

Planfeststellung
U4, Horner Geest

Anlage 21.00 Schalltechnische Untersuchung

Träger des Vorhabens:



gez. Appelles

Hamburg, den 01.06.2018

Unterschrift

Aufgestellt im Auftrag der HOCHBAHN durch:



gez. ppa. Geßner

gez. i.V. Dr. Herrmann

Hamburg, den 01.06.2018

Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass des Vorhabens	9
2	Kurzbeschreibung des Vorhabens	10
3	Allgemeines zu Schallimmissionen	11
4	Gliederung der Untersuchung	11

Teil A - Schalltechnische Untersuchung nach 16 BImSchV

5	Untersuchung nach 16. BImSchV - Aufgabenstellung	12
6	Grundlagen der Untersuchung nach 16. BImSchV	12
6.1	Besonderheiten des Verkehrslärms	12
6.2	Rechtliche Grundlagen	12
6.3	Berechnungsverfahren	14
6.4	Verwendete Unterlagen	14
7	Örtliche Gegebenheiten	15
8	Schallemissionen	15
9	Schallimmissionen – Prüfung auf wesentliche Änderung	17
9.1	Innerhalb des Umbaubereiches	17
9.2	Außerhalb des Baubereiches	17

Teil B - Untersuchung nach TA-Lärm

10	Beurteilung nach 16. BImSchV	17
11	Aufgabenstellung Anlagenlärm	18
12	Grundlagen der Beurteilung nach TA Lärm	19
12.1	Rechtliche Grundlagen	19
12.2	Berechnung Wirkpegel	20
12.3	Bildung Beurteilungspegel	20
12.4	Planungsrechtliche Beurteilungsgrundlagen	21
12.5	Schutzbedürftige Gebiete an der HST Horner Rennbahn	21
12.6	Emissions- und Immissionsorte	22
13	Schallemissionen	25
13.1	Allgemeines	25
13.2	Betriebszeiten	25
13.3	Schallleistungspegel	25
14	Berechnung der Langzeit-Mittelungspegel	26

14.1	Berechnungsgrundlagen	26
14.2	Immissionsrichtwerte	26
14.3	Rechenmodell	26
14.4	Berechnete Langzeit-Mittelungspegel	26
15	Beurteilung nach TA Lärm	29
15.1	Rückkühler	29
15.2	Rauch-Wärme-Abzugsanlage	29
16	Einwirkung auf Passanten	30
16.1	Rückkühler	30
16.2	Rauch-Wärme-Abzugsanlage	31
17	Zusammenfassung TA Lärm	31

Teil C - Untersuchung Baulärm

18	Aufgabenstellung der Baulärmuntersuchung	32
19	Rechtliche Grundlagen der Baulärmuntersuchung	32
19.1	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm)	33
19.2	32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes	34
20	Beschreibung des Untersuchungsgebietes	35
20.1	Einstufung der Bebauung gemäß Bauleitplanung	37
20.2	Vorbelastung	38
20.3	Gebäude und Immissionsorte	39
21	Berechnung der Schallimmissionen während der Bauzeit	39
21.1	Berechnungsverfahren	39
21.2	Schallabstrahlung der Baumaschinen	40
21.3	Zuordnung Schallleistungswirkpegel	48
22	Bauablauf	49
23	Schalltechnische Betrachtung der einzelnen Zeitabschnitte	50
23.1	Zeitabschnitt 1 – 1 Monat	50
23.2	Zeitabschnitt 2 – 1 Monat	51
23.3	Zeitabschnitt 3 – 1 Monat	52
23.4	Zeitabschnitt 4 – 4 Monate	54
23.5	Zeitabschnitt 5 – 3 Monate	55
23.6	Zeitabschnitt 6 – 3 Monate	56

23.7	Zeitabschnitt 7 – 3 Monate	58
23.8	Zeitabschnitt 8 – 3 Monate	59
23.9	Zeitabschnitt 9 – 1 Monat	61
23.10	Zeitabschnitt 10 – 5 Monate	62
23.11	Zeitabschnitt 11 – 3 Monate	63
23.12	Zeitabschnitt 12 – 1 Monat	64
23.13	Zeitabschnitt 13 – 1 Monat	65
23.14	Zeitabschnitt 14 – 4 Monate	66
23.15	Zeitabschnitt 15 – 2 Monate	67
23.16	Zeitabschnitt 16 – 4 Monate	68
23.17	Zeitabschnitt 17 – 7 Monate	68
23.18	Zeitabschnitt 18 – 5 Monate	69
23.19	Zeitabschnitt 19 – 3 Monate	70
23.20	Zeitabschnitt 20 – 6 Monate	70
23.21	Zeitabschnitt 21 – 4 Monate	71
23.22	Zeitabschnitt 22 – 7 Monate	71
23.23	Baumrodung	72
23.24	Kampfmittelräumung	72
23.25	Straßenbau	73
23.26	Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen)	73
23.27	Betonierarbeiten im Nachtzeitraum	73
23.28	Separieranlagen	73
23.29	Pumpen, Druckluftanlagen usw.	74
23.30	Kehrgleis Burgstraße	74
24	Schallschutzkonzept	75
24.1	Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen	75
24.1.1	Optimierung des Bauablaufs	75
24.1.2	Aktive Schallschutzmaßnahmen während der Bauzeit	76
24.1.3	Schallschutzfolien	76
24.1.4	Anwohnerinformation	76
24.2	Zumutbarkeit des Baulärms	77
24.2.1	Nachtzeit, Sonn- und Feiertage	77
24.2.2	Tageszeitraum	77
25	Zusammenfassung Baulärm	78
	Literaturverzeichnis	79

Anlagen

Anlage 21.01	Ergebnistabelle 1
Anlage 21.02	Ergebnistabelle 2
Anlage 21.03	Ergebnistabelle 3
Anlage 21.04	Ergebnistabelle 4
Anlage 21.05	Lageskizze 1: Kehrgleis Burgstraße
Anlage 21.06	Lageskizze 2: Übersicht, Blatt 01 bis 13
Anlage 21.07	Lageskizze 3: Übersicht, Blatt 01 bis 03
Anlage 21.08	Lageskizze 4: Blatt 01 bis 22: Zeitabschnitt 01/2020 – 12/2025

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Geplante Trasse der U4 Horner Geest	10
Abbildung 2:	Bebauungspläne Horner Rennbahn, Positionen der Rückkühlanlagen (RKA), Lage der Immissionsorte (IO) inkl. Gebietsausweisung: Gewerbegebiet (GE), allgemeines Wohngebiet (WA), reines Wohngebiet (WR)	21
Abbildung 3:	HST Horner Rennbahn, Positionen der Entrauchungsventilatoren, der Rückkühlanlagen (RKA) und der maßgeblichen Immissionsorte (IO)	22
Abbildung 4:	HST Stoltenstraße, Positionen der Entrauchungsventilatoren, der Rückkühlanlage (RKA) und der maßgeblichen Immissionsorte (IO)	22
Abbildung 5:	HST Dannerallee, Position der Entrauchungsventilatoren und der maßgeblichen Immissionsorte	23
Abbildung 6:	HST Horner Rennbahn, Ansicht Südwest, Lage der Immissionsorte (Quelle: Google)	23
Abbildung 7:	HST Stoltenstraße, Ansicht Südwest, Lage der Immissionsorte (Quelle: Google)	24
Abbildung 8:	Haltestelle Dannerallee, Ansicht Nord, Lage der Immissionsorte (Quelle: Google)	24
Abbildung 9:	HST Horner Rennbahn, Betrieb der Rückkühlanlagen (RKA), Schalldruckpegelverteilung 5,6 m über Boden	26
Abbildung 10:	HST Horner Rennbahn, gleichzeitiger Probebetrieb der Entrauchungsanlagen, Schalldruckpegelverteilung 5,6 m über Boden	27
Abbildung 11:	HST Stoltenstraße, Betrieb der Rückkühlanlage (RKA), Schalldruckpegelverteilung 5,6 m über Boden	27
Abbildung 12:	HST Stoltenstraße, gleichzeitiger Probebetrieb der Entrauchungsanlagen, Schalldruckpegelverteilung 5,6 m über Boden	28
Abbildung 13:	HST Dannerallee, gleichzeitiger Probebetrieb der Entrauchungsanlagen, Schalldruckpegelverteilung 5,6 m über Boden	28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV	13
Tabelle 2:	Emissionsdaten aus dem U-Bahn-Betrieb je durchgehendes Gleis	16
Tabelle 3:	Emissionsdaten aus dem U-Bahn-Betrieb auf dem Kehrgleis	16
Tabelle 4:	Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm	19
Tabelle 5:	Beurteilungspegel für die Rückkühlanlagen (RKA)	29
Tabelle 6:	Ergebnistabelle für RWA, ermittelte Beurteilungspegel	30
Tabelle 7:	Immissionsrichtwerte nach Punkt 3.1.1 der AVV Baulärm	33
Tabelle 8:	Zeitkorrektur der AVV Baulärm	34
Tabelle 9:	Bautätigkeiten mit typischem Schallleistungswirkpegel	40
Tabelle 10:	Schallleistung aus der Kampfmittelräumung (tagsüber)	41
Tabelle 11:	Schallleistung aus Rammarbeiten	41
Tabelle 12:	Schallleistung aus der Herstellung des Verbaus (Leitungen)	42
Tabelle 13:	Schallleistung aus der Herstellung der Bohrpfahlwände	42
Tabelle 14:	Schallleistung aus der Herstellung der Schlitzwände	42
Tabelle 15:	Schallleistung aus dem Erdaushub für den Tunnel	43
Tabelle 16:	Schallleistung aus Erdarbeiten (Leitungen/Straße)	43
Tabelle 17:	Schallleistung aus Erdarbeiten (Kehrgleis – am Tag)	44
Tabelle 18:	Schallleistung aus Erdarbeiten (Kehrgleis – nachts)	44
Tabelle 19:	Schallleistung aus dem Abbruch der Schlitzwand	44
Tabelle 20:	Schallleistung aus dem Abbruch der Gebäude	45
Tabelle 21:	Schallleistung aus den Betonierarbeiten	45
Tabelle 22:	Schallleistung aus den Betonierarbeiten (Tunnel)	45
Tabelle 23:	Schallleistung aus den Betonierarbeiten (Tunnel - nachts)	46
Tabelle 24:	Schallleistung aus Ankerbohrungen	46
Tabelle 25:	Schallleistung aus der Verfüllung	46
Tabelle 26:	Schallleistung aus dem Rückbau der Hilfsbrücken	47
Tabelle 27:	Schallleistung aus der Asphaltierung Straßen und Parkplätze	47
Tabelle 28:	Schallleistung aus dem Großrohrvortrieb bzw. dem Microtunneling	47
Tabelle 29:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	50
Tabelle 30:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	51
Tabelle 31:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	52
Tabelle 32:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	54
Tabelle 33:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	56
Tabelle 34:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	57
Tabelle 35:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	58
Tabelle 36:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	60
Tabelle 37:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	61
Tabelle 38:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	62
Tabelle 39:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	63
Tabelle 40:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	64
Tabelle 41:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	65

Tabelle 42:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	66
Tabelle 43:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	67
Tabelle 44:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	68
Tabelle 45:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	68
Tabelle 46:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	69
Tabelle 47:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	70
Tabelle 48:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	70
Tabelle 49:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	71
Tabelle 50:	Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	72
Tabelle 51:	Anzahl der Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.	74

Abkürzungsverzeichnis

AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BP	Bauphase
B-Plan	Bebauungsplan
C _{met}	Meteorologische Korrektur
dB(A)	Dezibel, A bewerteter Schallpegel
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
EN	Euro-Norm
GE	Gewerbegebiet
Gv	Vorwiegend Gewerbe
HST	Haltestelle
IGW	Immissionsgrenzwert
IO	Immissionsort
IRW	Immissionsrichtwert
L _{mE}	Emissionspegel
L _p	Schalldruckpegel
L _r	Beurteilungspegel
L _W	unbewerteter Schallleistungspegel
L _{WA}	A-bewerteter Schallleistungspegel
L _{W'}	längenbezogener Schallleistungspegel
MI	Mischgebiet
RKA	Rückkühlanlage
RWA	Rauch-Wärme-Abzugsanlage
WA	Allgemeines Wohngebiet
Wa	Ausschließlich Wohnungen
Wktg	Werktags
WR	Reines Wohngebiet
Wv	Vorwiegend Wohnungen

1 Anlass des Vorhabens

Hamburg ist mit seinem Hafen und den ansässigen Wirtschaftsunternehmen Logistikzentrum und Hauptverkehrsknotenpunkt in einer wachsenden Metropolregion mit rund 5,3 Mio. Einwohnern. Eine funktionierende Wirtschaft ist auf die Mobilität von Menschen und Gütern angewiesen. Um diese Mobilität sowie die Erreichbarkeit der Welthandelsstadt Hamburg sicherzustellen, ist es erforderlich, auch weiterhin einen Schwerpunkt des politischen Handelns auf den Erhalt und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur zu setzen. Die Umsetzung des Mobilitätsprogramms 2013 und die Erarbeitung eines umfassenden Verkehrsentwicklungsplans trägt dieser Anforderung Rechnung.

Das Rückgrat der Mobilität für die rund 1,81 Millionen Einwohner Hamburgs bzw. täglich über 400.000 Pendler (320.000 Ein- und 102.000 Auspendler) bildet dabei der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) mit seinen Bussen und Bahnen. Die Fahrgastzahlen in Hamburg wachsen dabei seit 2007 mit rund zwei Prozent pro Jahr über dem jährlichen bundesweiten Durchschnitt von ca. einem Prozent. Dieser Trend wird sich voraussichtlich auch in den nächsten Jahren fortsetzen. Der ÖPNV sichert die gesellschaftliche Teilhabe aller Einwohnerinnen und Einwohner Hamburgs, stärkt den Wirtschaftsstandort sowie den Umwelt- und Ressourcenschutz. Die Erhöhung des ÖPNV-Anteils am Gesamtverkehrsaufkommen ist ein erklärtes Ziel des Hamburger Senats. Sie entlastet zudem den Straßenraum und trägt zur Erhöhung der Attraktivität und Lebensqualität der Stadt bei. Eine zukunftsfähige Mobilität muss langfristige Lösungen für das Fließen des notwendigen und nicht verlagerbaren Wirtschaftsverkehrs sowohl für den Ziel- und Quellverkehr im Hamburger Hafen, den Zulieferer- und Durchgangsverkehr in der Stadt sowie eine Entlastung des Straßenraums vom motorisierten Individualverkehr schaffen. Dabei müssen die entsprechenden Lösungen auf umweltfreundlichen Fortbewegungsmitteln und -modellen beruhen sowie qualitativ hochwertig sein und eine nachhaltige Entwicklung ermöglichen. Nur mit einem starken ÖPNV lassen sich die vielfältigen politischen, ökologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen Hamburgs lösen.

In den vergangenen Jahren wurden bereits zahlreiche Maßnahmen angestoßen, um den ÖPNV zukunftssicher zu gestalten und auszubauen. Dazu zählen u.a. die Optimierung und Modernisierung des bestehenden Bussystems auf stark frequentierten MetroBus-Linien, der Bau einer neuen U-Bahn-Linie (U4) in die HafenCity und deren Erweiterung bis zu den Elbbrücken, der Bau einer neuen Durchmesser-U-Bahn-Linie (U5) durch die Stadt, die viele Stadtteile zum ersten Mal miteinander und an das Schnellbahnnetz verbinden wird, der neuen der Bau zusätzlicher Schnellbahnhaltestellen an bestehenden Strecken (S Elbbrücken, S Ottensen, U Oldenfelde), sowie die Vorhaben zum Ausbau des S-Bahn-Netzes (S4 bis Bad Oldesloe und Elektrifizierung der AKN Strecke bis Kaltenkirchen sowie deren einheitlicher Betrieb als S21). Nicht zuletzt erfolgen ein verstärkter barrierefreier Ausbau von Schnellbahnhaltestellen sowie die Vernetzung des ÖPNV mit unterschiedlichen komplementären Verkehrsangeboten wie Fahrrad und Carsharing.

Hamburg wächst auch in Zukunft. Bis 2025 wird eine Bevölkerungszunahme von rund 100.000 Einwohnern erwartet. Heutige Planungen für den Ausbau des ÖPNV müssen diesen Zuwachs antizipieren. Nur so können gesicherte Aussagen über den Bedarf an ÖPNV in den nächsten 20 bis 30 Jahren getroffen werden. Nur eine langfristige Perspektive für den weiteren Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs schafft es, sowohl die bestehenden, als auch die zukünftigen Mobilitätsbedürfnisse abzudecken.

Träger des U-Bahn Bauvorhabens U4 ist die Hamburger Hochbahn AG, die bereits die vorhandenen U-Bahnlinien in Hamburg betreibt.

Gegenstand dieser Unterlage sind die schalltechnischen Untersuchungen zu betriebs- und baubedingten Schallimmissionen.

2 Kurzbeschreibung des Vorhabens

Für die Anbindung des Potenzialgebiets Horner Geest hat sich eine Abzweigung aus der Linie U2/U4 als vorzugswürdig erwiesen. Im Bereich der bestehenden Haltestelle Horner Rennbahn soll hierzu eine Ausfädelung erfolgen. Die Trassierung folgt anschließend dem Straßenverlauf der Manshardtstraße bis in den Bereich der Einmündung Dannerallee.

Im Bereich Horner Rennbahn wird eine neue Haltestelle „Horner Rennbahn I“ südlich der bestehenden Haltestelle „Horner Rennbahn II“ errichtet. An der neuen Haltestelle mit einem Bahnsteig werden alle stadtauswärtsfahrenden Züge halten. Im Abstand von ca. 1000 m zur Haltestelle Horner Rennbahn wird die Haltestelle Stoltenstraße und nach weiteren 600 m die Endhaltestelle Dannerallee angeordnet. Im Anschluss der Endhaltestelle soll eine zweigleisige Abstellanlage für 2 Züge errichtet werden.

Die Trasse der neuen U-Bahn Linie U4 von der Haltestelle Horner Rennbahn auf die Horner Geest wird in 3 Abschnitte unterteilt (siehe Abbildung 1):

- Abschnitt 1: westliche und östliche Ausfädelung und Anschluss an den Bestand der U2/ U4, neue Haltestelle Horner Rennbahn I und Bestands-haltestelle Horner Rennbahn II
- Abschnitt 2: Kreuzungsbauwerk U2/U4 neu, sowie Streckenabschnitt bis zur Kehr- und Abstellanlage Dannerallee, inklusive der Haltestellen Stoltenstraße und Dannerallee
- Abschnitt 3: Kehrgleis östlich Haltestelle Burgstraße



Abbildung 1: Geplante Trasse der U4 Horner Geest

3 Allgemeines zu Schallimmissionen

Als lästig empfundene Geräuschimmissionen werden als Lärm bezeichnet. Bei Lärm handelt es sich also nicht um einen physikalischen Begriff, sondern um einen Ausdruck für ein subjektives Empfinden. Dieses ist abhängig von verschiedenen Einflüssen, wie z.B. von der Art der Geräuschquelle oder von ihrem Frequenzspektrum.

Zur zahlenmäßigen Beschreibung von zeitlich schwankenden Geräuschimmissionen wie z.B. dem Baulärm wird der A-bewertete Mittelungspegel herangezogen. Diese Größe berücksichtigt sowohl die Intensität als auch die Dauer jedes Schallereignisses während des betrachteten Zeitraumes. Die A-Bewertung ist eine Frequenzbewertung, die dem menschlichen Hörempfinden näherungsweise angepasst ist. In zahlreichen Untersuchungen wurde eine gute Korrelation des Mittelungspegels mit dem Lästigkeitsempfinden festgestellt. Daher dient diese Größe, getrennt für die Tageszeit und die Nachtzeit in Deutschland generell als Bemessungsgröße für Schallimmissionen.

4 Gliederung der Untersuchung

Die Verlängerung der U-Bahn-Linie U 4 erfolgt in Form von unterirdischen Streckenabschnitten, aus denen prinzipiell keine nennenswerten betriebsbedingten Lärmimmissionen zu erwarten wären. Allerdings gehört zu dem Vorhaben auch der Bau des Kehrgleises Burgstraße östlich der Haltestelle Burgstraße, wo die U-Bahn in einem Einschnitt verläuft, weshalb in diesem Abschnitt betriebsbedingte Geräuschimmissionen entstehen. Es muss daher geprüft werden, ob der Bau des Kehrgleises und die damit verbundene Verschiebung der Bestandsgleise eine „wesentliche Änderung“ im Sinne der 16. BImSchV - Verkehrslärmschutzverordnung [16] verursacht.

Außerdem sind im Bereich der neuen Haltestellen technische Anlagen geplant, die zum Teil dauernd in Betrieb sind, zum Teil in Form von regelmäßigen Probeläufen. Die schalltechnische Beurteilung dieser Anlagen richtet sich nach der TA Lärm [5].

Schließlich sind die baubedingten Schallimmissionen zu prognostizieren – soweit das nach dem derzeitigen Stand möglich ist – und nach der AVV Baulärm [7] zu beurteilen.

Um diese drei unterschiedlichen Themen angemessen darstellen zu können, wird dieser Untersuchungsbericht in drei Teile gegliedert:

- Teil A – Schalltechnische Untersuchung nach der 16. BImSchV
- Teil B – Schalltechnische Untersuchung nach TA Lärm
- Teil C – Untersuchungen zum Baulärm

Teil A – Schalltechnische Untersuchung nach 16. BImSchV

5 Untersuchung nach 16. BImSchV - Aufgabenstellung

Aufgrund des nahezu ausschließlich unterirdischen Verlaufs der U-Bahnlinie treten mit einer Ausnahme keine betriebsbedingten Schallimmissionen durch Verkehrsgeräusche auf. Der durch Körperschallübertragung entstehende „sekundäre Luftschall“ ist zu den Erschütterungswirkungen zu zählen und wird in der Erschütterungstechnischen Untersuchung (Anlage 22) behandelt.

Schallimmissionen aus dem Betrieb der U-Bahn, also die direkte Einwirkung von Fahrgeräuschen, beschränken sich auf den Bereich des geplanten Kehrgleises östlich der Haltestelle Burgstraße. Zur Realisierung des Kehrgleises müssen die äußeren Gleise auseinandergerückt werden, um das Kehrgleis dazwischen errichten zu können. Dieses stellt einen „erheblichen baulichen Eingriff“ in die Strecke dar und muss daher schalltechnisch nach der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) [16] beurteilt werden.

6 Grundlagen der Untersuchung nach 16. BImSchV

6.1 Besonderheiten des Verkehrslärms

Bei der Bewertung von Verkehrslärm werden die Auswirkungen für jeden Verkehrsweg einzeln festgestellt und anhand der gesetzlichen Grenzwerte beurteilt. Es wird also nach dem Verursacherprinzip beurteilt, das heißt beim Schienenverkehrslärm wird keine Vorbelastung durch Straßenverkehrslärm berücksichtigt und umgekehrt.

