		Gesamtkosten	637 500.00 €	Gesamtkosten	85 500.00 €

Tab. 20: Kosten passiver Schallschutz für Bereich RS 8

Die Gesamtkosten für den passiven Schallschutz betragen voraussichtlich ca. 722 Tsd. € für den Rettungsschacht 8.

Eine Gesamtaufstellung der betroffenen Gebäude für den Bereich ist im Anhang dargestellt.

6 Zusammenfassung

Für den Baulärm im Bereich des PFA 3neu wurden ergänzende schalltechnische Untersuchungen durchgeführt. Bei der Durchführung von Baumaßnahmen ist eine Geräuscherzeugung durch Baumaschinen nicht vermeidbar. Gemäß dem Stand der Technik sind aber in jedem Fall Verfahren oder Geräte anzuwenden, die eine Minimierung der Lärmbelastung für die betroffene Nachbarschaft gewährleisten.

In der vorliegenden Untersuchung werden die Schallwirkungen des Projektes anhand der AVV Baulärm beurteilt. Für die Baustellen HP Ostbahnhof/ Orleansplatz, Startschacht Tunnelvortrieb/ Tunnel offene Bauweise, Rettungsschacht 7/ Abzweigbauwerk und Rettungsschacht 8 wurden Schallimmissionsprognosen auf Grundlage der Ausführungsplanung durchgeführt.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass während der lautesten Bauphase (Schlitzwanderstellung bzw. Bohrpfahlwand) im Bereich Orleansplatz die Richtwerte der AVV Baulärm überschritten werden. Zum Schutz der Bebauung wird der Bauzaun durch eine 3 m bzw. 4 m hohe Schallschutzwand ersetzt. Für die verbleibenden Überschreitungen werden ab einem Beurteilungspegel von 65 dB(A) tags bzw. 55 dB(A) nachts passive Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach vorgesehen.

Für die BE-Fläche Tunnelvortrieb/ Bohrpfahlwand wurde im Bereich Orleansstraße/ Haidenauplatz/ Kirchenstraße/ Grillparzerstraße festgestellt, dass die Richtwerte der AVV Baulärm überschritten werden. Zum Schutz der Bebauung wird der Bauzaun teilweise durch eine 3 m hohe Schallschutzwand ersetzt. Für die verbleibenden Überschreitungen werden ab einem Beurteilungspegel von 65 dB(A) tags bzw. 55 dB(A) nachts passive Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach vorgesehen.

Bei der Erstellung des Rettungsschachtes 7/ Abzweigbauwerk werden die Richtwerte der AVV Baulärm nur geringfügig überschritten. Unter Berücksichtigung der Dauer der einzelnen Bauphasen und der Vorbelastung werden zusätzliche Schutzmaßnahmen unverhältnismäßig angesehen.

Bei der Erstellung des Rettungsschachtes 8 werden während der Schachterstellung die Richtwerte zeitweise tags erheblich überschritten. Zum Schutz der Fußgängerbereiche wird der Bauzaun durch eine 3 m hohe Schallschutzwand ersetzt. Höhere aktive Schallschutzmaßnahmen sind wegen des geringen Abstandes der Gebäude von weniger als 2 m zur Baustelle kaum wirksam. Es werden passive Schallschutzmaßnahmen vorgesehen. Während des Tunnelvortriebs werden die Richtwerte ebenfalls überschritten.

Für die betroffenen Gebäude mit Beurteilungspegeln von mehr als 70 dB(A) tags während der Schachterstellung und bei Überschreitung des Beurteilungspegel von 55 dB(A) nachts während des Ausbaus des Rettungsschachtes werden passive Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach vorgesehen.

OBERMEYER Planen+Beraten GmbH
Institut für Umweltschutz und Bauphysik



i.V. Dr. rer. nat. W. Herrmann



i.V. Dipl.-Ing. (FH) M. Schweiger

Grundlagenverzeichnis

- 1 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 14.05.1990 in der aktuell gültigen Fassung
- 2 Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-90; Ausgabe 1990
- 3 Dr. S. Ullrich – Bundesanstalt für Straßenwesen: „Die Berechnung der Geräuschemissionen einer Straße aus den Emissionen der einzelnen Fahrzeuge“; Zeitschrift für Lärmbekämpfung 38 (1991)
- 4 DIN 4109; Schallschutz im Hochbau– Anforderungen und Nachweise/Änderung A1; November 1989/Januar 2001
- 5 Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl.1 S. 132), zuletzt geändert am 22. April 1993 (BGBl.1 S. 466)
- 6 VDI 2719; Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen; August 1987
- 7 Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen – vom 19. August 1970
- 8 Zweiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, 32. BImSchV – Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung vom 29.08.2002
- 9 Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Heft 2 – 2004
- 10 Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Heft 247 – 1998
- 11 Richtlinie 2000/14/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 8.Mai 2000
- 12 DIN ISO 9613-2 – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Februar 1999
- 13 Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom August 1998
- 14 Statistik des Lärmschutzes an Bundesfernstraßen 2010, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
- 15 Messbericht – Schallmessungen zur Vorbelastung im Bereich der geplanten Baustellen der 2. S-Bahn-Stammstrecke (Pfa 3neu) – vom 26.11.2012