Der durch den Neubau und Ausbau von Straßen oder Schienenwegen verursachte Verkehrslärm ist zu vermeiden, bzw. falls Ansprüche auf Lärmvorsorge ausgelöst werden, durch Lärmvorsorgemaßnahmen zu mindern. Dabei ist dem aktiven Schallschutz in Form von Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg und am Fahrweg vor dem passiven Schallschutz (in erster Linie Schallschutzfenster) der Vorzug zu geben, sofern die Kosten des aktiven Schallschutzes in einem angemessenen Verhältnis zu der erzielten Wirkung stehen.

6.2 Rechtliche Grundlagen

Grundlage zur Beurteilung der Zumutbarkeit von Verkehrsgeräuschen ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [1]. Hiernach gilt gemäß § 41 Abs.1: „... bei dem Bau oder der wesentlichen Änderung öffentlicher Straßen sowie von Eisenbahnen, Magnetschwebebahnen und Straßenbahnen ist [...] sicherzustellen, dass durch diese keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind“. § 41 Abs.2 BImSchG bestimmt, dass dies nicht gilt, soweit die Kosten für Schutzmaßnahmen außer Verhältnis zum Schutzzweck stehen.

Aufgrund von § 43 BImSchG wurde zur Durchführung des § 41 und des § 42 bei Straßen und Schienenwegen die 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) [16] erlassen. Darin sind die folgenden Immissionsgrenzwerte festgesetzt:

Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV

	Tag 6 bis 22 Uhr	Nacht 22 bis 6 Uhr
an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen	57 dB(A)	47 dB(A)
in reinen und allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	59 dB(A)	49 dB(A)
in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	64 dB(A)	54 dB(A)
in Gewerbegebieten	69 dB(A)	59 dB(A)

Wird die zu schützende Nutzung nur am Tage oder nur in der Nacht ausgeübt, so ist nur der Immissionsgrenzwert für diesen Zeitraum anzuwenden.

Für Parkanlagen, Erholungswald, Sport- und Grünflächen, Friedhöfe oder vergleichbare Flächen kann nach der 16. BImSchV kein Schallschutz gewährt werden. Hier fehlt das Merkmal der Nachbarschaft, d.h. die Zuordnung zu einem bestimmten Personenkreis mit regelmäßigem und nicht nur vorübergehendem Aufenthalt. Die genannten Immissionsgrenzwerte sind maßgeblich für den Neubau oder die wesentliche Änderung eines Verkehrsweges.

Eine wesentliche Änderung im Sinne der 16. BImSchV ist in dessen § 1 Anwendungsreich wie folgt definiert:

Eine Änderung ist wesentlich, wenn

1. *eine Straße um einen oder mehrere durchgehende Fahrstreifen für den Kraftfahrzeugverkehr oder ein Schienenweg um ein oder mehrere durchgehende Gleise baulich erweitert wird oder*
2. *durch einen erheblichen baulichen Eingriff der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms um mindestens 3 Dezibel (A) oder auf mindestens 70 Dezibel (A) am Tage oder mindestens 60 Dezibel (A) in der Nacht erhöht wird.*

Eine Änderung ist auch wesentlich, wenn der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms von mindestens 70 Dezibel (A) am Tage oder 60 Dezibel (A) in der Nacht durch einen erheblichen baulichen Eingriff erhöht wird; dies gilt nicht in Gewerbegebieten.

Gemäß Satz 2 wird für den Bereich des Kehrgleises Burgstraße geprüft, ob eine wesentliche Änderung vorliegt. Bei nachgewiesener wesentlicher Änderung besteht bei gleichzeitiger Überschreitung der Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV ein Anspruch auf Lärmvorsorge.

6.3 Berechnungsverfahren

Die mit den o.g. Grenzwerten zu vergleichenden Beurteilungspegel werden getrennt für die Tagzeit (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und die Nachtzeit (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr), nach dem in Anlage 2 zu § 4 der 16. BImSchV [16] festgelegten Verfahren („Schall 03“) berechnet.

Zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen werden Gleise in Abschnitte mit gleicher Verkehrszusammensetzung, gleicher Geschwindigkeit und gleicher Fahrbahnart unterteilt. Für jeden so entstandenen Abschnitt werden für jedes (Frequenz-) Oktavband längenbezogene Schallleistungspegel in mehreren Höhenbereichen – z.B. in der Höhe der Schiene für Fahrgeräusche oder auf dem Dach des Wagens für Aggregatgeräusche – abhängig von der Fahrzeugkategorie errechnet. Folgende Größen werden u.a. bei der Berechnung der längenbezogenen Schallleistungspegel berücksichtigt:

- Art, Anzahl und Geschwindigkeit der auf dem jeweiligen Streckenabschnitt verkehrenden Fahrzeugeinheiten, ermittelt aus dem durchschnittlichen täglichen Betriebsprogramm
- Rollgeräusche, aerodynamische Geräusche, Aggregatgeräusche und Antriebsgeräusche entsprechend der Art der Fahrzeugeinheit
- Pegelkorrekturen für unterschiedliche Schallabstrahlung der Schienen oder Reflexionen an der Fahrbahn entsprechend der Fahrbahnart
- Pegelkorrekturen für weitere Besonderheiten des Schienenweges wie Brückenbauarten oder Quietschgeräusche bei engen Kurvenradien

Ausgehend von jeder Emissionsquelle werden bei der Schallausbreitung die geometrische Ausbreitung aufgrund von Abstand, Luftabsorption, Bodeneinflüssen und Abschirmungen durch Hindernisse sowie Reflexionen bis zur 3. Ordnung berücksichtigt. Die Berechnungsverfahren beschreiben ausbreitungsbegünstigende Witterungsbedingungen wie sie bei leichtem Mitwind und/oder leichter Bodeninversion auftreten. Neben den Einflüssen auf dem Schallausbreitungsweg gehen auch Richtwirkung und Abstrahlcharakteristik der Emissionsquelle in die Immissionsberechnungen ein. Auf Grundlage der Immissionsberechnungen erfolgt die Bildung sogenannter Beurteilungspegel für den Tages- und den Nachtzeitraum. Die Beurteilungspegel entsprechen energieäquivalenten Dauerschalldruckpegeln und sind für die schalltechnische Beurteilung maßgebend.

6.4 Verwendete Unterlagen

In der schalltechnischen Untersuchung wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Lage- und Höhenpläne des Planfeststellungsabschnittes
- geplantes Betriebsprogramm U4
- Luftbilder des Untersuchungsbereiches
- Bebauungspläne der Freien und Hansestadt Hamburg

7 Örtliche Gegebenheiten

Die Gleise befinden sich in dem für die Untersuchung relevanten Bereich in einem ca. 6 bis 8 m tiefen Einschnitt zwischen den beiden Tunneln in Richtung der U-Bahn- Haltestelle Burgstraße im Westen und der U-Bahn-Haltestelle Hammer Kirche im Osten.

Nördlich der Gleise erstrecken sich Teile des Thörls Park, hinter dem sich mehrgeschossige Bebauung in einem allgemeinen Wohngebiet befindet.

Südlich der Gleise verläuft parallel zum Einschnitt die Hammer Landstraße, an der ebenso mehrgeschossige Wohnbebauung in allgemeinen und reinen Wohngebieten liegt, siehe Lageplanskizze 1, Anlage 21.05.

Der schalltechnischen Untersuchung liegen in diesem Bereich folgende Bebauungspläne, Durchführungspläne bzw. Baustufenpläne zugrunde:

- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Hamm – Mitte 7, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 125, September 1966
- Freie und Hansestadt Hamburg, Durchführungsplan D 138, Bezirk Hamburg Mitte, Hamm-Nord, Ortsteil 123, Oktober 1954
- Freie und Hansestadt Hamburg, Durchführungsplan D 218, Bezirk Hamburg Mitte, Hamm-Nord, Ortsteil 125, Oktober 1958

8 Schallemissionen

Die Ausgangsgröße für die Berechnung der Beurteilungspegel ist der längenbezogene Schalleistungspegel LW' , der für jeden Streckenabschnitt für jede Oktave mit Mittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz in unterschiedlichen Höhen abhängig der Art der Schallquelle für Tages- und Nachtzeitraum ermittelt wird. Die energetische Summation über alle Oktaven und die unterschiedlichen Höhen stellt ein Maß für die von der Strecke ausgehende Schallabstrahlung im Tages- bzw. Nachtzeitraum dar. Er wird wesentlich bestimmt durch die Art, Anzahl und Geschwindigkeit der auf dem jeweiligen Streckenabschnitt verkehrenden Fahrzeugeinheiten. Hinzu kommen Korrekturen für Fahrbahnart, Brücken sowie des Weiteren ton-, impuls- und informationshaltige Geräusche (wie etwa bei Kurvenfahrgeräuschen bei engen Radien), die gemäß Schall 03, Kap. 8.3 in der Berechnung berücksichtigt sind.

Die fahrzeugbedingten Emissionen werden bestimmt durch die Art, Anzahl und Geschwindigkeit der auf dem jeweiligen Streckenabschnitt verkehrenden Fahrzeuge. Für den hier betroffenen Streckenabschnitt werden auf der sicheren Seite liegend ein 90-Sekunden-Takt im Tageszeitraum und ein 150-Sekunden-Takt im Nachtzeitraum angesetzt.

Tabelle 2 und Tabelle 3 sind die berechneten längenbezogenen Schallleistungspegel (in der Summe über alle Oktavbänder und Höhen ohne Berücksichtigung der Richtwirkung) für beide durchgehende Gleise und für das Kehrgleis angegeben. Dabei wurde angenommen, dass die Geschwindigkeit auf den durchgehenden Gleisen 80 km/h beträgt.

Tabelle 2: Emissionsdaten aus dem U-Bahn-Betrieb je durchgehendes Gleis

Emissionstabelle nach Schall 03						
Zuggattung	Anzahl Züge		Geschwindigkeit (km/h)	Anzahl der Achsen	Lw',i (dBA)	
	Tag	Nacht			Tag	Nacht
U-Bahn DT-4 Kurzzug	14	123	80	12	61.5	73.9
U-Bahn DT-5 Kurzzug	98	0	80	16	71.2	-
U-Bahn Vollzüge	561	0	80	24	80.5	-

Für das Kehrgleis wurde als „Worst Case“ angenommen, dass alle hier einfahrenden Züge das gesamte Kehrgleis nutzen, d.h. über das Gleis in dessen voller Länge in beide Richtungen fahren. Daraus ergibt sich die doppelte Anzahl der jeweiligen U-Bahn-Züge. Für das Kehrgleis wurde nach Schall 03 mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h gerechnet. Daraus ergeben sich folgende Schallleistungspegel.

Tabelle 3: Emissionsdaten aus dem U-Bahn-Betrieb auf dem Kehrgleis

Emissionstabelle nach Schall 03						
Zuggattung	Anzahl Züge		Geschwindigkeit (km/h)	Anzahl der Achsen	Lw',i (dBA)	
	Tag	Nacht			Tag	Nacht
U-Bahn DT-4 Kurzzug	4	62	30	12	46.2	61.1
U-Bahn DT-5 Kurzzug	20	0	30	16	54.3	-
U-Bahn Vollzüge	112	0	30	24	63.3	-

Bei den Immissionsberechnungen werden die durchgehenden Gleise und das Kehrgleis zusammen berücksichtigt.

Die in Tabelle 2 und Tabelle 3 angegebenen Daten gelten für Schwellengleise im Schotterbett. Im Untersuchungsbereich sind keine Besonderheiten am Fahrweg wie z.B. Brücken zu berücksichtigen. Fahrzeuge der Baureihe DT3 sind nicht berücksichtigt, weil in den nächsten Jahren mit ihrer weitgehenden Ausmusterung zu rechnen ist. Nach Ziffer 5.1 der Anlage 2 zur 16. BImSchV sind Bauartunterschiede von U-Bahn-Fahrzeugen ohnehin nur in Bezug auf die Zahl der Achsen relevant. Fahrzeuge der Baureihe DT3 verfügen die gleiche Anzahl von Achsen wie die zu ihrem Ersatz vorgesehenen Fahrzeuge der Baureihe DT5.

9 Schallimmissionen – Prüfung auf wesentliche Änderung

Die in der schalltechnischen Untersuchung beurteilten Gebäude mit Angabe der Nummerierung – sowohl der Gebäude, als auch der Fassaden – sind in der Anlage 21.05 dargestellt. In Anlehnung am den Umwelt-Leitfaden des Eisenbahn-Bundesamtes [23] wird zwischen Gebäuden differenziert, welche sich innerhalb des Umbaubereiches – d.h. die sich innerhalb eines Korridors befinden, welcher durch ein Lot auf die Schienenstrecke auf Höhe der jeweiligen Baugrenze begrenzt wird - und Gebäuden außerhalb des Umbaubereiches. Für die Gebäude innerhalb des Baubereiches werden die Emissionen der gesamten Schienenstrecke berücksichtigt, während für die Gebäude außerhalb des Baubereiches nur die Emissionen aus dem Umbaubereich berücksichtigt werden. Die Grenzen des Umbaubereiches sind in der Anlage 21.05 rot markiert. Da in diesem Fall der Umbaubereich auf der Westseite im Tunnel endet, bleibt nur die östliche Grenze des erheblichen baulichen Eingriffs scharf definiert.

9.1 Innerhalb des Umbaubereiches

Die Berechnungen zeigen, dass es innerhalb des Umbaubereiches zu keiner wesentlichen Änderung der Schallsituation kommt, da weder

- Beurteilungspegel um 3 dB(A) erhöht werden,
- noch die Beurteilungspegel 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts überschreiten,
- noch Beurteilungspegel von über 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts weiter erhöht werden,

siehe Ergebnistabelle 1 in der Anlage 21.01.

9.2 Außerhalb des Baubereiches

Die Berechnungen zeigen, dass es auch außerhalb des Umbaubereiches zu keiner wesentlichen Änderung der Schallsituation kommt. Gleichzeitig werden die Immissionsgrenzwerte der 16 BImSchV eingehalten, siehe Ergebnistabelle 2 in der Anlage 21.02.

10 Beurteilung nach 16. BImSchV

Da aus der Umbaumaßnahme keine wesentliche Änderung im Sinne der 16. BImSchV resultiert, ergibt sich kein Anspruch auf Lärmvorsorge.

Teil B – Untersuchung nach TA Lärm

11 Aufgabenstellung Anlagenlärm

Betriebslärm aus technischen Anlagen, der nicht dem Verkehrslärm zuzuordnen ist (s. Teil A, Kap. 5), ist nach der TA Lärm [5] zu beurteilen. Aufgrund der komplett unterirdisch geplanten U-Bahn-Haltestellen (HST) treten bei normalem Betrieb keine betriebsbedingten Schallimmissionen auf, die nach TA Lärm [5] zu beurteilen sind.

Im Brandfall werden Wärme und Rauch über maschinelle Anlagen (RWA) ins Freie geführt. Die Funktionsfähigkeit dieser Anlagen muss turnusmäßig (2x im Jahr) mittels Probeläufen sichergestellt werden.

Außerdem ist oberirdisch die Aufstellung von Rückkühlanlagen (RKA) vorgesehen. Die Schallimmission aus den RKA ist nach der TA Lärm zu beurteilen.

Die Schallemissionen der RKA und der RWA werden dem Stand der Technik entsprechend angesetzt, die Schallimmissionen werden berechnet und nach der TA Lärm beurteilt.

12 Grundlagen der Beurteilung nach TA Lärm

12.1 Rechtliche Grundlagen

Generell sind für Anlagen, die als genehmigungsbedürftige oder nicht genehmigungsbedürftige Anlagen den Anforderungen des BImSchG [1] unterliegen, die Bestimmungen der TA Lärm [5] einzuhalten. Diese dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche. Die TA Lärm legt unter Nr. 6.1 Immissionsrichtwerte (IRW) fest, welche für unterschiedliche Nutzungen, entsprechend Baunutzungsverordnung (BauNVO) [2], in Tages- und Nachtwerte eingeteilt sind. Der Tageszeitraum umfasst die Zeit von 6 Uhr bis 22 Uhr, der Nachtzeitraum die Zeit von 22 Uhr bis 6 Uhr. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel (L_n), zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt. In der folgenden Tabelle 4 sind die IRW der TA Lärm angegeben.

Tabelle 4: Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm

Buchstabe gemäß Nr. 6.1 der TA Lärm	Gebietsbeschreibung	Abk. nach BauNVO	Tag 6 Uhr bis 22 Uhr	Nacht 22 Uhr bis 6 Uhr
a	Industriegebiete	GI	70 dB(A)	
b	Gewerbegebiete	GE	65 dB(A)	50 dB(A)
c	in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	MK, MD, MI	60 dB(A)	45 dB(A)
d	in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	WA	55 dB(A)	40 dB(A)
e	in reinen Wohngebieten	WR	50 dB(A)	35 dB(A)
f	in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	SO	45 dB(A)	35 dB(A)

Anmerkung: Die Änderung der BauNVO sieht die Einführung eines neuen Gebietstyps „Urbane Gebiete - MU“ mit Immissionsrichtwert tags/nachts 63/45 dB(A) vor. Da MU im vorliegenden Fall ohne Relevanz ist, wird diese Kategorie in obiger Tabelle und im folgenden Text nicht berücksichtigt.

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die IRW am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Ist wegen voraussehbarer Besonderheiten beim Betrieb einer Anlage zu erwarten, dass in seltenen Fällen oder über eine begrenzte Zeitdauer, aber an nicht mehr als zehn Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und nicht an mehr als an jeweils zwei aufeinander folgenden Wochenenden, die IRW auch bei Einhaltung des Standes der Technik zur Lärminderung nicht eingehalten werden können, kann eine Überschreitung im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zugelassen werden. In diesem Fall betragen die IRW für den Beurteilungspegel an Immissionsorten in Gebieten b bis f (s. Tabelle 4) tags/ nachts 70/ 55 dB(A).

Die Zuordnung der Gebiete ist den Festsetzungen in Bebauungsplänen (B-Plan) zu entnehmen. Weicht die tatsächliche Nutzung erheblich von den Festsetzungen im B-Plan ab, ist die tatsächliche Nutzung heranzuziehen. Ist kein B-Plan vorhanden, ist von der tatsächlichen Nutzung auszugehen.

12.2 Berechnung Wirkpegel

In Übereinstimmung mit Pos. A.2.2 im Anhang der TA Lärm werden die mit den o.g. IRW zu vergleichenden Beurteilungspegel für Gewerbelärm nach TA Lärm in Verbindung mit DIN-ISO 9613-2 [4] ermittelt. Die Immissionsprognose erfolgt im Sinne von Pos. A.2.3 der TA Lärm als detaillierte Prognose in Oktaven und A-bewerteten Schalleistungspegeln. Das Berechnungsverfahren basiert auf zahlreichen Einzelmessungen. Dabei werden verschiedene Einflüsse auf die Schallentstehung und -ausbreitung berücksichtigt wie Luftabsorption, Boden- und Meteorologiedämpfung, Hindernisse im Schallausbreitungsweg (z.B. Gebäude) und Schallreflexionen an Gebäuden. Die nach dieser Richtlinie berechneten Wirkpegel gelten für den Fall, dass leichter Wind von der Schallquelle zum Immissionsort (IO) vorherrscht und Temperaturinversionen immissionsverstärkend wirken.

12.3 Bildung Beurteilungspegel

Gemäß TA Lärm wird aus dem o.g. Wirkpegel durch Addition folgender Zuschläge der Lr gebildet.

Ruhezeitenzuschlag

Für den Betrieb in Tageszeiten erhöhter Empfindlichkeit wird in Gebieten nach Nr. 6.1 Buchstabe d bis f der TA Lärm (s. Tabelle 4, Seite 19) ein Ruhezeitenzuschlag in Höhe von 6 dB angesetzt. Die Zeiten sind:

an Werktagen:	06:00 – 07:00 Uhr
	20:00 – 22:00 Uhr
an Sonn- und Feiertagen:	06:00 – 09:00 Uhr
	13:00 – 15:00 Uhr
	20:00 – 22:00 Uhr.

Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit: Für die Teilzeiten, in denen in den zu beurteilenden Geräuschimmissionen ein oder mehrere Töne hervortreten oder in denen das Geräusch informationshaltig ist, beträgt der Beurteilungszuschlag – je nach Auffälligkeit – 3 dB oder 6 dB. Bei Anlagen, deren Geräusche nicht ton- oder informationshaltig sind, beträgt der Zuschlag 0 dB.

Zuschlag für Impulshaltigkeit: Für die Teilzeiten, in denen das zu beurteilende Geräusch Impulse enthält, ist je nach Störwirkung ein Zuschlag von 3 dB oder 6 dB anzusetzen. Bei Anlagen, deren Geräusche keine Impulse enthalten, beträgt der Zuschlag 0 dB.

12.4 Planungsrechtliche Beurteilungsgrundlagen

Der schalltechnischen Untersuchung liegen folgende Planungsgrundlagen zugrunde:

Bereich Horner Rennbahn

- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 2, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, Juni 1964
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 22, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 129, Oktober 1965
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 23, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 129, November 1968

Bereich Stoltenstraße

- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 9, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, Oktober 1964
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 10, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, Oktober 1964

Bereich Dannerallee

- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 12, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, Juli 1968
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 11, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, August 1965

12.5 Schutzbedürftige Gebiete an der HST Horner Rennbahn

Für die Anwendung der IRW im Zusammenhang mit der Beurteilung der Rückkühlanlagen an der HST Horner Rennbahn sind die Festsetzungen in den o.g. B-Plänen maßgeblich. Eine B-Plan-Übersicht mit der Lage der Immissionsorte (IO) (inkl. Gebietsausweisung) zeigt Abbildung 2.

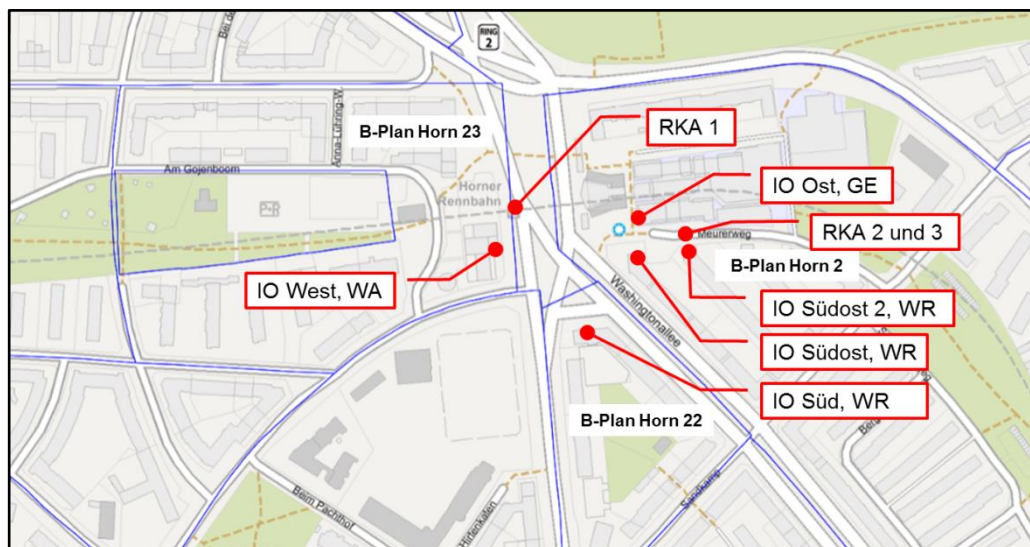


Abbildung 2: Bebauungspläne Horner Rennbahn, Positionen der Rückkühlanlagen (RKA), Lage der Immissionsorte (IO) inkl. Gebietsausweisung: Gewerbegebiet (GE), allgemeines Wohngebiet (WA), reines Wohngebiet (WR)

12.6 Emissions- und Immissionsorte

In den folgenden drei Abbildungen sind die Positionen der Entrauchungsventilatoren, der Rückkühlanlagen (RKA) sowie der maßgeblichen Immissionsorte (IO) im Bereich der drei Haltestellen dargestellt.

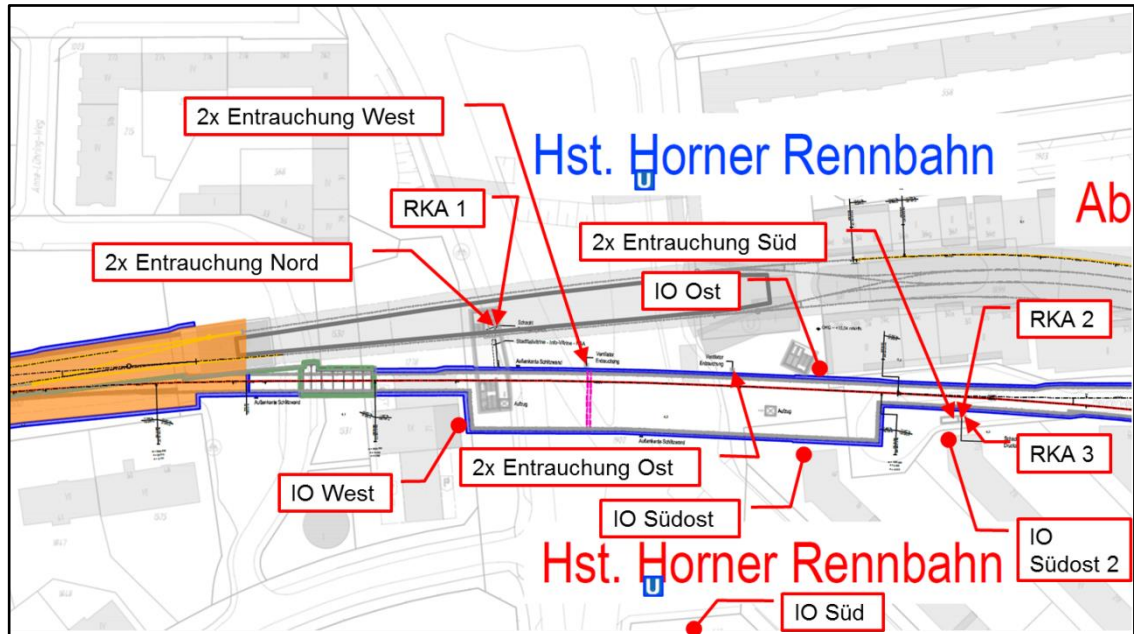


Abbildung 3: HST Horner Rennbahn, Positionen der Entrauchungsventilatoren, der Rückkühlanlagen (RKA) und der maßgeblichen Immissionsorte (IO)

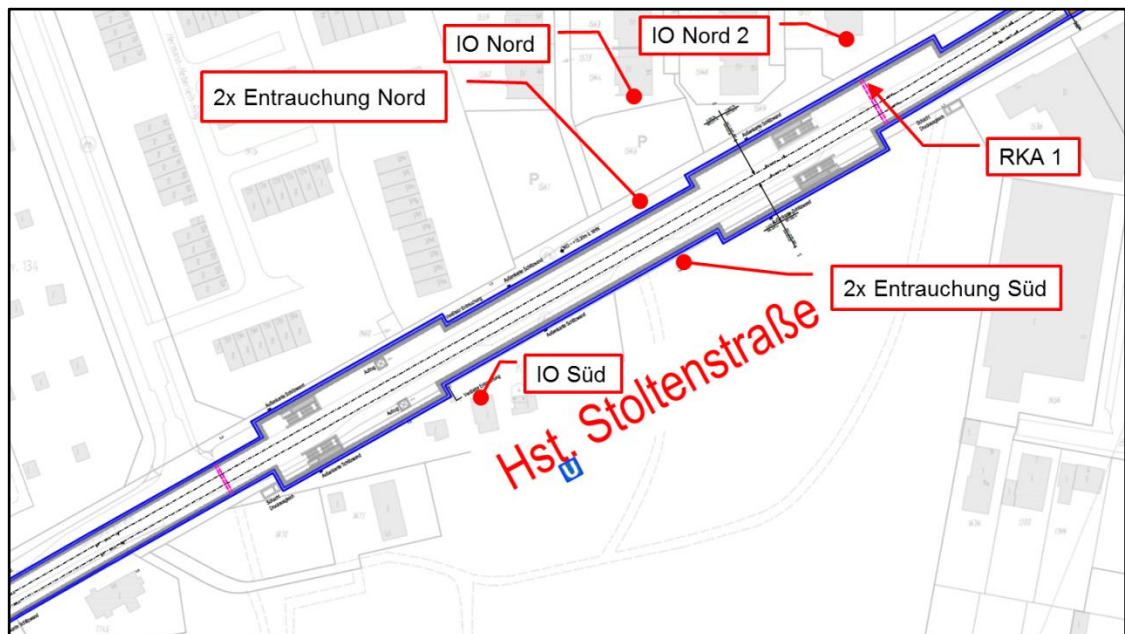


Abbildung 4: HST Stoltenstraße, Positionen der Entrauchungsventilatoren, der Rückkühlanlage (RKA) und der maßgeblichen Immissionsorte (IO)

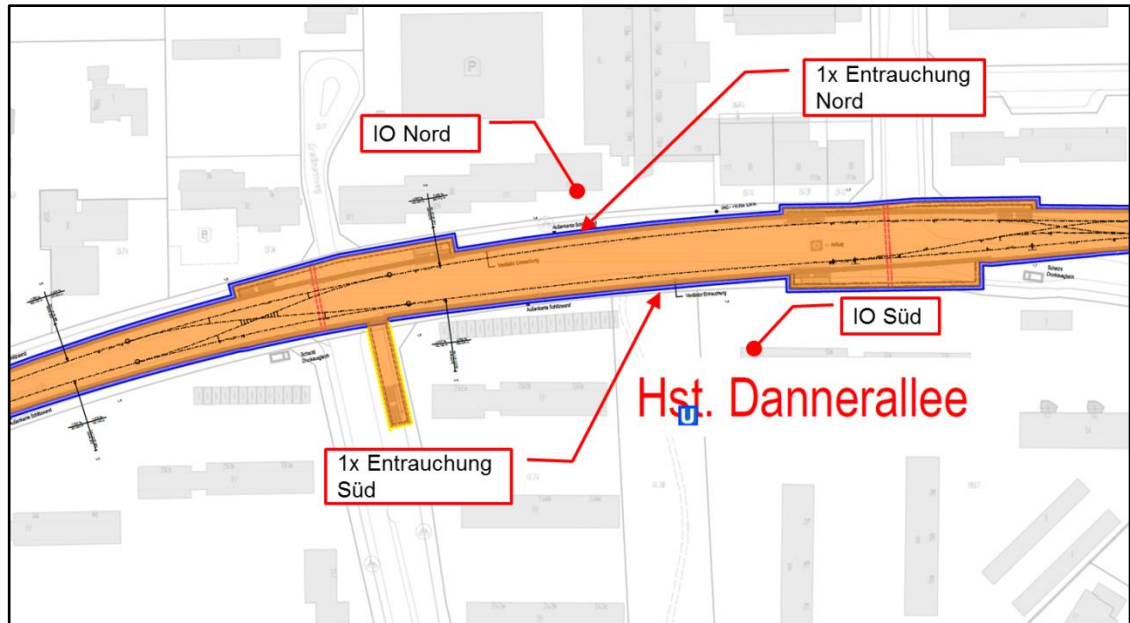


Abbildung 5: HST Dannerallee, Position der Entrauchungsventilatoren und der maßgeblichen Immissionsorte

In den folgenden drei Abbildungen sind die IO im Bereich der drei Haltestellen dargestellt.

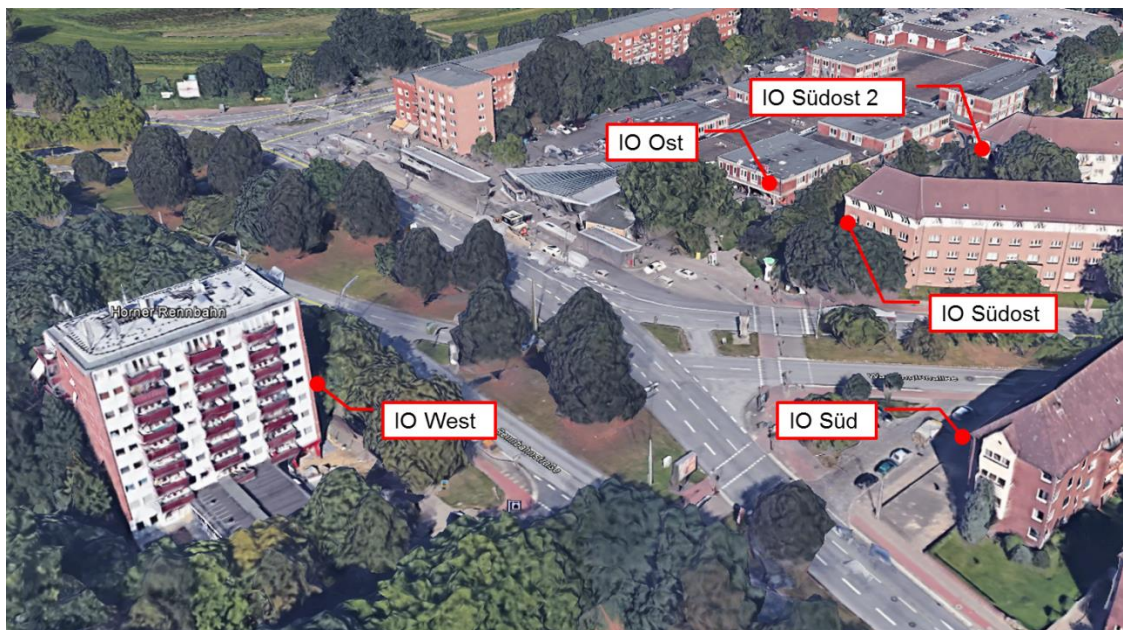


Abbildung 6: HST Horner Rennbahn, Ansicht Südwest, Lage der Immissionsorte (Quelle: Google)

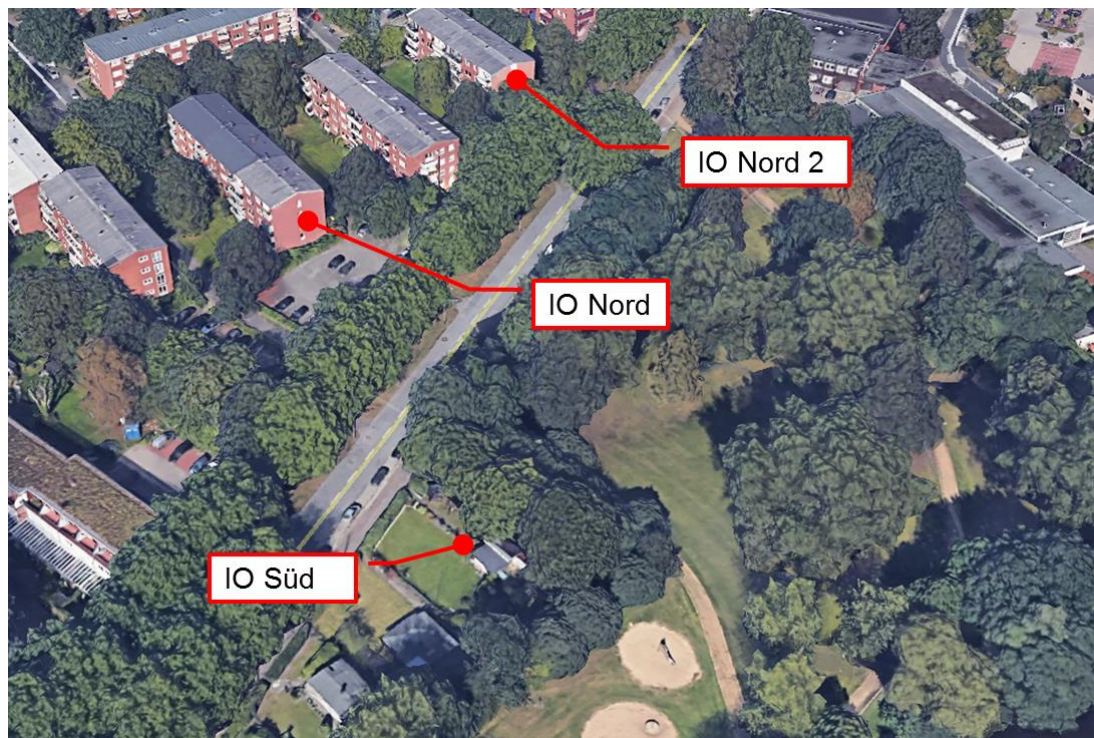


Abbildung 7: HST Stoltzenstraße, Ansicht Südwest, Lage der Immissionsorte (Quelle: Google)

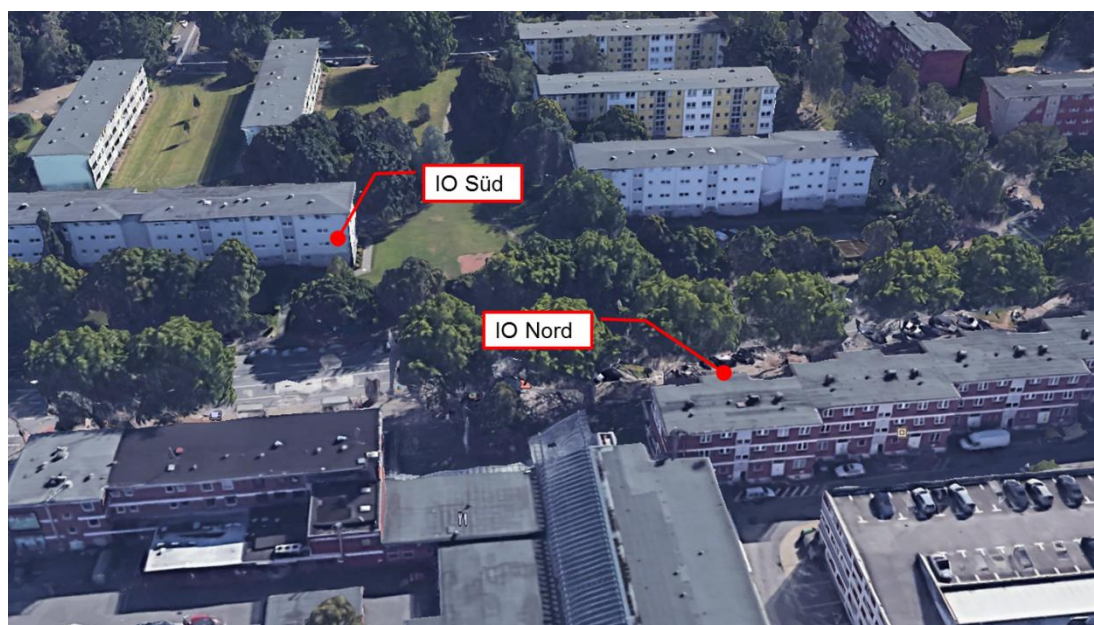


Abbildung 8: Haltestelle Dannerallee, Ansicht Nord, Lage der Immissionsorte (Quelle: Google)

13 Schallemissionen

13.1 Allgemeines

Die Emissionen der Schallquellen werden durch den Schallleistungspegel L_W charakterisiert. Der Schallleistungspegel beschreibt die Schallenergie, die pro Zeiteinheit von der Schallquelle abgestrahlt wird und ist nicht zu verwechseln mit dem Schalldruckpegel L_p , der dort gemessen werden kann, wo die Betroffenen sich aufhalten.

13.2 Betriebszeiten

Für die RKA wird ein 24h-Betrieb angesetzt.

Der 20-minütige RWA-Probelauf findet zweimal jährlich werktags, tagsüber in der Zeit zwischen 8 Uhr und 20 Uhr statt.

13.3 Schallleistungspegel

Für die Ausbreitungsberechnungen werden zur Einhaltung der Immissionsschutzziele die folgenden, A-bewerteten Summen-Schallleistungspegel L_{WA} angesetzt:

- Rückkühlanlagen HST Horner Rennbahn
RKA 1: tags/ nachts 69/ 69 dB(A)
RKA 2: tags/ nachts 69/ 58 dB(A)
RKA 3: tags/ nachts 74/ 60 dB(A)
- Rückkühlanlage HST Stoltenstraße
RKA 1: tags/ nachts 73/ 60 dB(A)
- RWA: nur tags 106 dB(A) pro Ventilator

Die Angaben für die RKA 1 an der HST Horner Rennbahn entsprechen einer normalen Bauausführung.

Bei den RKA 2 und 3 sind die Kompressoren schalltechnisch hochwirksam zu kapseln. Verbunden mit einer Reduzierung der Ventilator Drehzahl während der Nachtzeit (möglich aufgrund der geringeren Umgebungstemperatur) können die o.g. L_{WA} erfahrungsgemäß eingehalten werden.

Für die RKA 1 an der HST Stoltenstraße sind aufgrund der höheren Kühlleistung folgende Schallschutzmaßnahmen zielführend:

- Kompressoren und Verflüssiger sind baulich zu trennen
- Massive Einhausung der Kompressoren. Die zum Wärmeaustausch erforderlichen Lüftungsöffnungen müssen mit Schalldämpfern versehen sein
- Absorbierende Lüftungsjalousien am Lufteintritt des Verflüssigers
- Montage von Diffusoren (sog. AxiTop) am Luftaustritt des Verflüssigers (Ventilator-Druckseite)
- Nachtabsenkung

14 Berechnung der Langzeit-Mittelungspegel

14.1 Berechnungsgrundlagen

Die Schallausbreitungsberechnungen erfolgen mit dem Programm CadnaA [19] nach TA Lärm [5] auf Grundlage des Entwurfs der DIN ISO 9613-2 [4]. Der Nachweis der normkonformen Geräuschimmissionsberechnung wird durch die Validierung des Programms nach DIN 45687 [21] geführt.

14.2 Immissionsrichtwerte

Für die Beurteilung der RKA sind an der HST Horner Rennbahn der IO Südost 2 (s. Abbildung 2) und an der HST Stoltenstraße der IO Nord 2, beide ausgewiesen als reines Wohngebiet maßgeblich. Die IRW tags / nachts betragen 50 / 35 dB(A). Angestrebt werden RKA-Beurteilungspegel, die 6 dB unter den o.g. IRW liegen; demzufolge betragen die maximal angestrebten Beurteilungspegel tags / nachts 44 / 29 dB(A).

Für die Beurteilung der RWA gelten an allen HST die IRW tags / nachts von 70 / 55 dB(A) für seltene Ereignisse.

14.3 Rechenmodell

Zur Berechnung der Schallausbreitung wurde ein dreidimensionales Modell erstellt. Sowohl die RKA als auch die RWA-Öffnungen sind als Punktschallquellen (PSQ), 3 m über dem Boden, angesetzt. Die IO befinden sich zur sicheren Seite generell 5,6 m über Boden (kürzeste Abstände zu den Schallquellen).

14.4 Berechnete Langzeit-Mittelungspegel

Die an den IO berechneten Langzeit-Mittelungspegel sind in den folgenden Abbildungen in Form von farbig codierten Schalldruckpegelverteilungen grafisch dargestellt.

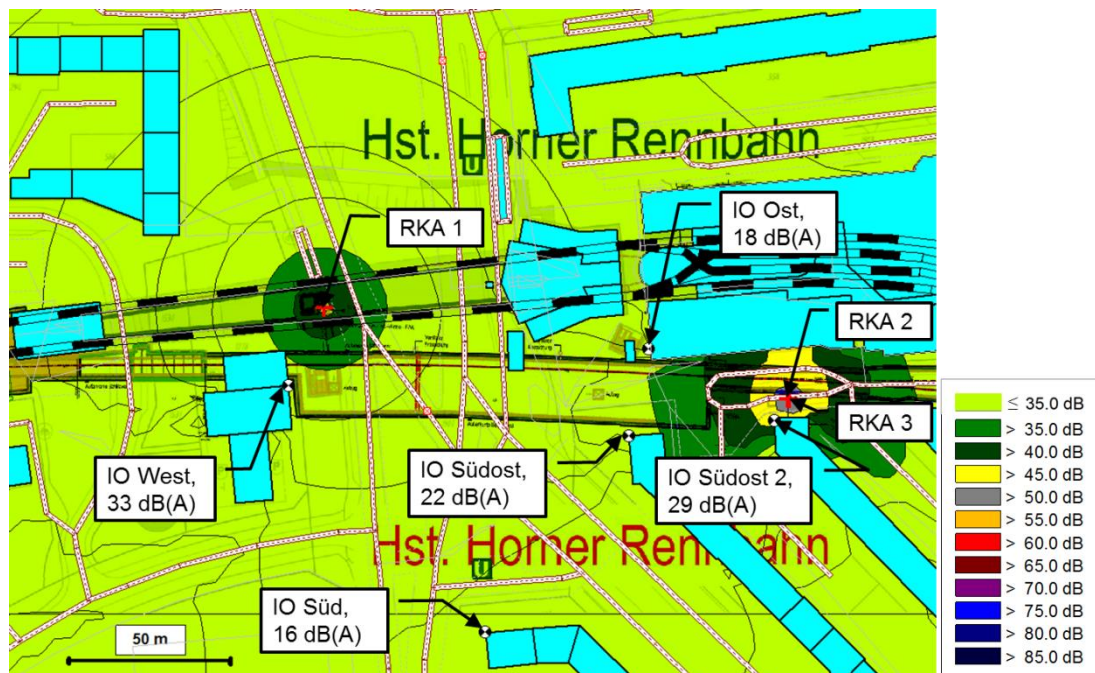


Abbildung 9: HST Horner Rennbahn, Betrieb der Rückkühlanlagen (RKA), Schalldruckpegelverteilung 5,6 m über Boden

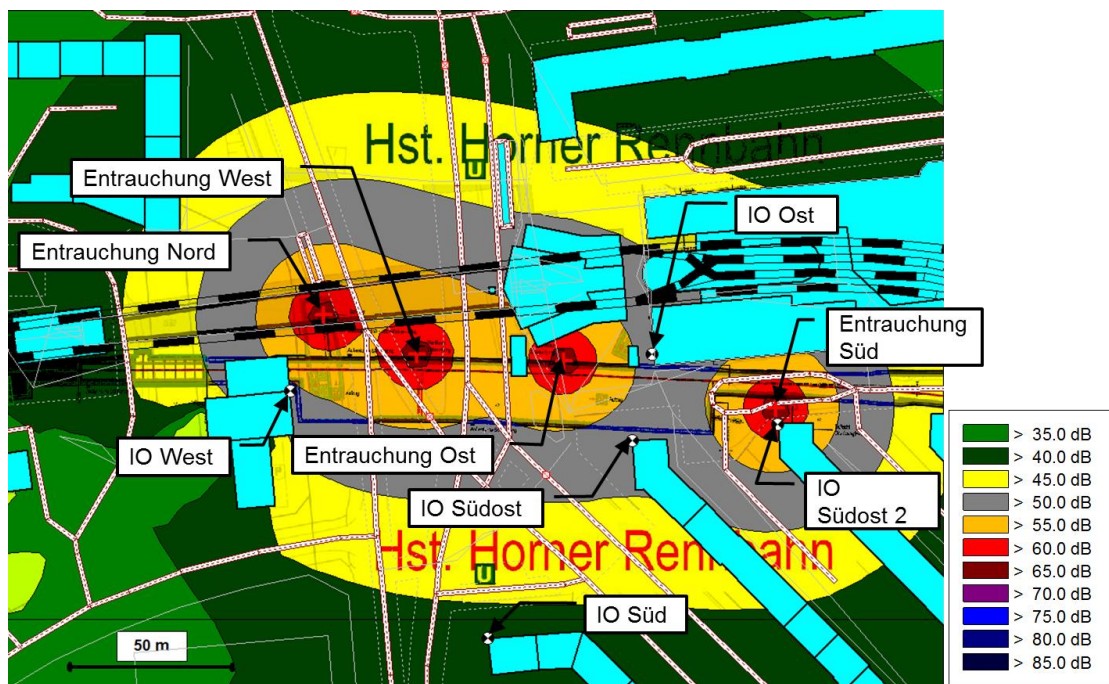


Abbildung 10: HST Horner Rennbahn, gleichzeitiger Probebetrieb der Entrauchungsanlagen, Schalldruckpegelverteilung 5,6 m über Boden

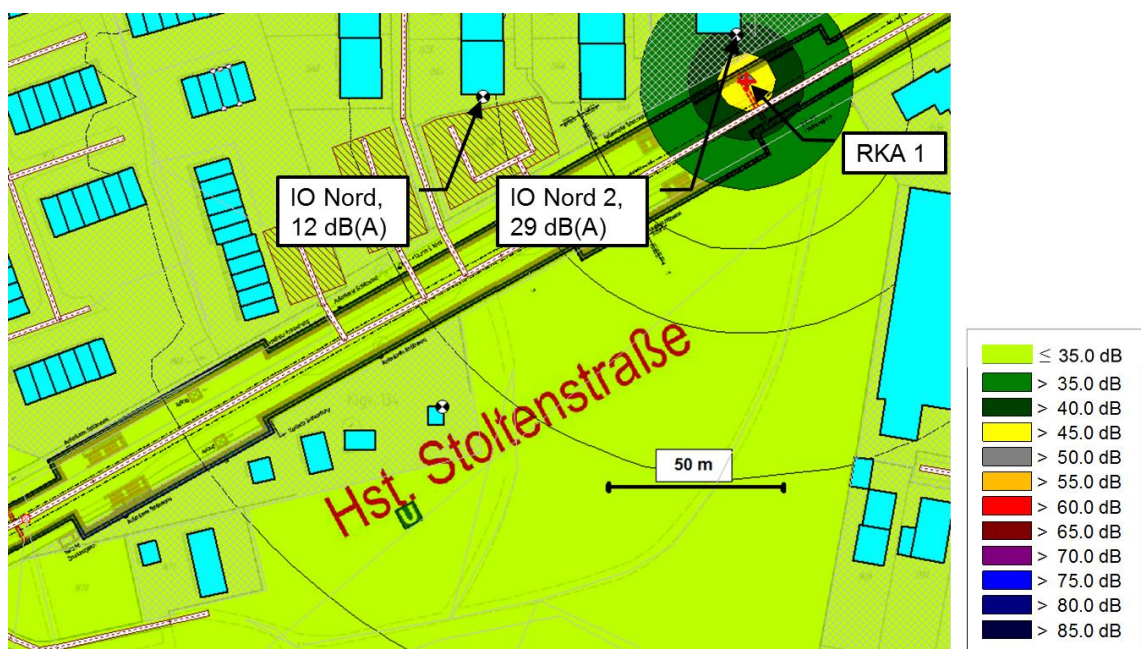


Abbildung 11: HST Stoltenstraße, Betrieb der Rückkühlanlage (RKA), Schalldruckpegelverteilung 5,6 m über Boden

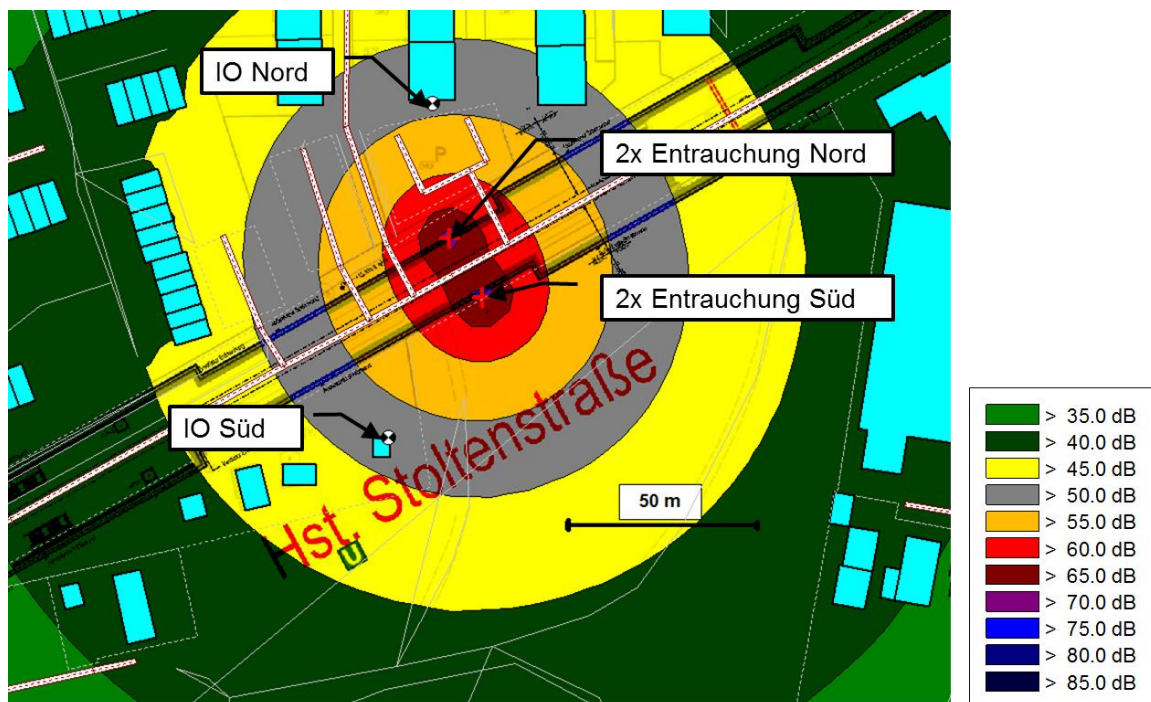


Abbildung 12: HST Stoltenstraße, gleichzeitiger Probebetrieb der Entrauchungsanlagen, Schalldruckpegelverteilung 5,6 m über Boden

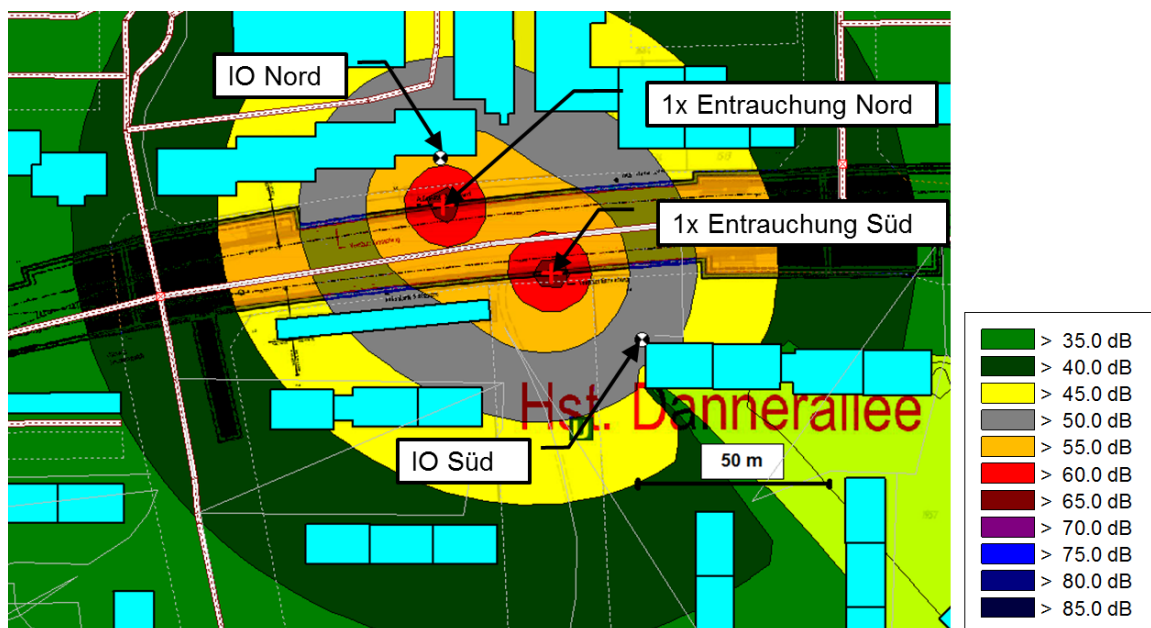


Abbildung 13: HST Dannerallee, gleichzeitiger Probebetrieb der Entrauchungsanlagen, Schalldruckpegelverteilung 5,6 m über Boden

15 Beurteilung nach TA Lärm

15.1 Rückkühler

Erfahrungsgemäß sind die RKA-Schallimmissionen nicht ton- oder informationshaltig. Demzufolge beträgt der Beurteilungszuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit 0 dB.

Die RKA-Geräusche sind nicht impulshaltig. Demzufolge beträgt der Beurteilungszuschlag für Impulshaltigkeit 0 dB. In allgemeinen und reinen Wohngebieten ist für den RKA-Betrieb in Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit – bezogen auf 16 Tagesstunden – ein Beurteilungszuschlag von 1,9 dB anzusetzen.

Dementsprechend betragen die für die RKA prognostizierten Beurteilungspegel am maßgeblichen IO Südost 2 (HST Horner Rennbahn) bzw. IO Nord 2 (HST Stoltenstraße) tags 44 dB(A) und nachts 29 dB(A) (s. Tabelle 5) – die IRW tags / nachts werden somit um 6 dB unterschritten.

Tabelle 5: Beurteilungspegel für die Rückkühlanlagen (RKA)

Haltestelle (HST)	Immissionsort (IO)	Gebietsbietsausweisung	IRW [dB(A)]		RKA-Beurteilungspegel [dB(A)] gerundet	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht
HST Horner Rennbahn	IO West	WA	55	40	35	33
	IO Ost	GE	65	50	21	18
	IO Südost	WR	50	35	35	22
	IO Südost 2	WR	50	35	44	29
	IO Süd	WR	50	35	20	16
HST Stoltenstraße	IO Nord	WR	50	35	27	12
	IO Nord 2	WR	50	35	44	29

Bei den RKA ist nicht mit beurteilungsrelevanten Geräuschspitzen zu rechnen.

15.2 Rauch-Wärme-Abzugsanlage

Nachdem der RWA-Probetrieb nur werktags außerhalb der Ruhezeiten erfolgt, entfällt ein Zuschlag für den Betrieb in Tageszeiten erhöhter Empfindlichkeit.

Bei dem RWA-Probelauf kann eine tonale Geräuschkomponente nicht ausgeschlossen werden. Zur sicheren Seite wird ein Beurteilungszuschlag von 3 dB angesetzt. Sowohl die RKA- als auch die RWA-Geräusche sind nicht impulshaltig. Demzufolge beträgt der Beurteilungszuschlag für Impulshaltigkeit 0 dB.

Die Beurteilungspegel für die RWA liegen aufgrund des o.g. Tonhaltigkeitszuschlags um 3 dB über den grafisch dargestellten Lr in Abbildung 10, Abbildung 12 und Abbildung 13. Der für seltene Ereignisse anzusetzende IRW tags von 70 dB(A) wird an allen HST um mindestens 2 dB unterschritten.

Tabelle 6: Ergebnistabelle für RWA, ermittelte Beurteilungspegel

Haltestelle (HST)	Immissionsort (IO)	RWA-Langzeit-Mittelungspegel [dB(A)]	Beurteilungszuschläge [dB]			RWA-Beurteilungspegel [dB(A)]
			Ton	Impuls	Ruhe	
HST Horner Rennbahn: insg. 130.000 m ³ /h mit vier Ventilatoren auf vier Positionen	IO West	54.3	3	0	0	58
	IO Ost	55.0	3	0	0	58
	IO Südost	53.8	3	0	0	57
	IO Südost 2	64,3	3	0	0	68
	IO Süd	44.0	3	0	0	47
HST Stollenstraße: insg. 150.000 m ³ /h mit vier Ventilatoren auf zwei Positionen	IO Nord	54.1	3	0	0	58
	IO Süd	52.4	3	0	0	56
HST Dannerallee: insg. 50.000 m ³ /h mit zwei Ventilatoren auf zwei Positionen	IO Nord	58.8	3	0	0	62
	IO Süd	52.0	3	0	0	55

Bei den RWA ist nicht mit beurteilungsrelevanten Geräuschspitzen zu rechnen.

16 Einwirkung auf Passanten

Die Geräusche der Rückkühler und der Rauch-Wärme-Abzugsanlagen im Probebetrieb werden auch Passanten betreffen. Hierfür legen weder die TA-Lärm noch andere Regelwerke Richtwerte fest.

16.1 Rückkühler

Ausgehend von

- maximalen RKA-L_W von tags / nachts 74 / 69 dB(A) und
- einem Mindestabstand zwischen dem geometrischen Mittelpunkt der RKA und einem Passanten von 3 m

wirken während des RKA-Betriebs auf einen Passanten maximal Dauer-Schalldruckpegel von tags/ nachts 57/ 52 dB(A) ein, welche im Bereich der Umgebungspegel liegen.

16.2 Rauch-Wärme-Abzugsanlage

Ausgehend von

- einem RWA- L_W von 106 dB(A) pro Ventilator,
- einer RWA-Schallquellenhöhe über Boden von 3 m,
- einem Absperrbereich rund um die RWA mit einem Radius von 3 m,
- einer Richtwirkung nach oben mit einem Richtwirkungsmaß von 6 dB zur Seite

resultiert während des Probetriebs der RWA am Kopf eines an der Absperrung stehenden Passanten ein Momentan-Schalldruckpegel (d.h. ohne Ansatz einer Zeitbewertung) von ca. 85 dB(A). Es ist davon auszugehen, dass für die Zeiten der Probeläufe mittels einer Absperrung der Schutz von Passanten sichergestellt wird.

17 Zusammenfassung TA Lärm

Die Ausbreitungsberechnungen und die Beurteilung nach der TA Lärm ergeben folgendes:

- Rückkühlanlage (RKA)
Unter der Voraussetzung, dass die RKA die folgenden Schallleistungspegel einhalten, liegen die Beurteilungspegel an den maßgeblichen Immissionsorten (nächstgelegene reine Wohngebiete) um 6 dB unter den Immissionsrichtwerten.

HST Horner Rennbahn:

RKA 1: tags/ nachts 69/ 69 dB(A)

RKA 2: tags/ nachts 69/ 58 dB(A)

RKA 3: tags/ nachts 74/ 60 dB(A)

HST Stoltenstraße:

RKA 1: tags/ nachts 73/ 60 dB(A)

- Rauch-Wärme-Abzugsanlage (RWA)
Unter der Voraussetzung, dass pro Ventilator während des nur tagsüber stattfindenden 20-minütigen Probelaufs beider Anlagenteile ein Schallleistungspegel von 106 dB(A) eingehalten wird, kann für alle Haltestellen die Aussage getroffen werden, dass an den nächstgelegenen Immissionsorten der für seltene Ereignisse anzusetzende Immissionsrichtwert von 70 dB(A) um mindestens 2 dB unterschritten wird.
- Generell wird das in Kapitel 12.1 beschriebene sog. Spitzenpegelkriterium der TA Lärm eingehalten.

Teil C – Untersuchungen zum Baulärm

18 Aufgabenstellung der Baulärmuntersuchung

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, soweit das technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist.

Ziel der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung ist es, festzustellen, inwieweit in der Bauzeit schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche vermieden und wie unvermeidliche schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche auf ein Mindestmaß beschränkt werden können (§ 22 Abs. 1 BImSchG). Als Beurteilungsmaßstab wird zunächst die AVV Baulärm [7] herangezogen. Wenn und soweit die Maßgaben der AVV Baulärm nicht eingehalten werden können, ist ggf. ein projektspezifischer Beurteilungsmaßstab zu entwickeln.

19 Rechtliche Grundlagen der Baulärmuntersuchung

Die Beurteilung von Baulärm ist in mehreren Gesetzen und Verordnungen geregelt. Hierzu zählt vor allem die „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm)“ in der die anzuwendenden Richtwerte, Vorschriften zur Messung von Baulärm und Vorgaben zur Beurteilung der Ergebnisse festgesetzt sind.

In der „Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV)“ [9] ist festgelegt, welche Baumaschinen in Betrieb genommen werden dürfen und welche Anforderungen diese erfüllen müssen.

Nachfolgend sind diese Regelungen detaillierter beschrieben.

19.1 Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV 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 der AVV Baulärm sind die in Tabelle 7 dargestellten Immissionsrichtwerte festgelegt:

Tabelle 7: Immissionsrichtwerte nach Punkt 3.1.1 der AVV Baulärm

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

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 (Spitzenpegel gemäß AVV Baulärm) 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 (Nr. 4.1.1 AVV Baulärm).

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

Entsprechend der AVV Baulärm ist der Wirkpegel des Baulärms nach dem Takt-Maximalpegelverfahren ($L_{AFTm,5}$) mit einer Taktzeit von 5 Sekunden zu bilden. Zur Bildung des Beurteilungspegels sieht die AVV Baulärm unter Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen folgende Werte für eine Zeitkorrektur vor:

Tabelle 8: Zeitkorrektur der AVV Baulärm

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer in der Zeit von		Zeitkorrektur
7 Uhr bis 20 Uhr	20 Uhr bis 7 Uhr	
bis 2½ h	bis 2 h	10 dB(A)
über 2½ h bis 8 h	über 2 h bis 6 h	5 dB(A)
über 8 h	über 6 h	0 dB(A)

19.2 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

Die 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes - Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV) [9] gilt für Geräte und Maschinen, die nach Artikel 2 der Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates [8] zur Verwendung im Freien vorgesehen sind. In Abschnitt 3 der Verordnung wird in § 7 der Betrieb in Wohngebieten geregelt.

Demnach dürfen bestimmte Geräte und Maschinen in reinen, allgemeinen und besonderen Wohngebieten, Kleinsiedlungsgebieten, Sondergebieten (Erholungs-, Kur- und Klinikgebieten, Gebieten für die Fremdenbeherbergung) sowie auf dem Gelände von Krankenhäusern und Pflegeanstalten an Sonn- und Feiertagen ganztägig sowie an Werktagen in der Zeit von 20 Uhr bis 7 Uhr nicht betrieben werden. Für Ruhezeiten im Zeitraum zwischen 7 Uhr und 20 Uhr gelten zusätzliche Betriebsbeschränkungen für bestimmte Geräte und Maschinen, welche jedoch für den Baubetrieb nicht relevant sind.

Die betroffenen Maschinen sind im Anhang der Verordnung aufgeführt. Bei diesen handelt es sich überwiegend um Baumaschinen. In § 7 Abs. 2 der 32. BImSchV ist geregelt, dass die nach dem Landesrecht zuständige Behörde im Einzelfall Ausnahmen von den Einschränkungen zulassen kann, wenn dies im öffentlichen Interesse erforderlich ist.

20 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Die Bebauung im Bereich der Baumaßnahme in den Abschnitten 1 und 2 ist durch mehrgeschossige Wohnbebauung geprägt. Die meisten Gebäude befinden sich in reinen Wohngebieten. Einzelne Gebäude sowie kleine Bereiche sind in den Bebauungsplänen als allgemeine Wohngebiete eingestuft.

Entlang der Manshardtstraße und der Straße Querkamp sowie im Bereich Dannerallee und Rosenrotweg befinden sich mehrere Kleingartenanlagen.

Weiter sind im Untersuchungsraum mehrere Sondergebiete für Schulen, Kindergärten und Kirchen sowie für eine Pflegeanstalt bzw. ein Altenwohnheim in der Straße Beim Pachthof zu beachten. Weiterhin gibt es mehrere kleine Sondergebiete für Ladengeschäfte sowie ein Gewerbegebiet im Bereich des Bergmannrings.

Weiterhin gibt es einzelne Gebäude in öffentlichen Grünflächen und Gemeindebedarfsflächen, die nach ihrer tatsächlichen Nutzung eingestuft wurden.

Der schalltechnischen Untersuchung liegen folgende Bebauungspläne bzw. Baustufenpläne zugrunde:

- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 2, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, Juni 1964
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 7, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, November 1965
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 8, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, Dezember 1968
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 9, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, Oktober 1964
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 10, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, Oktober 1964
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 11, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, August 1965
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 12, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, Juli 1968
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 15, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, September 1965
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 16, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, November 1965
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 18, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, Januar 1965
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 19, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, Juli 1966
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 22, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 129, Oktober 1965
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 23, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 129, November 1968
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 24, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 129, Dezember 1966

- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 34, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 130, Juni 1973
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 38, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 129, Februar 1982
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Horn 42, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 129, Juni 1988
- Baustufenplan der Hansestadt Hamburg Horn, Februar 1951
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Billstedt 19, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 131, Oktober 1968
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Billstedt 19, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 131, Januar 1970
- Baustufenplan der Hansestadt Hamburg Billstedt, September 1951

Die Bebauung im Bereich des Kehrgleises ist durch mehrgeschossige Wohnbebauung geprägt. In diesem Bereich gelten zwei Bebauungspläne und mehrere Durchführungspläne, die als übergeleitete Bebauungspläne anzusehen sind. In der Hammer Landstraße befindet sich ein reines Wohngebiet. Hinter den Wohngebäuden in der Hammer Landstraße liegt ein großes Sondergebiet Schule. Das Gebiet, in dem das Stadtteilarchiv Hamm und der Kulturladen Hamm untergebracht sind, wurde als Mischgebiet eingestuft. Im untersuchten Bereich befinden sich zwei Sondergebiete Kirche und ein Gewerbegebiet. Das Polizeikommissariat, Sievekingdamm 20, wurde als Mischgebiet eingestuft.

Der schalltechnischen Untersuchung liegen für diesen Bereich folgende Bebauungspläne, Durchführungspläne bzw. Baustufenpläne zugrunde:

- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Hamm – Mitte 7, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 125, September 1966
- Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Hamm – Mitte 8, Bezirk Hamburg Mitte, Ortsteil 125, Oktober 1966
- Freie und Hansestadt Hamburg, Durchführungsplan D 33, Bezirk Hamburg Mitte, Borgfelde und Hamm-Mitte, Ortsteile 120 und 125, Oktober 1954
- Freie und Hansestadt Hamburg, Durchführungsplan D 38A, Bezirk Hamburg Mitte, Hamm-Nord, Ortsteile 122, November 1956
- Freie und Hansestadt Hamburg, Durchführungsplan D 54, Bezirk Hamburg Mitte, Borgfelde, Ortsteile 121, November 1952
- Freie und Hansestadt Hamburg, Durchführungsplan D 58, Bezirk Hamburg Mitte, Hamm-Mitte, Ortsteile 125 und 126, Dezember 1958
- Freie und Hansestadt Hamburg, Durchführungsplan D 115, Bezirk Hamburg Mitte, Hamm-Nord, Ortsteil 122, April 1953
- Freie und Hansestadt Hamburg, Durchführungsplan D 138, Bezirk Hamburg Mitte, Hamm-Nord, Ortsteil 123, Oktober 1954
- Freie und Hansestadt Hamburg, Durchführungsplan D 149, Bezirk Hamburg Mitte, Borgfelde, Ortsteil 121, Januar 1954
- Freie und Hansestadt Hamburg, Durchführungsplan D 171, Bezirk Hamburg Mitte, Hamm-Nord, Ortsteil 121 und 122, Februar 1954
- Freie und Hansestadt Hamburg, Durchführungsplan D 184, Bezirk Hamburg Mitte, Hamm-Nord, Ortsteil 123, Dezember 1954

- Freie und Hansestadt Hamburg, Durchführungsplan D 218, Bezirk Hamburg Mitte, Hamm-Nord, Ortsteil 125, Oktober 1958
- Freie und Hansestadt Hamburg, Durchführungsplan D 219, Bezirk Hamburg Mitte, Hamm-Nord, Ortsteile 123 und 124, November 1956
- Freie und Hansestadt Hamburg, Durchführungsplan D 226, Bezirk Hamburg Mitte, Borgfelde, Ortsteile 121, Oktober 1957
- Baustufenplan der Hansestadt Hamburg Hamm - Geest, Januar 1955

20.1 Einstufung der Bebauung gemäß Bauleitplanung

Die Festsetzungen der Baunutzungsverordnung entsprechen in etwa folgenden Gebieten nach der AVV Baulärm:

- reines Wohngebiet: Gebiet, in dem ausschließlich Wohnungen untergebracht sind
- allgemeines Wohngebiet: Gebiet, in dem vorwiegend Wohnungen untergebracht sind
- Mischgebiet: Gebiet, in dem weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind
- Gewerbegebiet: Gebiet, in dem vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

Das Sondergebiet Laden wurde als ein Gebiet, in dem vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind, eingestuft.

Sondergebiete für Schulen, Kindergärten sowie für die Kirche wurden anhand der Tages-Richtwerte für ein Gebiet, in dem vorwiegend Wohnungen untergebracht sind, beurteilt.

Kleingärten wurden anhand der Tages-Richtwerte für ein Gebiet, in dem weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind, beurteilt.

Die Einstufung der einzelnen Gebiete innerhalb der Untersuchungsbereiche ist in den schalltechnischen Lageplanskizzen 2 und 3 (Anlage 21.06 und 21.07) dargestellt.

20.2 Vorbelastung

In Einklang mit der Rechtsprechung [10] können die Richtwerte der AVV Baulärm maßvoll angehoben werden, wenn bereits die Vorbelastung die Richtwerte überschreitet.

Im Bereich der Baustelle existiert eine nennenswerte Vorbelastung aus dem Straßenverkehr. Aus der Lärmkartierung der Freien und Hansestadt Hamburg („Lärm Straßenverkehr Tag 2017 - <http://www.geoportal-hamburg.de/laerm/index.html>) ist zu entnehmen, dass entlang mehrerer Straßen an den der Straße zugewandten Fassaden zum Teil Beurteilungspegel von mehr als 60 dB(A) herrschen.

Dies gilt für folgende Straßen:

- Bauerberg
- Dannerallee
- Hermannstall
- Rennbahnstraße (Pegel über 70 dB(A))
- Legienstraße
- Manshardtstraße
- Sandkamp
- Sievekingsallee
- Washingtonallee

Da die Gebäude teilweise keine Fenster zur Straßenseite aufweisen und bei langen Gebäuden, die senkrecht zur Straße ausgerichtet sind, die Vorbelastung mit zunehmendem Abstand von der Straße deutlich abnimmt, ist eine generelle Anhebung der Richtwerte aufgrund der Vorbelastung nicht zu vertreten.

In den Kleingartenanlagen existiert nur in einem für die Berechnung interessanten Bereich entlang der Manshardtstraße eine nennenswerte Vorbelastung. Da aber für Kleingartenanlagen ohnehin als Richtwert 60 dB(A) tags angesetzt werden, werden auch hier die Richtwerte nicht erhöht.

Auch im Bereich des geplanten Kehrgleises existiert eine hohe Vorbelastung aus dem Straßenverkehr sowohl im Tages- als auch im Nachtzeitraum. An den Gebäuden entlang der folgenden Straßen treten Beurteilungspegel über 65 dB(A) im Tages- und 55 dB(A) im Nachtzeitraum auf:

- Borgfelder Straße
- Burgstraße
- Carl-Petersen-Straße
- Eiffestraße
- Grevenweg
- Hammer Landstraße
- Hammer Steindamm
- Luisenweg
- Sievekingdamm

An den der jeweiligen Straße zugewandten Fassadenseiten erreichen die Beurteilungspegel z.T. mehr als 70 dB(A) im Tages- und 60 dB(A) im Nachtzeitraum.

20.3 Gebäude und Immissionsorte

Im Bereich der Baumaßnahmen wurden für insgesamt 1502 Gebäude und an 217 weiteren Immissionsorten (Kleingärten) Berechnungen durchgeführt. Davon liegen 305 Gebäude im Bereich des Kehrgleises Burgstraße.

Bereiche ohne Betroffenheit im Sinne der AVV Baulärm wurden im Weiteren nicht dokumentiert. Für den Bereich der Bauabschnitte 1 und 2 sind 773 Gebäude und 59 Immissionsorte (Kleingärten), für den Bereich des Kehrgleises 276 Gebäude in den Ergebnistabellen 3 und 4 in den Anlagen 21.03 und 21.04 aufgeführt. Die Lage dieser Gebäude und der Immissionsorte mit jeweils zugehöriger ID und Fassadennummer sind den Lageplanskizzen 2 und 3 in den Anlagen 21.06 und 21.07 zu entnehmen. Die Adressen der Gebäude mit der jeweiligen ID können umgekehrt den Ergebnistabellen 3 bzw. 4 in den Anlagen 21.03 und 21.04 entnommen werden.

21 Berechnung der Schallimmissionen während der Bauzeit

Die Berechnungen basieren auf dem Bauablaufplan zum aktuellen Planungsstand.

21.1 Berechnungsverfahren

Die AVV Baulärm [7] enthält keine Angabe bzgl. der Schallausbreitungsberechnung. Analog zur TA Lärm [5] wird das Berechnungsverfahren der DIN ISO 9613-2 [4] angewendet. Hierzu wurde mit Hilfe der Software CadnaA [19] ein dreidimensionales Rechenmodell erstellt.

Das Programm berücksichtigt Linien- und Flächenquellen, die in Teilstücke bzw. Teilflächen unterteilt werden, 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,
- die Boden- und Meteorologiedämpfung und
- Abschirmungen – z.B. durch Gebäude (dabei Einbeziehung auch der Beugung seitlich um Hindernisse herum)

berücksichtigt. Die Pegelzunahme durch Reflexionen, z.B. an Gebäuden, wird bis zur 3. Reflexionsordnung erfasst.

Die Ausbreitungsrechnung für Baustellengeräusche erfolgt entsprechend der Norm DIN ISO 9613-2 [3], [4] unter folgenden Randbedingungen:

- Bodendämpfung entsprechend Kap. 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 („alternatives Verfahren“)
- Schwerpunktfrequenz von 500 Hz.

21.2 Schallabstrahlung der Baumaschinen

Grundlage der Berechnungen sind Kennwerte für die berücksichtigten Baumaschinen bzw. Bauverfahren. Die Ansätze zur Schallabstrahlung von Baumaschinen beruhen auf Herstellerangaben oder Messergebnissen, die in der Regel als Schallleistungspegel (L_{WA}) angegeben werden. Der Schallleistungspegel L_{WA} ist eine Kenngröße, welche die Schallabstrahlung von Schallquellen beschreibt und die Grundlage für Immissionsberechnungen bildet.

Die maximalen Schallleistungspegel für Erd- und Straßenbaumaschinen werden nach der Richtlinie 2000/14/EG [8] für ab dem 03. Januar 2002 zugelassene Maschinen der Stufe 1 begrenzt. Inzwischen stehen jedoch auch zahlreiche Maschinen und Geräte mit geringerer Schallleistung zur Verfügung. Die Schallleistungspegel wurden verschiedenen Messberichten bzw. Richtlinien oder Verwaltungsvorschriften [11] [12] [13] [14] entnommen. Darin sind in der Regel Mittelungspegel über ganze Arbeitszyklen erfasst.

Tabelle 9: Bautätigkeiten mit typischem Schallleistungswirkpegel

Bautätigkeit	Schallleistungswirkpegel in dB(A)
Baugelände freimachen (Baumrodung)	je nach Größe der BE-Fläche mit $L_W'' = 70 \text{ dB(A)/m}^2$
BE-Flächen	$L_W'' = 60 \text{ dB(A)/m}^2$
Separieranlage	107.0
Pumpen, Druckluftanlagen	105.0
Kampfmittelräumung	106.2
Rammarbeiten (Vibrationsramme)	118.2
Erstellen eines Verbaus (Leitungen)	112.7
Bohrpfahlwand	110.1
Schlitzwände einbringen	111.8
Erdaushub (Tunnel)	112.8
Erdarbeiten (Leitungen/ Straße)	107.7
Erdarbeiten (Kehrgleis – tags)	107.1
Erdarbeiten (Kehrgleis – nachts)	98.6
Abbruch der Schlitzwand	117.4
Abbruch (Gebäude)	115.6
Betonierarbeiten	105.5
Betonierarbeiten Tunnel (Sohle, Wände, Deckel) tags	110.3
Betonierarbeiten Tunnel (Sohle, Wände, Deckel) nachts bis 22 Uhr	99.6
Ankerbohrungen	108.6
Überschüttung Tunnel	109.3
Rückbau der Hilfsbrücken	106.9
Asphaltierung Straßen und Parkplätze	109.5
Montagearbeiten (Erfahrungswert)	100
Großrohrvortrieb bzw. Microtunneling	106.1
L_W'' : flächenbezogener Schallleistungspegel	

Im Folgenden werden die in der Tabelle 9 dargestellten Schallleistungswirkpegel, die sich auf den jeweiligen Arbeitszyklus beziehen, detailliert abgeleitet.

Bei der Freimachung der Gelände bzw. der Baumrodung wurde ein Erfahrungswert von 70 dB(A)/m² eingesetzt.

Erfahrungsgemäß ist die Emission von Baustelleneinrichtungsflächen schwierig zu prognostizieren. Bei allen BE-Flächen wurde ein Erfahrungswert von 60 dB(A)/m² angesetzt. Bei den BE-Flächen, von denen bekannt ist, ab wann diese genutzt werden, wurde dies berücksichtigt. Alle anderen BE-Flächen wurden während des gesamten betrachteten Zeitraums berücksichtigt.

Für die Separieranlagen wurde Schallleistungswirkpegel von 107 dB(A) angenommen, der von dem Hersteller garantiert wird.

Für die Pumpen, Druckluftanlagen und ähnlichen stationären Anlagen wurde ein Schallleistungswirkpegel von 107 dB(A) als „Worst Case“ angenommen.

Tabelle 10: Schallleistung aus der Kampfmittelräumung (tagsüber)

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bagger mit Erdbohrer	110	8	-5	1	105.0
Sonstige Tätigkeiten	100	13	0	1	100.0
Summe ¹ Schallleistungswirkpegel:					106.2

Tabelle 11: Schallleistung aus Rammarbeiten

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Vibrationsramme	123	8	-5	1	118.0
Bagger	106	8	-5	1	101.0
Sonstige Tätigkeiten	100	13	0	1	100.0
Summe Schallleistungswirkpegel:					118.2

¹ Die Summierung der Schallleistungswirkpegel erfordert logarithmische Rechenoperationen und entspricht daher nicht der arithmetischen Addition der ermittelten Zahlenwerte.

Tabelle 12: Schalleistung aus der Herstellung des Verbaus (Leitungen)

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Vibrationsramme	121	2	-10	1	111.0
Bohrgerät	112	2	-10	1	102.0
Bagger	106	8	-5	1	101.0
Mobilkran	105	8	-5	1	100.0
LKW > 12 t - Fahrbewegung	105	8	-5	1	100.0
Sonstige Tätigkeiten	100	13	0	1	100.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					112.7

In dieser Tabelle und wie auch in den folgenden Tabellen wurden ausschließlich die Fahrbewegungen berücksichtigt, die direkt auf dem Baufeld erfolgen. In diesem Fall wurde angenommen, dass die gesamte Zeit aller LKW-Fahrbewegungen auf dem Bau-feld nicht länger als 8 Stunden dauert.

Tabelle 13: Schalleistung aus der Herstellung der Bohrpfahlwände

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bohrgerät	114	8	-5	1	109.0
Bagger	106	8	-5	1	101.0
LKW > 12 t - Fahrbewegung	105	8	-5	1	100.0
Sonstige Tätigkeiten	90	13	0	1	90.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					110.1

Tabelle 14: Schalleistung aus der Herstellung der Schlitzwände

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Schlitzwandgreifer	110	13	0	1	110.0
LKW > 12 t - Fahrbewegung	105	8	-5	1	100.0
Seilbagger (Bewehrung)	103	13	0	1	103.0
Lkw - Betonmischer	103	8	-5	1	98.0
Betonpumpe	106	8	-5	1	101.0
Sonstige Tätigkeiten	90	13	0	1	90.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					111.8

Der erforderliche Baugrubenverbau für den Tunnel wird vorzugsweise als Schlitzwandverbau hergestellt. Wo es sich im Rahmen der Bauausführung als erforderlich erweist, wird ein Bohrpfahlwandverbau hergestellt.

Tabelle 15: Schalleistung aus dem Erdaushub für den Tunnel

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Be- triebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Großer Bagger	108	13	0	2	111.0
LKW > 12 t - Fahrbe- wegung	105	13	0	2	108.0
Sonstige Tätigkeiten	90	13	0	1	90.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					112.8

Beim Erdaushub wurden als „Worst Case“ zwei große Bagger angesetzt. Zwar ist wegen Platzmangels nicht vorgesehen, überall mit 2 Baggern gleichzeitig zu arbeiten, es wäre aber denkbar, dass aufgrund des engen Zeitplans der Einsatz eines zweiten Baggers notwendig wird, um den Erdaushub zu beschleunigen. Weiterhin wäre denkbar, dass an trockenen Stellen zusätzlich ein bis zwei kleinere Bagger in der Baugrube eingesetzt werden. In diesem Fall wäre der Schalleistungswirkpegel zwar um bis zu 0.4 dB(A) höher, da aber beide Bagger tief in der Baugrube arbeiten müssen, wären diese zusätzlichen Emissionen durch die Tunnelwände abgeschirmt, weshalb sie nicht explizit betrachtet werden.

Tabelle 16: Schalleistung aus Erdarbeiten (Leitungen/Straße)

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Be- triebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bagger	106	8	-5	1	101.0
Planierdraupe	109	8	-5	1	104.0
Gummirad Stahlwalze	110	2.5	-10	1	100.0
LKW > 12 t - Fahrbe- wegung	105	8	-5	1	100.0
Sonstige Tätigkeiten	90	13	0	1	90.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					107.7

An einigen Stellen werden während der Leitungsverlegungen gleichzeitig 2 Bautrupps eingesetzt. Entsprechend wird das mit einem Zuschlag von 3 dB(A) auf den Schalleistungswirkpegel berücksichtigt.

Tabelle 17: Schallleistung aus Erdarbeiten (Kehrgleis – am Tag)

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bagger	106	13	0	1	106.0
LKW > 12 t - Fahrbe- wegung	105	8	-5	1	100
Sonstige Tätigkeiten	100	13	0	1	100.0
Summe Schallleistungswirkpegel:					107.1

Tabelle 18: Schallleistung aus Erdarbeiten (Kehrgleis – nachts)

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Nacht	Nacht		
Bagger	106	2	-10	1	96.0
LKW > 12 t - Fahrbe- wegung	105	2	-10	1	95.0
Sonstige Tätigkeiten	90	2	-10	1	80.0
Summe Schallleistungswirkpegel:					98.6

Tabelle 19: Schallleistung aus dem Abbruch der Schlitzwand

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Abbruchmeißel	122	8	-5	1	117.0
Bagger	106	8	-5	1	101.0
LKW > 12 t - Fahrbe- wegung	105	8	-5	1	100.0
Sonstige Tätigkeiten	90	13	0	1	90.0
Summe Schallleistungswirkpegel:					117.2

Diese Bauarbeiten sind zwar um ca. 5 dB(A) lauter als der als „Worst Case“ angenommene Erdaushub, finden aber höchstens an 1 bis 2 Tagen gegenüber den jeweiligen Gebäuden statt. Daher kann es vorkommen, dass an diesen Tagen um bis zu 5 dB(A) höhere Beurteilungspegel auftreten als in Kapitel 23 berechnet. Diese sind aber wegen der Kürze der Dauer für Betrachtung möglicher Schallschutzmaßnahmen irrelevant.

Tabelle 20: Schalleistung aus dem Abbruch der Gebäude

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau-lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Abbruchmeißel	122	2.5	-10	1	112.0
Abbruchzange	117	8	-5	1	112.0
Bagger	106	8	-5	1	101.0
LKW > 12 t - Fahrbe- wegung	105	8	-5	1	100.0
Sonstige Tätigkeiten	90	13	0	1	90.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					115.3

Bei den Abbrucharbeiten wurde davon ausgegangen, dass die meisten Arbeiten mit einer Abbruchzange durchgeführt werden. Es wurde angenommen, dass der Abbruchmeißel nicht länger als 2,5 Stunden täglich (reine Einsatzzeit des Meißels) im Einsatz ist.

Tabelle 21: Schalleistung aus den Betonierarbeiten

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau-lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bagger	106	8	-5	1	101.0
Betonpumpe	100	8	-5	1	95.0
Betonmischer	105	8	-5	1	100.0
Sonstige Tätigkeiten	100	13	0	1	100.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					105.5

Tabelle 22: Schalleistung aus den Betonierarbeiten (Tunnel)

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau-lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bagger (Bewehrung)	106	8	-5	3	105.8
Betonpumpe	100	8	-5	3	99.8
Betonmischer	105	8	-5	3	104.8
Sonstige Tätigkeiten	100	13	0	3	104.8
Summe Schalleistungswirkpegel:					110.3

Für die Betonierarbeiten für den Tunnel wurde angenommen, dass drei Bautrupps diese Arbeiten in einem Abschnitt gleichzeitig durchführen. Es ist zwar möglich, dass in einigen Abschnitten vier Bautrupps im Einsatz sind, wobei der gesamte Schalleistungswirkpegel aus diesen Bauarbeiten um ca. 1.5 dB(A) höher läge. Da aber in diesem Fall die Bautrupps über einen größeren räumlichen Bereich verteilt arbeiten würden, wären die Beurteilungspegel aus diesem Vorgang an den naheliegenden Gebäuden nur geringfügig höher als bei drei Bautrupps.

Tabelle 23: Schalleistung aus den Betonierarbeiten (Tunnel - nachts)

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Be- triebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Nacht	Nacht		
Bagger (Bewehrung)	106	2	-10	1	96.0
Betonpumpe	100	2	-10	1	90.0
Betonmischer	105	2	-10	1	95.0
Sonstige Tätigkeiten	100	2	-10	1	90.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					99.6

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Betonierarbeiten an einigen Stellen aus baubetrieblichen Gründen um 20 Uhr noch nicht abgeschlossen sind und bis 22 Uhr stattfinden werden. Dies wird bei den Berechnungen in den Kapiteln 23.1 bis Kapitel 23.22 nicht berücksichtigt, wird dafür aber in Kapitel 23.27 gesondert betrachtet

Tabelle 24: Schalleistung aus Ankerbohrungen

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Be- triebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Ankerbohrgerät	112	8	-5	1	107.0
Bagger	106	8	-5	1	101.0
Sonstige Tätigkeiten	100	13	0	1	100.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					108.6

Tabelle 25: Schalleistung aus der Verfüllung

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Be- triebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bagger	106	8	-5	1	101.0
Radlader	108	8	-5	1	103.0
LKW > 12t Fahrbewe- gung	105	8	-5	1	100.0
Gummirad Stahlwalze	110	8	-5	1	105.0
Sonstige Tätigkeiten	100	13	0	1	100.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					109.3

Tabelle 26: Schalleistung aus dem Rückbau der Hilfsbrücken

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Be- triebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Mobilkran	109	8	-5	1	104.0
Bagger	106	8	-5	1	101.0
LKW > 12 t - Fahrbe- wegung	105	8	-5	1	100.0
Sonstige Tätigkeiten	90	13	0	1	90.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					106.9

Für den Rückbau der Brücken im Bereich des BA 1.5 wurde angenommen, dass diese nacheinander zurückgebaut werden. Der Abbruch der Bohrpfähle wird hier nicht betrachtet.

Tabelle 27: Schalleistung aus der Asphaltierung Straßen und Parkplätze

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Be- triebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bagger	106	8	-5	1	101.0
9 t Vibrationswalze	109	8	-5	1	104.0
Asphaltfertiger	112	8	-5	1	107.0
LKW > 12 t - Fahrbe- wegung	105	8	-5	2	103.0
Sonstige Arbeiten	90	13	0	1	90.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					110.4

Tabelle 28: Schalleistung aus dem Großrohrvortrieb bzw. dem Microtunneling

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	Anteilige Be- triebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bagger	106	8	-5	1	101.0
Mobilkran	109	2.5	-10	1	99.0
LKW > 12 t - Fahrbe- wegung	105	8	-5	1	100.0
Sonstige Arbeiten	100	13	0	1	100.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					106.1

Sowohl während des Großrohrvortriebs als auch beim Microtunnelings erfolgt der Vortrieb von einem Startschacht aus in Richtung eines Zielschachts. Die Arbeiten entsprechend Tabelle 28 finden in der Nähe des jeweiligen Startschachts statt. In der Schalleistung der „sonstigen Arbeiten“ sind hier weitere nicht näher bekannte Geräte berücksichtigt.

21.3 Zuordnung Schalleistungswirkpegel

Die ermittelte Gesamtschalleistung wird in Form von Flächen- bzw. Linienschallquellen in das Rechenprogramm eingesetzt. Das bedeutet, dass die einzelnen Schallquellen nicht genau lokalisiert werden, sondern über die Fläche verteilt angesetzt werden, was einer zeitlichen Mittelung über die Beurteilungszeit entspricht, während der sich die Lage der Schallquellen ändert.

22 Bauablauf

Die Bauarbeiten in den Bauabschnitten 1 und 2 werden unabhängig voneinander durchgeführt. Für die Bauabschnitte sind jeweils 18 Bauphasen vorgesehen. Der Beginn, die Dauer, das Ende und die Art der Baumaßnahmen der jeweiligen Bauphase sind für Abschnitt 1 und 2 unterschiedlich. Daher wurden für die gesamte Bauzeit in der chronologischen Zeitfolge über die gesamte schalltechnisch relevante Bauzeit (d.h. ohne die Arbeiten im fertiggestellten Tunnel) für die schalltechnische Beurteilung sinnvolle Zeitabschnitte gebildet. Die Zeitabschnitte wurden so gewählt, dass die für die jeweiligen Gebäude immissionsbestimmenden Bauarbeiten jeweils innerhalb eines Zeitabschnittes stattfinden.

Die einzelnen Bauabschnitte lassen sich in der Regel in folgende Hauptbautätigkeiten einteilen:

- Bauvorbereitende Maßnahmen
- Herstellung der Schlitzwand oder der Bohrpfähle
- Erdaushub/ Ankerbohrungen
- Unterwasserbetonsohle
- Errichtung Tunnelbauwerk (Betonage)
- Teilrückbau der Schlitzwände bzw. Bohrpfähle
- Verfüllung Baugrube
- Wiederherstellung Oberfläche / Straße

Von diesen Phasen werden die schalltechnisch voraussichtlich maßgeblichen näher betrachtet: die Herstellung der Schlitzwände bzw. der Bohrpfähle und der Erdaushub. In einigen Bereichen, wo die Tunnelbauarbeiten einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen, wurden auch Betonierarbeiten explizit betrachtet. Dies ist im Kapitel 23 bei jedem Zeitabschnitt genauer dargestellt.

Da zum jetzigen Zeitpunkt nicht genau bekannt ist, wie die Schlitzwände bzw. Bohrpfähle zurückgebaut werden, werden diese Bauarbeiten während des Tunnelbaus nicht betrachtet. Falls diese Arbeiten mit einem Abbruchmeißel durchgeführt werden, werden an den Gebäuden in den jeweiligen Bauabschnitten um ca. 5 dB(A) höhere Beurteilungspegel als während der betrachteten Erdarbeiten bzw. um ca. 7 dB(A) höhere als während der Betonierarbeiten erwartet. Allerdings werden diese Arbeiten in dem jeweiligen Bauabschnitt über einen deutlich kürzeren Zeitraum als die Erd- bzw. Betonierarbeiten anfallen.

Zusätzlich werden andere Arbeiten wie das Erstellen der Bohrpfähle für Brücken, Leitungsverlegungen, Abbrucharbeiten, Rammarbeiten, Herstellen der Baustraßen, Versetzen der Garagen usw. betrachtet.

Immissionen der bauvorbereitenden Maßnahmen werden in den Kapiteln 23.23 und 23.24 gesondert betrachtet.

Schließlich werden Arbeiten im Abschnitt 3, Kehrgleis Burgstraße, untersucht. Dabei handelt es sich vor allem um Ramm- und Erdarbeiten.

23 Schalltechnische Betrachtung der einzelnen Zeitabschnitte

Da die unterschiedlichen Bauphasen für die Abschnitte 1 und 2 nicht gleichzeitig stattfinden und parallel andere Arbeiten wie die Verlegung des Betriebsschachts in der Straße Hermannstal durchgeführt werden, wurden die gesamten Baumaßnahmen in sinnvolle zeitliche Abschnitte unterteilt. Die jeweiligen Zeitabschnitte variieren zwischen einem und mehreren Monaten. Diese Zeitabschnitte sind so gewählt, dass in diesem Zeitraum ähnliche Bauarbeiten im jeweiligen Bauabschnitt durchgeführt werden. Die Bauabschnitte sind in der Anlage 29.00 dargestellt. Wie schon oben erklärt, werden für den Tunnelbau die Erdarbeiten als „Worst Case“ eingesetzt und berechnet.

23.1 Zeitabschnitt 1 – 1 Monat

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Leitungsverlegungen im BA 1.2
- Herstellung der provisorischen Straßenführung in BA 1.3
- Herstellung der Medienbrücke in BA 2.3
- Leitungsverlegungen im BA 2.4
- Herstellung der Baustraße im BA 2.5
- Herstellung des Schachts VS10
- Leitungsverlegungen im BA 2.9

Tabelle 29: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit L_r über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
1 Monat	159	78	60	11

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Lageplanskizze 4 in der Anlage 21.08 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet, wobei hier und in den folgenden Kapiteln nur Bereiche mit Beurteilungspegeln über 70 dB(A) betrachtet werden:

- Im Bereich der Kreuzung der Manshardtstraße mit der Straße Hermannstal ist mit erheblichen Überschreitungen der Richtwerte zu rechnen. Allerdings ist davon auszugehen, dass die Bohrpfahlwände für die Brücke B1 nicht über den gesamten Zeitraum erstellt werden, sondern dass diese Arbeiten innerhalb einer Woche abgeschlossen werden. Bei den anderen Arbeiten werden um 5 bis 10 dB(A) geringere Beurteilungspegel erwartet.
- Im Bauabschnitt 2.4 bzw. 2.5 ist an dem Gebäude Manshardtstraße 9a-c (ID 738) mit Beurteilungspegel von bis zu 87 dB(A) zu rechnen, wenn Spundwände für die Leitungen mit einer Vibrationsramme erstellt werden. Diese Arbeiten werden ca. 1 Woche andauern. Während der Erdarbeiten sind mit ca. 5 dB(A) geringeren Beurteilungspegeln zu rechnen.

23.2 Zeitabschnitt 2 – 1 Monat

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Teilrückbau des Gebäudes Rennbahnstraße 27
- Herstellung der Medienbrücke im BA 1.3
- Leitungsverlegungen im BA 1.4
- Leitungsverlegungen in den BA 2.4 und 2.5
- Herstellung des Schachts VS10
- Leitungsverlegungen im BA 2.9

Tabelle 30: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit L _r über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
1 Monat	125	58	60	9

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.02 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- An den Gebäuden in den BA 1.1 bis 1.3: dort findet der Teilrückbau des Gebäudes Rennbahnstraße 27 statt. Diese Arbeiten dauern höchstens 10 Tage, da für den Abbruch des Gebäudes 2-3 Tage und für den Abbruch der Fundamente ca. 1 Woche eingeplant sind. Daher sind die berechneten Beurteilungspegel nicht über den gesamten Zeitabschnitt zu erwarten. An dem Gebäude Rennbahnstraße 27 (ID 364) sind Beurteilungspegel von über 85 dB(A) während des Abbruchs zu erwarten.
- Im Bauabschnitt 2.4 bzw. 2.5 ist an dem Gebäude Manshardtstraße 13a,b (ID 727) mit Beurteilungspegeln von bis zu 88 dB(A) zu rechnen, wenn Spundwände für die Leitungen mit einer Vibrationsramme erstellt werden. Diese Arbeiten werden ca. 1 Woche andauern. Während der Erdarbeiten sind mit ca. 5 dB(A) geringeren Beurteilungspegeln zu rechnen.

23.3 Zeitabschnitt 3 – 1 Monat

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Herstellung der Medienbrücken in BA 1.4
- Leitungsverlegungen in den BA 2.4 und 2.5
- Herstellung der Schächte VS11 und VS10
- Microtunneling von VS10 zu VS11
- Herstellung der Zufahrt im BA 2.6
- Rückbau der Garagen im BA 2.8
- Leitungsverlegungen im BA 2.9

Tabelle 31: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
1 Monat	158	52	57	9

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.03 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im Bauabschnitt 2.4 bzw. 2.5 ist an dem Gebäude Bei den Tennisplätzen 1,3 (ID 712) mit Beurteilungspegeln von bis zu 88 dB(A) und an dem Gebäude Manshardtstraße 5a,b (ID 735) von bis zu 85 dB(A) zu rechnen, wenn Spundwände für die Leitungen mit einer Vibrationsramme erstellt werden. Diese Arbeiten werden ca. 1 Woche andauern. Während der Erdarbeiten sind mit ca. 5 dB(A) geringeren Beurteilungspegeln zu rechnen.
- Während der Herstellung der Zufahrt zwischen der Manshardtstraße und dem Heinrich-Kaufmann-Ring können an zwei Gebäuden Beurteilungspegel von 73 dB(A) auftreten.
- An dem Gebäude Manshardtstraße 108,110 im BA 2.8 können ebenso Beurteilungspegel von bis zu 75 dB(A) auftreten, wenn die Leitungen in diesem Bereich verlegt werden. Da aber die Rammarbeiten etwa eine Woche andauern werden, werden während der Erdarbeiten um ca. 5 dB(A) geringere Beurteilungspegel erwartet.

23.4 Zeitabschnitt 4 – 4 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Herstellung der Bohrpfahlwand im BA 1.2
- Leitungsverlegungen in BA 1.3 und 1.4
- Herstellung der Busbrücke im BA 1.4
- Herstellung der Medienbrücke im BA 1.5
- Leitungsverlegungen in den BA 2.4, 2.5
- Herstellung der Leitungsbrücke im BA 2.5
- Herstellung der provisorischen Straße im BA 2.6
- Herstellung der Schächte VS11, VS9, VS7, VS6
- Microtunneling von VS10 zu VS11 und zu VS9
- Microtunneling von VS9 zu VS8
- Leitungsverlegungen im BA 2.8
- Herstellung der Leitungsbrücke im BA 2.9

Tabelle 32: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit L_r über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
4 Monate	235	125	102	27

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.04 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- An dem Gebäude Rennbahnstraße 27 (ID 364) während der Herstellung der Schlitzwände im BA 1.3 können Beurteilungspegel von bis zu 78 dB(A) auftreten.
- Im Bereich des BA 1.5 werden an den gewerblich genutzten Gebäuden Beurteilungspegel von bis zu 77 dB(A) und an den Wohngebäuden bis zu 73 dB(A) erwartet. Es ist davon auszugehen, dass die lärmintensivsten Arbeiten innerhalb 1 bis 2 Wochen abgeschlossen werden. Während weiteren 4-5 Wochen werden um ca. 5-7 dB(A) geringere Beurteilungspegel erwartet. Wenn der Bau abgeschlossen ist, werden Richtwerte der AVV voraussichtlich in diesem Bereich eingehalten.

- Im Bauabschnitt 2.4 bzw. 2.5 ist an dem Gebäude Manshardtstraße 1 (ID 726) mit Beurteilungspegeln von bis zu 84 dB(A) zu rechnen, wenn der Verbau für die Leitungen mit einer Vibrationsramme erstellt wird. Diese Arbeiten werden ca. 1 Woche andauern. Während der Erdarbeiten ist mit ca. 5 dB(A) geringeren Beurteilungspegeln zu rechnen. An weiteren Gebäuden entlang der Manshardtstraße in dem Bereich zwischen den Straßen Hermannstal und An den Tennisplätzen ist mit Beurteilungspegeln über 70 dB(A), an einigen sogar über 75 dB(A), zu rechnen.
- Im Bereich der Kreuzung der Manshardtstraße mit der Rudolf-Roß-Allee ist mit Beurteilungspegeln von bis zu 77 dB(A) an dem gewerblich genutzten Gebäude Manshardtstraße 74 (ID 925) zu rechnen. An den nahegelegenen Wohngebäuden ist mit Beurteilungspegeln von bis zu 71 dB(A) zu rechnen.
- Weiterhin ist im BA 2.7 an dem Gebäude Manshardtstraße 86,88.90 mit Beurteilungspegeln von bis zu 72 dB(A) zu rechnen, wenn der Schacht VS6 erstellt wird.
- An dem Gebäude Manshardtstraße 108,110 im BA 2.8 können Beurteilungspegel von bis zu 75 dB(A) auftreten, wenn die Leitungen in diesem Bereich verlegt werden. Während die Rammarbeiten etwa eine Woche andauern werden, werden während der Erdarbeiten um ca. 5 dB(A) geringere Beurteilungspegel erwartet.
- An dem Gebäude Dietzweg 1-3 im BA 2.9 können Beurteilungspegel von bis zu 74 dB(A) auftreten, wenn die Leitungsbrücke gegenüber dem Haus erstellt wird. Die lärmintensivsten Arbeiten werden voraussichtlich ca. 1 Woche andauern, weitere weniger lärmintensive Bauarbeiten werden voraussichtlich weitere 2 Wochen andauern. In diesem Zeitraum werden um ca. 5 dB(A) geringere Beurteilungspegel erwartet. Während weiterer 3 Monate werden um ca. 10 dB(A) geringere Beurteilungspegel erwartet.

23.5 Zeitabschnitt 5 – 3 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Herstellung der Bohrpfahlwand im BA 1.1
- Erdarbeiten im BA 1.2
- Herstellung des Startschachts im BA 1.3
- Leitungsverlegungen im BA 1.5
- Herstellung der Leitungsbrücke im BA 2.4
- Leitungsverlegungen in den BA 2.4 und 2.5
- Microtunneling von VS7 zu VS8
- Herstellung der Schächte VS6 und VS5
- Leitungsverlegungen im BA 2.8

Tabelle 33: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit L _r über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
3 Monate	215	141	118	39

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.05 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im Bereich der BA 1.1, 1.2 und 1.3 können an mehreren Gebäuden während der Herstellung der Bohrpfähle im BA 1.1 und 1.2 und Erdarbeiten im BA 1.3 Beurteilungspegel von 70 dB(A) auftreten. An dem Gebäude Rennbahnstraße 27 (ID 364) können wegen des geringen Abstandes zur Baugrube Beurteilungspegel von bis zu 80 dB(A) auftreten.
- Im Bereich des BA 1.5 werden sowohl an den Wohn- als auch an den gewerblich genutzten Gebäuden während des Baus der Bohrpfahlwände für die Brücken Beurteilungspegel von bis zu 75 dB(A) erwartet. Allerdings treten diese voraussichtlich nicht über den gesamten Zeitraum, sondern innerhalb von 3 bis 4 Wochen auf.
- Im Bereich der Kreuzung Manshardtstraße / Hermannstal finden Arbeiten zur Herstellung der Leitungsbrücke und des Betriebsschachts Hermannstal sowie Leitungsverlegungen voraussichtlich gleichzeitig statt. An naheliegenden Wohngebäuden können Beurteilungspegel bis 80 dB(A) auftreten. Würden die lärmintensivsten Bauarbeiten nicht gleichzeitig stattfinden, wären die Beurteilungspegel bis zu 3 dB(A) geringer.
- Im Bereich der Kreuzung Manshardtstraße / Stoltenstraße können während der Leitungsverlegungen, vor allem bei der Herstellung des Verbaus mit einer Vibrationsramme, Beurteilungspegel von bis zu 75 dB(A) an gewerblich genutzten Gebäuden und Wohngebäuden sowie in der Kleingartenanlage nördlich der Manshardtstraße auftreten.
- In den BA 2.7 und 2.8 können an einigen Gebäuden Beurteilungspegel von bis zu 72 dB(A) auftreten. An dem Gebäude Legienstraße 250a-c (ID 2111) sind Beurteilungspegel bis zu 76 dB(A) während ca. einer Woche möglich, wenn in diesem Bereich Verbau für Leitungen erstellt wird.

23.6 Zeitabschnitt 6 – 3 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Herstellung der Schlitzwand im BA 1.1
- Betonierarbeiten im BA 1.2
- Erdarbeiten im BA 1.3
- Herstellung des Startschachts im BA 1.3
- Herstellung des Zielschachts im BA 1.3

- Leitungsverlegungen im BA 2.3
- Herstellung des Betriebsschachts Hermannstal
- Herstellung der Leitungsbrücken im BA 2.5
- Leitungsverlegungen im BA 2.5
- Microtunneling von BS 1.6 zu VS11
- Leitungsverlegungen im BA 2.6
- Herstellung der Schächte VS4 und VS3
- Microtunneling von VS7 zu VS6, von VS5 zu VS6 und von VS5 zu VS4
- Herstellung der Leitungsbrücke im BA 2.7

Tabelle 34: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
3 Monate	242	168	127	34

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.06 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- In den Bereichen der BA 1.1 und 1.2 findet die Herstellung der Schlitzwände auf der Südseite des Tunnels statt. Im BA 1.2 werden Betonagearbeiten durchgeführt. Und im BA 1.3 werden Start- und Zielschacht erstellt sowie Erdarbeiten durchgeführt. Daher werden in diesen Bereichen an mehreren Gebäuden Beurteilungspegel von 70 dB(A) überschritten. An dem Gebäude Rennbahnstraße 27 (ID 364) können Beurteilungspegel bis zu 78 dB(A) auftreten.
- Im Bereich des BA 1.5 werden Bohrpfähle erstellt. Dabei werden an den gewerblich genutzten Gebäuden Beurteilungspegel von bis zu 75 dB(A) erwartet. Am einzigen Wohngebäude, Sandkamp 23d-f (ID 541), werden Beurteilungspegel von 70 dB(A) ebenso überschritten und erreichen 73 dB(A) an der der Baustelle zugewandten Fassade.
- Im Bereich der Kreuzung der Manshardtstraße / Hermannstal finden immer noch mehrere Arbeiten statt. Dort werden Beurteilungspegel von bis zu 76 dB(A) erwartet.
- Im BA 2.5 wird eine Leitungsbrücke erstellt. Dabei können an nächstgelegenen Gebäuden Manshardtstraße 18a-c (ID 730) und Bei den Tennisplätzen 1,3 (ID 712) Beurteilungspegel von bis zu 75 dB(A) auftreten. Diese Arbeiten dauern ca. 3 Wochen an, wobei zwei Wochen lang um ca. 3 dB(A) geringere Beurteilungspegel erwartet werden.

- Im BA 2.5 finden Leitungsverlegungen statt. Dabei können an dem Gebäude Speckenreye 11 (Gb4) (ID 751) Beurteilungspegel von bis zu 72 dB(A) auftreten. Dabei dauert das Erstellen des Verbaus ca. 3 Wochen. Während der anderen Bauarbeiten werden um ca. 5 dB(A) geringere Beurteilungspegel erwartet.
- Im Bereich der Kreuzung des Manshardtstraße und Stoltenstraße finden weiterhin Leitungsverlegungen statt. Dazu werden in diesem Bereich zwei Leitungsbrücken erstellt. An mehreren Gebäuden errechnen sich Beurteilungspegel über 70 dB(A) bis zu 75 dB(A). Allerdings werden beide Brücken innerhalb von 5 bis 6 Wochen nacheinander erstellt. Die lärmintensivsten Arbeiten werden voraussichtlich insgesamt ca. 2 Wochen andauern. Während der Leitungsverlegungen werden die lärmintensivsten Phasen ebenso ca. 3 Wochen andauern. Dabei werden über große Teile des Zeitabschnitts deutlich geringere Beurteilungspegel erwartet.
- Im Bereich der Kreuzung der Manshardtstraße mit der Legienstraße sowie in den BA 2.8 und 2.9 finden Leitungsverlegungen statt. An den Wohngebäuden südlich der Manshardtstraße in diesem Bereich können Beurteilungspegel von bis zu 75 dB(A) auftreten.

23.7 Zeitabschnitt 7 – 3 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Erdarbeiten im BA 1.2
- Herstellung des Startschachts im BA 1.3
- Herstellung des Zielschachts im BA 1.3
- Betonierarbeiten im BA 1.3
- Rammarbeiten im BA 1.5
- Herstellung der Bohrpfahlwand und der Schlitzwand im BA 1.5
- Herstellung der Schlitzwand im BA 1.7
- Herstellung des Betriebsschachts Hermannstal
- Leitungsverlegungen in den BA 2.5, 2.6 und 2.7
- Herstellung der Schächte VS3 und VS2
- Microtunneling von VS4 zu VS3

Tabelle 35: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
3 Monate	282	142	100	25

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-
phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.07 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im BA 1.2 finden Erdarbeiten und im Bereich des BA 1.3 Betonarbeiten sowie die Herstellung der Schächte statt. Dabei werden an dem Gebäude Am Gojenboom 48,50 (ID 307) Beurteilungspegel von bis zu 72 dB(A) und an dem Gebäude Rennbahnstraße 27 (ID 364) von bis zu 76 dB(A) erwartet.
- Im westlichen Teil des BA 1.5 finden die Herstellung der Bohrpfähle sowie Rammarbeiten statt. Im östlichen Teil des BA werden die Schlitzwände hergestellt. Dabei werden in diesem Bereich an mehreren Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A) erwartet. An einem Wohngebäude, Meurerweg 1,3,5 (ID 519), können Beurteilungspegel von bis zu 79 dB(A) auftreten. An einem gewerblich genutzten Gebäude, Rennbahnstraße 28a,c (ID 521), können Beurteilungspegel von bis zu 89 dB(A) während der Rammarbeiten auftreten. Es ist davon auszugehen, dass diese nur wenige Tage andauern, Dabei werden über einen längeren Zeitraum, zumindest im westlichen Bereich des BA 1.5, um 5 bis 13 dB(A) geringere Beurteilungspegel erwartet.
- Im BA 2.4 gegenüber dem Schacht Hermannstal werden an 4 Gebäuden Beurteilungspegel über 70 dB(A) bis zu 75 dB(A) erwartet.
- Im BA 2.8 können während des Baus des Schachts VS3 an dem nächstgelegenen Gebäude Manshardtstraße 108,110 (2113) Beurteilungspegel von bis zu 79 dB(A) auftreten.

23.8 Zeitabschnitt 8 – 3 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Erdarbeiten im BA 1.2
- Herstellung des Zielschachts im BA 1.3
- Großrohrvortrieb zwischen Start- und Zielschacht im BA 1.3
- Herstellung der Bohrpfahlwand und der Schlitzwand im BA 1.5
- Erdarbeiten im BA 1.7
- Herstellung des Betriebsschachts Hermannstal
- Leitungsverlegungen im BA 2.5, 2.6 und 2.7
- Leitungsverlegung in den BA 2.6 und 2.7
- Herstellung des Schachts VS1
- Microtunneling von VS3 zu VS2 und von VS1 zu VS2

Tabelle 36: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
3 Monate	246	143	87	19

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.08 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im BA 1.2 finden weiterhin Erdarbeiten und im Bereich des BA 1.3 Betonagearbeiten sowie die Herstellung der Schächte statt. Dabei werden an dem Gebäude Am Gojenboom 48,50 (ID 307) Pegel von bis zu 72 dB(A) und an dem Gebäude Rennbahnstraße 27 (ID 364) von bis zu 78 dB(A) erwartet.
- Im westlichen Teil des BA 1.5 findet die Herstellung der Bohrpfähle statt. Im östlichen Teil des BA werden die Schlitzwände hergestellt. Dabei werden in diesem Bereich an mehreren Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A) erwartet. An einem Wohngebäude, Meurerweg 1,3,5 (ID 519), können Beurteilungspegel von bis zu 79 dB(A) auftreten. An dem gewerblich genutzten Gebäude Rennbahnstraße 28a,c (ID 521) können Beurteilungspegel von bis zu 76 dB(A) auftreten.
- Im BA 1.7 können an einem Gebäude, Hermannstal 38c,d (ID 614), Beurteilungspegel von 71 dB(A) auftreten.
- Im BA 2.4 gegenüber dem Schacht Hermannstal werden an 2 Gebäuden Beurteilungspegel von bis zu 73 dB(A) erwartet.
- Im BA 2.5 werden an dem gewerblich genutzten Gebäude Manshardtstraße 66 (ID 737) Beurteilungspegel von bis zu 72 dB(A) erwartet, wenn gegenüber dem Gebäude Verbauten erstellt werden. Diese Arbeiten werden ca. 3 bis 4 Wochen andauern. In den restlichen 2 Monaten des Zeitabschnittes ist mit um ca. 5 dB(A) geringeren Beurteilungspegeln zu rechnen.
- In den Bereichen 2.7 und 2.8 finden Leitungsverlegungen statt. Dabei können an zwei Gebäuden Manshardtstraße 86,88.90 (ID 928) und Manshardtstraße 108,110 (ID 2113) Beurteilungspegel von 70 dB(A) überschritten werden.

23.9 Zeitabschnitt 9 – 1 Monat

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Abbruch der Terrasse (Am Gojenboom 46)
- Großrohrvortrieb zwischen Start- und Zielschacht im BA 1.3
- Herstellung der Schlitzwand und Erdarbeiten im BA 1.5
- Betonierarbeiten im BA 1.7
- Herstellung des Betriebsschachts Hermannstal
- Leitungsverlegungen in den BA 2.5, 2.6 und 2.7
- Microtunneling von VS1 zu VS2 und Anschluss an VS1

Tabelle 37: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
1 Monat	196	92	85	19

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.09 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im BA 1.1 findet der Abbruch der Terrasse statt. Dabei können an dem gewerblich genutzten Gebäude Am Gojenboom 46 (ID 306) Beurteilungspegel von bis zu 86 dB(A) auftreten.
- Im westlichen Teil des BA 1.5 finden Erdarbeiten statt. Im östlichen Teil des BA werden die Schlitzwände hergestellt. Dabei werden in diesem Bereich an mehreren Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A) erwartet. An einem Wohngebäude, Gebäude Meurerweg 1,3,5 (ID 519), können Beurteilungspegel von bis zu 79 dB(A) auftreten. An dem gewerblich genutzten Gebäude Rennbahnstraße 28a,c (ID 521) können Beurteilungspegel von bis zu 78 dB(A) auftreten.
- Im BA 2.4 gegenüber dem Schacht Hermannstal werden an 2 Gebäuden Beurteilungspegel von bis zu 73 dB(A) erwartet.
- Im Bereich der Kreuzung der Manshardtstraße mit der Rudolf-Roß-Allee sowie im BA 2.7 können während der Leitungsverlegungen an 5 Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A) auftreten. An einem gewerblich genutzten Gebäude, Manshardtstraße 74 (ID 925), werden Beurteilungspegel von bis zu 87 dB(A) erwartet, wenn gegenüber dem Haus Verbauten für Leitungen erstellt werden.

23.10 Zeitabschnitt 10 – 5 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Herstellung der Bohrpfahlwand im BA 1.1
- Großrohrvortrieb zwischen Start- und Zielschacht im BA 1.3
- Erdarbeiten und Betonierarbeiten im BA 1.5
- Betonierarbeiten im BA 1.7
- Herstellung des Betriebsschachts Hermannstal
- Leitungsverlegungen in den BA 2.6, 2.7 und 2.8

Tabelle 38: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
5 Monate	151	75	65	17

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-
phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.10 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im BA 1.1 wird die Bohrpfahlwand auf der Nordseite erstellt. Dabei können an dem gewerblich genutzten Gebäude Am Gojenboom 46 (ID 306) Beurteilungspegel von bis zu 79 dB(A) auftreten.
- Im westlichen Teil des BA 1.5 finden Erdarbeiten statt. Im östlichen Teil des BA werden Betonagearbeiten durchgeführt. Dabei werden in diesem Bereich an mehreren Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A) erwartet. An einem Wohngebäude, Meurerweg 1,3,5 (ID 519), können Beurteilungspegel von bis zu 76 dB(A) auftreten. An dem gewerblich genutzten Gebäude Rennbahnstraße 28a,c (ID 521) können Beurteilungspegel von bis zu 78 dB(A) auftreten.
- Im BA 2.4 gegenüber dem Schacht Hermannstal werden an 2 Gebäuden Beurteilungspegel von bis zu 73 dB(A) erwartet.
- In den BA 2.6, 2.7 und 2.8 können während der Herstellung des Verbaus an den naheliegenden Gebäuden Manshardtstraße 74 (ID 925), Manshardtstraße 76 (ID 926), Manshardtstraße 80,82,84 (ID 927), Graßmannweg 1a,b (ID 1316), Dietzweg 1-3 (1502) Beurteilungspegel von über 75 dB(A) auftreten. An weiteren Gebäuden können Beurteilungspegel von bis zu 73 dB(A) auftreten.

23.11 Zeitabschnitt 11 – 3 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Großrohrvortrieb zwischen Start- und Zielschacht im BA 1.3
- Betonierarbeiten im BA 1.5
- Herstellung des Betriebsschachts Hermannstal
- Leitungsverlegungen im BA 1.6
- Rammarbeiten im BA 2.7
- Herstellung der Schlitzwand im BA 2.7
- Leitungsverlegungen im BA 2.7

Tabelle 39: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
3 Monate	92	58	39	15

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.11 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im westlichen Teil des BA 1.5 finden Erdarbeiten statt. Dabei werden in diesem Bereich an mehreren Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A) erwartet. An einem Wohngebäude, Sandkamp 23d-f (ID 541), können Beurteilungspegel von bis zu 73 dB(A) auftreten. An dem gewerblich genutzten Gebäude Rennbahnstraße 28a,c (ID 521) können Beurteilungspegel von bis zu 75 dB(A) auftreten.
- In der Rudolf-Roß-Allee werden im Kreuzungsbereich mit der Manshardtstraße Leitungen verlegt. Dabei werden in diesen Bereich Beurteilungspegel von über 70 dB(A) an 3 Wohngebäuden erwartet.
- Im Bereich der Legienstraße werden Rammarbeiten durchgeführt. Im BA 2.8 werden Schlitzwände erstellt und Leitungen verlegt. Dabei werden an mehreren Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A) erwartet. An dem nächstgelegenen Gebäude Legienstraße 250a-c (ID 2111) können Beurteilungspegel von bis zu 77 dB(A) auftreten. Diese Arbeiten werden voraussichtlich einige Wochen andauern. Daher werden in der übrigen Zeit des Zeitabschnittes um 3-5 dB(A) geringere Beurteilungspegel entlang der Manshardtstraße und um 5 bis 11 dB(A) geringere Beurteilungspegel in der Legienstraße erwartet.

23.12 Zeitabschnitt 12 – 1 Monat

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Erdarbeiten im BA 1.1
- Rückverlegung der provisorischen Straßenführung in BA 1.3
- Betonierarbeiten im BA 1.5
- Herstellung der Medienbrücke im BA 1.6
- Herstellung der Schlitzwand in den BA 1.8 und 2.6
- Erdarbeiten im BA 2.8

Tabelle 40: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV–Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit L_r über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
1 Monat	140	104	82	15

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-
phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.12 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im BA 1.1 werden Erdarbeiten durchgeführt. Dabei können an 4 Gebäuden Beurteilungspegel von bis zu 71 dB(A) auftreten.
- Im westlichen Teil des BA 1.5 finden Betonagearbeiten statt. Dabei werden in diesem Bereich an mehreren Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A) erwartet. An dem Wohngebäude Sandkamp 23d-f (ID 541) können Beurteilungspegel von bis zu 73 dB(A) auftreten. An dem gewerblich genutzten Gebäude Rennbahnstraße 28a,c (ID 521) können Beurteilungspegel von bis zu 75 dB(A) auftreten.
- Im BA 2.6 werden auf der nördlichen Seite des Tunnels Schlitzwände erstellt, dabei können am nächstgelegenen Gebäude Manshardtstraße 59a (ID 874) Beurteilungspegel von bis zu 73 dB(A) auftreten.
- Im BA 2.8 werden Erdarbeiten durchgeführt, dabei können an den Gebäuden entlang der Manshardtstraße Beurteilungspegel von bis zu 72 dB(A) auftreten.

23.13 Zeitabschnitt 13 – 1 Monat

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Abdichtungsarbeiten im BA 1.1
- Erdarbeiten im BA 1.1
- Rückverlegung der provisorischen Straßenführung in BA 1.3
- Herstellung der Schlitzwand im BA 1.4
- Betonierarbeiten im BA 1.5
- Herstellung der Medienbrücke im BA 1.6
- Herstellung der Schlitzwand in den BA 1.8
- Erdarbeiten im BA 2.7

Tabelle 41: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit L_r über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
1 Monat	139	107	68	18

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-Phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.13 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im BA 1.1 werden Erdarbeiten und Abdichtungsarbeiten durchgeführt. Dabei können an nächstgelegenen Gebäuden Beurteilungspegel von bis zu 74 dB(A) auftreten.
- Im westlichen Teil des BA 1.5 finden Betonagearbeiten statt. Dabei werden in diesem Bereich an mehreren Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A) erwartet. An einem Wohngebäude, Sandkamp 23d-f (ID 541), können Beurteilungspegel von bis zu 73 dB(A) auftreten. An dem gewerblich genutzten Gebäude Rennbahnstraße 28a,c (ID 521) können Beurteilungspegel von bis zu 75 dB(A) auftreten.
- Im BA 1.8 werden Schlitzwände erstellt. Dabei können an den zwei nächstgelegenen Gebäuden Beurteilungspegel von bis zu 73 dB(A) auftreten.
- Im BA 2.6 werden auf der nördlichen Seite des Tunnels Schlitzwände erstellt, dabei können an den zwei nächstgelegenen Gebäuden Heinrich-Kaufmann-Ring 44 (ID 1242) und Rudolf-Roß-Allee 1,3 (ID 1245) Beurteilungspegel von bis zu 71 dB(A) bzw. 72 dB(A) auftreten.
- Im BA 2.8 werden Erdarbeiten durchgeführt, dabei können an den Gebäuden entlang der Manshardtstraße Beurteilungspegel von bis zu 72 dB(A) auftreten.

23.14 Zeitabschnitt 14 – 4 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Abdichtungsarbeiten im BA 1.1
- Erdarbeiten im BA 1.4
- Rückbau der Brücken im BA 1.5
- Erarbeiten im BA1.6
- Abbruch der Telekomgebäudes
- Erdarbeiten in den BA 2.4 und 2.6
- Betonierarbeiten im BA 2.7

Tabelle 42: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
4 Monate	167	80	82	16

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.14 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im BA 1.5 werden Brücken nach der Fertigstellung des Tunnels zurückgebaut. Dabei können an 3 Gebäuden Beurteilungspegel von 70 dB(A) überschritten werden. Diese Arbeiten werden voraussichtlich höchstens nach 3 Wochen abgeschlossen sein. Danach ist mit keinen nennenswerten Belastungen zu rechnen.
- Im Bereich des BA 2.3 wird das Telekomgebäude abgebrochen. Dabei werden an den Wohngebäuden Beurteilungspegel von bis zu 74 dB(A) erwartet. Allerdings dauern die lärmintensiven Arbeiten ca. 2 Wochen.
- Im BA 2.4 finden Erdarbeiten statt. Dabei werden an mehreren Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A) erwartet. An vier Gebäuden können Beurteilungspegel von über 75 dB(A) auftreten.

23.15 Zeitabschnitt 15 – 2 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Abdichtungsarbeiten im BA 1.1
- Betonierarbeiten im BA 1.4
- Rückbau der Brücke im BA 1.6
- Rückbau des Parkhauses
- Erdarbeiten in den BA 2.4 und 2.6
- Betonagearbeiten im BA 2.8

Tabelle 43: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit L_r über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
2 Monate	174	73	73	13

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.15 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im Bereich der BA 2.1-2.2 werden Teile des Parkhauses abgebrochen. Dabei werden an zwei gewerblich genutzten Gebäuden Beurteilungspegel von bis zu 71 dB(A) bzw. 72 dB(A) erwartet. Allerdings dauern die lärmintensiven Arbeiten nur ca. 2 Wochen.
- Im Bereich des BA 2.3 wird ein Schacht abgebrochen und im BA 2.4 finden Erdarbeiten statt. Dabei werden im Kreuzungsbereich der Manshardtstraße mit der Straße Hermannstal an mehreren Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A), teilweise aber auch über 75 dB(A) erwartet. Die lärmintensiven Arbeiten dauern ca. 2-3 Wochen.
- Im BA 2.4 finden Erdarbeiten statt. Dabei werden an mehreren Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A) erwartet. An vier Gebäuden können Beurteilungspegel von über 75 dB(A) auftreten.

23.16 Zeitabschnitt 16 – 4 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Rückbau des Straßenprovisoriums im BA 1.4
- Herstellen der Schlitzwände in den BA 2.1 und 2.2
- Erdarbeiten im BA 2.4
- Betonierarbeiten in den BA 2.6 und 2.8

Tabelle 44: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
4 Monate	112	51	47	8

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-
phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.16 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im BA 2.4 finden Erdarbeiten statt. Dabei werden an mehreren Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A) erwartet. An vier Gebäuden können Beurteilungspegel von über 75 dB(A) auftreten.

23.17 Zeitabschnitt 17 – 7 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Abbrucharbeiten im BA 1.1
- Betonierarbeiten im BA 1.1
- Erdarbeiten in den BA 2.1 und 2.2
- Betonierarbeiten in den BA 2.4, 2.6 und 2.8
- Erdarbeiten in den BA 2.9 und 2.10

Tabelle 45: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
7 Monate	219	121	67	8

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-
phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.17 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im BA 1.1 werden Betonagearbeiten sowie der Abbruch der Tunnelwand durchgeführt. Dabei werden während des Abbruchs an dem Gebäude Am Gojenboom 46 (ID 306) Beurteilungspegel von bis zu 76 dB(A) erwartet. Die Abbrucharbeiten werden voraussichtlich mehrere Wochen andauern. In den restlichen ca. 6 Monaten des Zeitabschnittes werden deutlich geringere Beurteilungspegel erwartet.
- Im BA 2.4 finden Erdarbeiten statt. Dabei werden an 5 Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A) erwartet. An einem Gebäude können Beurteilungspegel von bis zu 76 dB(A) auftreten.
- In den BA 2.8 und 2.9 finden Betonierarbeiten und Erdarbeiten statt. Dabei können im Bereich der Kreuzung der Manshardtstraße mit der Dannerallee an zwei Gebäuden Beurteilungspegel von über 70 dB(A) auftreten.

23.18 Zeitabschnitt 18 – 5 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Abbrucharbeiten in den BA 2.1-2.2
- Betonierarbeiten in den BA 2.1-2.2
- Herstellung der Schlitzwand in den BA 2.3, 2.5 und 2.7
- Betonierarbeiten in den BA 2.9 und 2.10

Tabelle 46: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
5 Monate	166	58	40	3

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-Phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.18 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- In den BA 2.1-2.2 finden der Teilabbruch des alten Tunnels sowie Betonierarbeiten statt. Im BA 2.3 werden gleichzeitig Schlitzwände erstellt. Dabei können in diesem Bereich an zwei gewerblich genutzten Gebäuden Beurteilungspegel von bis zu 71 dB(A) bzw. 75 dB(A) auftreten. Da die Abbrucharbeiten weniger als einen Monat andauern werden, werden in den BA 2.1 und 2.2 während weiterer 6 Monate um 2 bis 3 dB(A) geringere Beurteilungspegel erwartet.

23.19 Zeitabschnitt 19 – 3 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Betonierarbeiten in den BA 2.1 und 2.2
- Erdarbeiten in den BA 2.3, 2.5 und 2.7

Tabelle 47: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
7 Monate	155	55	40	1

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.19 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im BA 2.3 werden Erdarbeiten durchgeführt. Dabei können an dem gewerblichen genutzten Gebäude Sandkamp 35 (NG) (ID 543) Beurteilungspegel von bis 75 dB(A) auftreten. Allerdings hat dieses Gebäude zu diesem Zeitpunkt keine schutzwürdige Nutzung.

23.20 Zeitabschnitt 20 – 6 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Erdarbeiten im BA 2.7
- Betonierarbeiten in den BA 2.1, 2.2, 2.3 und 2.5

Tabelle 48: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
6 Monate	112	40	28	1

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.20 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im BA 2.3 werden Betonagearbeiten durchgeführt. Dabei können an dem gewerblichen genutzten Gebäude Sandkamp 35 (NG) (ID 543) Beurteilungspegel von bis 73 dB(A) auftreten. Allerdings hat dieses Gebäude zu diesem Zeitpunkt keine schutzwürdige Nutzung.

23.21 Zeitabschnitt 21 – 4 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Betonierarbeiten in den BA 2.3, 2.5 und 2.7

Tabelle 49: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
4 Monate	92	32	17	2

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.21 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Im BA 2.3 werden Betonagearbeiten durchgeführt. Dabei können an einem gewerblichen genutzten Gebäude Sandkamp 35 (NG) (ID 543) Beurteilungspegel von bis 73 dB(A) auftreten. Allerdings hat dieses Gebäude zu diesem Zeitpunkt keine schutzwürdige Nutzung.
- In Teilen des BA 2.5 werden Betonagearbeiten durchgeführt. Dabei können an einem Gebäude, Speckenreye 11 (Gb4) (ID 751), Beurteilungspegel von bis 72 dB(A) auftreten.

23.22 Zeitabschnitt 22 – 7 Monate

In diesem Zeitraum finden folgende Arbeiten statt:

- Betonierarbeiten im BA 2.5

Tabelle 50: Anzahl der Gebäude bzw. Immissionsorte (Kleingärten) mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Zeitabschnitt	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit L_r über 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
7 Monate	30	17	11	0

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 in der Anlage 21.03 dargestellt. Iso-phonen für den Zeitabschnitt sind in der Anlage 21.08.22 dargestellt.

Die höchsten Überschreitungen der Richtwerte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- Die einzigen lärmintensiven Arbeiten werden im BA 2.5 entlang der Manshardtstraße im Bereich zwischen den Straßen Kroogblöcke und Speckenreye durchgeführt. Dort erreichen die Beurteilungspegel an zwei Gebäuden, Bei den Tennisplätzen 1,3 (ID 712) und Manshardtstraße 13a,b (ID 727), 70 dB(A).

23.23 Baumrodung

Für die Baumrodung wurde ein flächenbezogener Schalleistungspegel L_w'' von 70 dB(A)/m² angenommen. Es wurde mit einer 45 m mal 8 m großen Rodungsfläche, die in einem Abstand von ca. 2 m zum nächstgelegenen Gebäude liegt, gerechnet. An der der Rodungsfläche zugewandten Fassade errechnen sich Beurteilungspegel von 65 dB(A). Allerdings wird schon in einem Abstand von ca. 30 m zur Rodungsfläche der Richtwert der AVV Baulärm von 50 dB(A) tags für Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind, eingehalten. Da man davon ausgehen kann, dass die Arbeiten auf dieser Fläche innerhalb von ein bis zwei Tagen abgeschlossen sind, ist auch nur an höchstens zwei Tagen mit Überschreitungen des Richtwertes an den jeweiligen Gebäuden zu rechnen.

23.24 Kampfmittelräumung

Wie für die Baumrodung wurde mit einer Testquelle gerechnet, die voraussichtlich der Einwirkung während eines Tages entspricht. Es wurde mit einer 360 m² großen Fläche, die in einem Abstand von ca. 2 m zu den nächstgelegenen Gebäuden liegt, mit einem Schalleistungspegel LWA von 106,1 dB(A) gerechnet. An der der Fläche zugewandten Fassade errechnet sich ein Beurteilungspegel von 75 dB(A). In einem Abstand von ca. 30 m zu dem Testfeld werden Beurteilungspegel von 60 dB(A) erwartet und in einem Abstand von ca. 130 m zu der zu untersuchten Fläche wäre der Richtwert der AVV Baulärm von 50 dB(A) tags für die Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind, eingehalten. Man kann davon ausgehen, dass die Arbeiten so schnell fortschreiten, dass Überschreitungen der Richtwerte der AVV-Baulärm nur an wenigen Tagen zu erwarten sind.

23.25 Straßenbau

Wie in den Kapiteln 23.23 und 23.24 wird hier abgeschätzt, welche Immissionen allein aus den Straßenarbeiten zu erwarten sind. Es wurde angenommen, dass an einem Tag ca. 100 m der Manshardtstraße asphaltiert werden können. Die Berechnungen zeigen, dass an einem Haus in der Mitte des 100 m langen Abschnittes Beurteilungspegel von bis zu 69 dB(A) erreicht werden. In einem Abstand von 100 m zur Baufläche werden Beurteilungspegel von 54 dB(A) erwartet. Daher ist davon auszugehen, dass höchstens an zwei Tagen mit Überschreitungen der Richtwerte an den Gebäuden in der ersten Bauungsreihe zu rechnen ist.

23.26 Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen)

Die Berechnungen zeigen, dass nur an wenigen Wohngebäuden mit Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm allein aus den BE-Flächen zu rechnen ist. An den meisten Gebäuden in unmittelbarer Nähe zu BE-Flächen errechnen sich Beurteilungspegel von unter 55 dB(A), somit werden die Richtwerte der AVV Baulärm für Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind, eingehalten oder in Gebieten, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind, um bis zu 5 dB(A) überschritten.

Im Bereich der BE-Fläche 11 werden an 2 Gebäuden (ID 1522 und 1523) Beurteilungspegel von bis zu 57 dB(A) erwartet, da die BE-Fläche bis zur Grundstücksgrenze der jeweiligen Gebäude reicht.

23.27 Betonierarbeiten im Nachtzeitraum

Wie im Kapitel 21.2 bereits angedeutet, besteht die Möglichkeit, dass an einigen Stellen die Betonierarbeiten bis 22 Uhr andauern müssen. Es wird angenommen, dass nur ein Bautrupp in einem Bereich länger arbeiten muss. Wie für Baumrodung und Kampfmittelräumung wird exemplarisch ausgerechnet, mit welchen Beurteilungspegeln in der Nacht zu rechnen ist. Die Berechnungen zeigen, dass an den nächstgelegenen Gebäuden Beurteilungspegel von bis zu 62 dB(A) zu erwarten sind. In einem Abstand von 40 m zu Betonierarbeiten sind Beurteilungspegel von ca. 53 dB(A) zu erwarten. Erst in einem Abstand von ca. 180 m von der Betonierarbeiten bei freier Schallausbreitung, z.B. entlang der Manshardtstraße, werden die Richtwerte der AVV Baulärm von 40 dB(A) nachts für Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind, eingehalten. Sollten zwei Bautrupps bis 22 Uhr arbeiten müssen, würden die Beurteilungspegel um 3 dB(A) steigen, bei drei Bautrupps sind es ca. 5 dB(A). Es ist aber zu beachten, dass diese Bauarbeiten in der Nachtrandzeit gegenüber dem jeweiligen Gebäude nur an wenigen Tagen stattfinden und keine weitere Arbeiten in die Nachtkernzeit zu erwarten sind.

23.28 Separieranlagen

Separieranlagen werden sowohl während der Leitungsverlegungen als auch während der Bau des Tunnels an mehreren Standorten verwendet. Diese müssen sowohl im Tages- als in der Nachtzeitraum laufen. Da im Nachtzeitraum die Richtwerte der AVV Baulärm geringer sind, wird nur der Nachtzeitraum untersucht. Die Berechnungen zeigen, dass in der Nähe der jeweiligen Separieranlage Beurteilungspegel von bis zu 64 dB(A) an der nächstgelegenen Bebauung auftreten können. Die Separieranlagen werden daher eingehaust bzw. mit geeigneten Maßnahmen gedämmt. Deswegen kann davon ausgegangen werden, dass die Richtwerte der AVV Baulärm eingehalten bzw. in Einzelfällen geringfügig, um bis 5 dB(A), überschritten werden.

23.29 Pumpen, Druckluftanlagen usw.

Während der Leitungsverlegungen werden an mehreren Standorten Pumpen, Vakuumbrunnen, Druckluftanlagen und ähnliche Anlagen verwendet. Diese müssen teilweise sowohl im Tages- als in der Nachtzeitraum laufen. Da im Nachtzeitraum die Richtwerte der AVV Baulärm geringer sind, wird nur der Nachtzeitraum untersucht. Die Berechnungen zeigen, dass in der Nähe der jeweiligen Anlage Beurteilungspegel von bis zu 62 dB(A) an der nächstgelegenen Bebauung auftreten können. Daher werden diese Anlagen eingehaust bzw. mit geeigneten Maßnahmen gedämmt. Unter Berücksichtigung solcher Maßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass die Richtwerte der AVV Baulärm eingehalten bzw. in Einzelfällen geringfügig, um bis 5 dB(A), überschritten werden.

23.30 Kehrgleis Burgstraße

Im Bereich des Kehrgleises werden die Bauarbeiten sowohl im Tages- als auch im Nachtzeitraum stattfinden. Durch Optimierung des Bauablaufs konnten bereits alle Arbeiten in der Nachtkernzeit ausgeschlossen werden. Weiterhin ist es nach Angabe der Planer möglich, die lärmintensivsten Rammarbeiten im Zeitraum von 7 bis 20 Uhr durchzuführen. Die übrigen Arbeiten müssen teilweise weiterhin zwischen 20 und 22 Uhr, also im Nachtzeitraum, stattfinden. Dabei ist die Dauer der Arbeiten auf 2 Stunden begrenzt.

Tabelle 51: Anzahl der Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte der AVV-Baulärm.

Bauarbeiten	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der Richtwerte			Anzahl Gebäude mit Lr über 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
Rammarbeiten - tags	46	18	8	0
Erdarbeiten – tags	2	0	0	0
Erdarbeiten – nachts – 20 bis 22 Uhr	15	3	0	0

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 4 in der Anlage 21.04 dargestellt.

Südlich der Hammer Landstraße erreichen die Überschreitungen der Richtwerte im Tageszeitraum 13 dB(A) an zwei Gebäuden, ID 3215, ID 3235, die Beurteilungspegel bleiben jedoch unter der Vorbelastung aus dem Straßenverkehr von über 70 dB(A) im Tageszeitraum.

An einem Gebäude nördlich der Hammer Landstraße errechnet sich ein Beurteilungspegel von 68 dB(A). Somit wird dort der Richtwert der AVV Baulärm um bis zu 13 dB(A) überschritten. In diesem Bereich existiert zwar Vorbelastung aus dem Straßenverkehr, diese liegt aber im Bereich von 55 dB(A). Die Rammarbeiten dauern in diesem Bereich 3 Tage an.

24 Schallschutzkonzept

Aufgrund der o.g. Ermittlungen verfolgt die Hamburger HOCHBAHN AG das folgende Konzept zum Umgang mit Baulärm:

Zum Planungsstand der Planfeststellung ist es weder möglich noch erforderlich, für die jeweiligen Zeitabschnitte ein vollständiges Schallschutzkonzept zu entwickeln. Da aus den o.g. Betrachtungen aber deutlich wird, dass die Maßgaben der AVV Baulärm in der Bauzeit des Vorhabens nicht durchweg eingehalten werden können, wird die Planfeststellungsbehörde darüber zu entscheiden haben, unter welchen Voraussetzungen das Vorhaben auch im Hinblick auf die Belastungen durch den Baulärm zugelassen werden kann.

Dabei kann sich die Planfeststellungsbehörde regelmäßig darauf beschränken, den verbindlichen Rahmen des Zumutbaren festzulegen und die Instrumente zu bestimmen, mit denen die Rechte der Betroffenen zu wahren sind. Zum Zeitpunkt der Planfeststellung darf das Baulärmkonzept auch zu einem gewissen Grad unbestimmt sein, damit die Vorhabenträgerin auf nicht voraussehbare Störungen im Bauablauf ohne Änderungen des Planfeststellungsbeschlusses reagieren kann (Bundesverwaltungsgericht, Urteil vom 08.09.2016, Az.: 3 A 5/15).

Die Annahmen zu den Geräuscheinwirkungen sind als eine Art Worst-Case-Szenario zu betrachten. So werden sich die errechneten Geräuscheinwirkungen schon dadurch relativieren, dass die Baugeräte sich innerhalb des großen Baustellenbereichs bewegen und die Geräuschemissionen sich daher schon durch den Abstand des jeweiligen Immissionsortes zum Baugerät vermindern. Gerade in Bezug auf die lärmintensiven Arbeiten durch Schlitzwandbagger und sonstige Erdarbeiten ist zu beachten, dass diese örtlich nur temporär, nämlich zur Herstellung des jeweiligen Teilabschnitts auftreten.

24.1 Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen

24.1.1 Optimierung des Bauablaufs

Bei den Berechnungen wurde angenommen, dass mehrere Bauarbeiten zur gleichen Zeit stattfinden werden. Falls die lärmintensiven Bauarbeiten im selben Umfeld nacheinander und nicht gleichzeitig durchgeführt werden, können bei ähnlichen Tätigkeiten die Beurteilungspegel um bis zu 3 dB(A) gesenkt werden. Bei einer Kumulation lärmintensiver Bauarbeiten verkürzt sich andererseits die Dauer der Einwirkung.

Eine weitere Möglichkeit, die Beurteilungspegel zu senken, ist eine räumliche Trennung der Bauarbeiten. Wenn die Leitungen auf beiden Seiten der Manshardtstraße verlegt werden, wäre es denkbar, diese Arbeiten nicht gleichzeitig durchzuführen, sondern auf einer Seite erst zu beginnen, wenn die Arbeiten auf der anderen Seite 100-150 m weiter fortgeschritten sind. Dadurch können die Beurteilungspegel an den Gebäuden gegenüber der Baustelle um bis zu 3 dB(A) abgesenkt werden.

Falls die Möglichkeit besteht, sollen die pegelbestimmenden Baumaschinen, wie z.B. große Bagger, während des Aushubs für den Tunnel oder die Schlitzwandgreifer nicht länger als 8 Stunden täglich eingesetzt werden. So können die Beurteilungspegel an naheliegenden Gebäuden um bis zu 5 dB(A) verringert werden. Die Vorhabenträgerin wird solche Optimierungen des Bauablaufs bei der Ausführungsplanung nach Möglichkeit vorsehen.

24.1.2 Aktive Schallschutzmaßnahmen während der Bauzeit

Temporäre Lärmschutzwände könnten nur dort errichtet werden, wo neben der Baugrube und dem erforderlichen Arbeitsraum noch ausreichend Platz auf Grundstücken der Stadt Hamburg ist. Das ist z.B. gerade dort nicht der Fall, wo die Baulärmbelastungen wegen des geringen Abstandes zu Wohngebäuden am größten sind. Zudem haben Lärmschutzwände zwingend eine begrenzte Höhe und sind daher regelmäßig zum Schutz der oberen Geschosse in den angrenzenden Gebäuden untauglich.

Um an der angrenzenden Bebauung einen Vollschutz, also die Einhaltung der Richtwerte zu gewährleisten, müsste die Baustelle großräumig mit einer Einhausung versehen werden. Da sich die Baumaschinen in dieser Einhausung bewegen müssten, wären Höhen von bis zu 20 m notwendig. Eine solche Einhausung wäre ein massives Bauwerk, das nach Fertigstellung eines Bauabschnittes abgerissen und an neuer Stelle wiedererrichtet werden müsste. Wegen der immensen Kosten und der zusätzlichen Bauzeit (Erstellung und Rückbau Einhausung) wird eine Einhausung der Baustelle als unverhältnismäßig bzw. unmöglich angesehen.

Denkbar wäre in besonders stark betroffenen Bereichen der Einsatz mobiler Schallschutzwände, welche je nach Bauabschnitt versetzt werden. Die Höhe dieser Schallschutzwände wird einerseits durch ihren Schutzzweck und andererseits durch örtliche Gegebenheiten bestimmt. So benötigen die mobilen Schallschutzwände ein Fundament, welches als Betonplatte ausgebildet wird. Je höher die mobile Schallschutzwand ist, umso breiter ist diese Betonplatte. Wegen der beengten Platzverhältnisse zwischen Tunnelbaustelle und Bebauung könnten nur in Teilbereichen temporäre Schallschutzwände angeordnet werden. Höhen von mehr als 6 m wurden nicht untersucht, da der Aufwand für die notwendigen Fundamente stark steigt und eine mobile Schallschutzwand mit dieser Höhe ein massives Bauwerk darstellt. Wegen dieser Höhenbegrenzung können temporäre Schallschutzwände bestenfalls in den unteren Geschossen von Gebäuden Pegelminderungen herbeiführen, bleiben darüber aber weitgehend wirkungslos. Damit erweist sich die Schutzwirkung temporärer Lärmschutzwände im Verhältnis zum Aufwand ihrer Errichtung als unzulänglich und wird nicht weiter verfolgt.

24.1.3 Schallschutzfolien

Die Errichtung mobiler Schallschutzwände ist im Hinblick auf den Platzbedarf kaum möglich. Eine weitere denkbare Schallschutzmaßnahme ist der Einsatz einer Schallschutzfolie an einem Gerüst vor den Fassaden. Diese führt zu einer Pegelminderung an den Gebäuden, deren Höhe jedoch nicht gesichert ist. Eine Pegelminderung von 3 bis 5 dB(A) erscheint möglich. In jedem Fall muss gewährleistet sein, dass die Schallschutzfolie als schalldicht anzusehen ist, also darf die Folie keine Öffnungen haben. Gleichzeitig muss aber gewährleistet werden, dass der Raum zwischen dem Gebäude und der Schallschutzfolie ausreicht, damit das Gebäude belüftet werden kann. Das Anbringen einer Schallschutzfolie ist bei den beengten Verhältnissen im Planungsgebiet häufig nicht möglich, da die Zuwegung zu den Gebäuden immer sichergestellt werden muss.

Aus den oben beschriebenen Gründen wird die Schallschutzfolie nicht als Maßnahme empfohlen.

24.1.4 Anwohnerinformation

Die Anwohner werden frühzeitig über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Lärmeinwirkungen aus dem Baubetrieb informiert. Dazu wird u.a. eine Ansprechstelle eingerichtet.

24.2 Zumutbarkeit des Baulärms

24.2.1 Nachtzeit, Sonn- und Feiertage

Nächtliche Störungen durch Baulärm sind weitgehend ausgeschlossen. Die Maßgaben der AVV Baulärm werden für die Nachtzeit, d.h. von 20:00 Uhr abends bis 07:00 Uhr morgens, eingehalten, weil in diesen Zeiten lärmintensive Bauarbeiten nicht durchgeführt werden. Das gilt in Anlehnung an § 7 Abs. 1 Nr. 1 der 32. BImSchV ganztägig auch für den gesamten Tageszeitraum von Sonn- und Feiertagen. In Einzelfällen wird es unvermeidlich sein, hiervon Ausnahmen zu machen, etwa wenn bestimmte Arbeiten wegen ihres Umfangs nicht um 20:00 Uhr beendet werden können. Die betroffenen Menschen werden rechtzeitig vorher informiert.

Für die Herstellung des Kehrgleises Burgstraße können auch Arbeiten in der Nachtzeit erforderlich sein, um Sperrungen der U-Bahnlinien so kurz wie möglich zu halten. Nach Möglichkeit werden nur die Nachtrandzeiten in Anspruch genommen und keine besonders lärmintensiven Arbeiten nach 20:00 Uhr ausgeführt. Durch die verbleibenden Erdarbeiten werden die Richtwerte der AVV Baulärm nur vereinzelt überschritten. Dabei werden maximale Pegel von bis zu 47 dB(A) prognostiziert. Diese Belastung hält sich deutlich im Rahmen der ohnehin vorhandenen Vorbelastung durch den Straßen- und Schienenverkehr, der hier nächtliche Pegel bis zu ca. 60 dB(A) für den Straßenlärm bzw. 50 – 55 dB(A) für den Schienenlärm mit sich bringt (Strategische Lärmkarten Straßenverkehr und Schienenverkehr, L_{Night} , Stand November 2017, www.hamburg.de/laermkarten). Da die Arbeiten an der Burgstraße im Gleis erfolgen und deswegen in dieser Zeit keine U-Bahnen fahren, entfallen in den Arbeitszeiten zudem die bestehenden Geräuscheinwirkungen durch U-Bahnen vollständig.

24.2.2 Tageszeitraum

Die obigen Darstellungen haben gezeigt, dass in der Bauzeit tagsüber bereichsweise Geräuschpegel zu erwarten sind, die die Richtwerte der AVV Baulärm überschreiten. Denkbare und verhältnismäßige Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen werden keine vollständige Abhilfe schaffen können. Der Nutzen des fertiggestellten Vorhabens für das öffentliche Wohl rechtfertigt es aber, hier einen von der AVV Baulärm abweichenden Maßstab für die Zumutbarkeit des Baulärms anzusetzen, denn die Bauarbeiten für das Vorhaben sind im öffentlichen Interesse dringend erforderlich und könnten ohne die Überschreitung der Immissionsrichtwerte nicht oder nicht rechtzeitig durchgeführt werden (vergl. Ziffer 5.2.2 Nr. 2 der AVV Baulärm).

Ziel dieses Zumutbarkeitsmaßstabes muss es vorrangig sein, Gesundheitsgefährdungen durch Baulärm auszuschließen. Wünschenswert ist es dabei regelmäßig, dass an den Fassaden der schutzwürdigen Gebäude nur Pegel auftreten, die nicht als gesundheitsgefährdend eingeschätzt werden. Für dauerhafte Mittelungspegel etwa von Straßenverkehrsgeräuschen wird diese Pegelgrenze für Immissionsorte an der Außenseite der Fassade etwa bei 70 bis 75 dB(A) angenommen. Baugeräusche treten demgegenüber nur vorübergehend und nicht mit der gleichen Regelmäßigkeit auf. Die Grenze gesundheitsgefährdenden Baulärms dürfte daher also deutlich oberhalb eines Mittelungspegels von 70 dB(A) liegen. Solche Pegel können beim Bau der U4 nicht überall und in jeder Bauphase vermieden werden. Eine Minderung an der Quelle, d.h. direkt am Baugerät oder auf dem Ausbreitungsweg ist nicht so weit möglich, dass diese Werte flächendeckend eingehalten werden könnten, obwohl ohnehin nur geräuscharme Verfahren und gedämmte Maschinen eingesetzt werden, wenn dies technisch möglich ist.

In dieser Konstellation muss daher auch in Betracht gezogen werden, dass es für den vorübergehenden Zeitraum des Baubetriebes nicht auf den Schall an der Außenseite der Gebäude ankommt. Maßgeblich ist insofern vielmehr die tagsüber zu erwartende Geräuschbelastung in den Innenräumen.

Ein solcher Maßstab wird in bestimmten Fällen auch in der Bauleitplanung anerkannt (vergl. Leitfaden Lärm in der Bauleitplanung 2010, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen, Ergänzung vom 19.12.2012). In der Bauleitplanung wird dabei vorausgesetzt, dass die Innenraumpegel bei gekipptem Fenster eingehalten werden. Die Beeinträchtigungen durch Baulärm werden aber – anders als die in der Bauleitplanung zu berücksichtigenden Lärmeinwirkungen – in jedem Falle vorübergehend sein und auch in der Bauzeit der U4 nicht durchgehend, sondern jeweils zeitlich begrenzt auftreten. Daher ist es gerechtfertigt, als Maßstab der Zumutbarkeit des Baulärms einen zumutbaren Innenraumpegel bei geschlossenem Fenster heranzuziehen. Ein solcher Maßstab ist auch von der Rechtsprechung in bauaufsichtsrechtlichen Verfahren gegenüber dauerhaftem Gewerbelärm am Tage anerkannt worden (vergl. OVG Münster, Urteil vom 01.06.2011 - 2 A 1058/09)

Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass alle betroffenen schutzwürdigen Nutzungseinheiten über Aufenthaltsräume verfügen, in denen bei geschlossenem Fenster zumutbare Innenraumpegel eingehalten werden. Im Planfeststellungsverfahren sind ggf. Maßgaben für den Fall zu entwickeln, dass das in Einzelfällen nicht der Fall ist.

25 Zusammenfassung Baulärm

Die Berechnungen zum Baulärm für den Bau der U4 Horner Geest ergaben, dass während der mehrjährigen Bauzeit während unterschiedlich langer Bautätigkeiten Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm auftreten. Die Ergebnisse der Prognoseberechnungen, die sich auf den Planungstiefgang zum Zeitpunkt der Erstellung der Planfeststellungsunterlagen beziehen, sind in Lärmkarten und Ergebnistabellen dokumentiert.

Zum Schutz vor unzumutbarem Baulärm sieht die Vorhabenträgerin folgende Schutzvorkehrungen vor:

1. Schädliche Umwelteinwirkungen durch Baulärm werden nach dem Stand der Technik vermieden. Nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen werden auf ein Mindestmaß beschränkt. Die Vorhabenträgerin ergreift dazu alle möglichen und zumutbaren Maßnahmen zur Minderung des Baulärms.
2. Die Vorhabenträgerin informiert die Anwohner fortlaufend über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Lärmeinwirkungen aus dem Baubetrieb. Dazu wird u.a. eine Ansprechstelle eingerichtet.
3. Beim Kehrgleis Burgstraße sind keine weiteren Maßnahmen geboten. Die Baulärmauswirkungen werden tags wie nachts durch den Umgebungslärm kaschiert. Zudem entfallen wegen der Arbeiten im Gleis gleichzeitig alle Geräusche durch den U-Bahnbetrieb.

OBERMEYER Planen + Beraten

Institut für Umweltschutz und Bauphysik

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

i.A. M.Sc. Andreas Frick

Literaturverzeichnis

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 14.05.1990 in der aktuellen Fassung
- [2] Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO), in der Fassung der Bekanntmachung vom 21.11.2017
- [3] DIN-ISO 9613-2 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Ausgabe September 1997
- [4] E DIN-ISO 9613-2 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Ausgabe Oktober 1999
- [5] Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Lärm) vom 26.08.1998
- [6] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen; RLS-90 (Ausgabe 1990)
- [7] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschimmissionen – vom 19. August 1970
- [8] Richtlinie 2000/14/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 8.Mai 2000
- [9] Zweiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, 32. BImSchV– Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung vom 29.08.2002
- [10] Urteil des Bundesverwaltungsgerichts BVerwG 7 A 11.11 vom 10. Juli 2012.
- [11] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Heft 2 – 2004
- [12] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Heft 247 – 1998
- [13] Schalldruckpegel für verschiedene schallintensive Bauverfahren; Bundesanstalt für Gewässerkunde, Referat M1.
- [14] Update of Noise Database for Prediction of Noise on Construction and Open Sites, Department for Environment Food and Rural Affairs, London, 2005.
- [15] VDI 2719 – Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen – August 1987
- [16] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, 16. BImSchV– Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist.
- [17] Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, 24. BImSchV - Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung vom 04. Februar 1997 (BGBl. I S. 172,1253), die durch Artikel 3 der Verordnung vom 23. September 1997 (BGBl. I S. 2329) geändert worden ist.
- [18] „Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)“, Anlage 2 z. 16. BImSchV [16][16]
- [19] CadnaA® für Windows™, EDV-Programm zur Berechnung und Beurteilung von Lärmimmissionen im Freien, Version 2017 MR 1, DataKustik GmbH, Gilching
- [20] DIN 18005 Akustik – Schallschutz im Städtebau – Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung; Juli 2002.
- [21] DIN 45687 Akustik – Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmission im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen, Mai 2006
- [22] Probst W.: Die Prognose des aus Tunnelmündungen abgestrahlten Schalls, Lärmbekämpfung Bd. 3 (2008), Nr. 3 – Mai.
- [23] „Schallabstrahlung von Eisenbahnportalen, Kurzfassung“, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, März 2005.
- [24] Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen, Teil VI: Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr; Stand: Dezember 2012.